



Hinc patriam sustinet

Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

INFLUÊNCIA DE DOIS TIPOS DE COBERTURA DO SOLO NA PRODUTIVIDADE E NA FITOSSANIDADE DO MORANGUEIRO

Ana Catarina Loureiro Costa

**Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica**

Orientador: Professor Doutor Arlindo Lima

Júri:

Presidente: Doutora Maria Helena Mendes da Costa Ferreira Correia de Oliveira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: Doutora Maria José Antão Pais de Almeida Cerejeira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa; Doutor Arlindo Lima, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, orientador; Doutora Maria da Graça Sequeira Palha Mendonça, Investigadora Auxiliar do do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

Lisboa, 2012

Agradecimentos

Após dois anos de trabalho finalmente tenho a oportunidade de agradecer a quem de direito toda a disponibilidade, apoio, amizade e carinho que me deram:

Este trabalho inseriu-se no âmbito do projecto AGROBIOFILM (Seventh Framework Programme - 7th FP/2007-2013) a que agradeço a oportunidade de trabalho e aprendizagem.

À Professora Doutora Helena Oliveira pela sugestão deste projecto para trabalho final.

À Professora Doutora Elizabeth Duarte como responsável do Instituto Superior de Agronomia, no projecto acima referido, pela oportunidade de participação neste projecto, pelo apoio, ensinamentos e carinho ao longo destes dois anos.

Ao Professor Doutor Arlindo Lima, por toda a orientação, ajuda e ensinamentos. Muito, muito obrigada.

À Silvex e ao Eng.º Carlos Rodrigues pelos esclarecimentos prestados relativamente aos filmes estudados.

Ao Eng.º Miguel Martins, à Professora Margarida Oliveira, ao Dr. Lopo de Carvalho, à Eng.ª Raquel Costa, ao Eng.º Artur Saraiva e à Eng.ª Inês Carrão, equipa do projecto, pela orientação e ajuda.

Ao Sr. Alexandre Caetano, por nos deixar alterar o seu dia-a-dia em função do nosso trabalho na sua exploração no âmbito do projecto.

À Doutora Célia Mateus pela simpatia e transmissão de conhecimentos relativos aos tripes e à Doutora Ana Cabral pela ajuda na identificação de alguns táxones de fungos.

Ao Sr. Mário Esteban da *El Pinar Medio Ambiente* (Espanha) e ao Doutor Daniel S. Nelson da *Plant Sciences* (Califórnia - EUA), por toda a informação sobre a cultivar de morangueiro usada.

Aos meus colegas e grandes amigos, Catarina Reis e André Garcia, pelo contante estímulo e incentivo, muito obrigada.

À Inês Diniz, ao Pedro Reis, à Andreia Cabanas, à Margarida Cardoso, à Sara Belchior e à Marta Rocha pela simpatia e amizade ao longo desta temporada, e um beijinho especial à Engenheira Filomena Caetano por me transmitir o que de melhor pode existir num ser humano.

À minha grande amiga Inês Teixeira, pelo apoio, amizade, incentivo, companheirismo e carinho.

Aos meus pais, muito obrigada pelo incentivo e oportunidade que me ofereceram na realização deste mestrado onde tanto aprendi.

E ao meu namorado, Ivo, por me ter dado tanta ajuda e ter sido, como sempre, um grande pilar na minha vida. Sem ti era muito mais difícil.

Obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para me ajudar na realização deste trabalho.

Resumo

O morangueiro é uma importante hortícola que é feita tradicionalmente em camalhões com o solo coberto com plástico. Os elevados custos com a remoção e o tratamento de resíduos desses plásticos levou ao estudo de coberturas com filmes de origem natural e biodegradável. Os objectivos deste trabalho foram comparar o efeito de duas coberturas, plástico convencional e um filme biodegradável, na produtividade e na incidência e severidade de doenças e pragas. O ensaio decorreu em estufas e ao ar livre e foram monitorizadas condições meteorológicas, produção, fungos e insectos associados às plantas e micobiota do solo.

As condições meteorológicas registadas foram consideradas normais e favoráveis à produção que variou nas diferentes modalidades entre cerca de 22t/ha ao ar livre e 28t/ha na estufa. Na observação de sintomas de doenças e isolamentos a partir de tecidos foram identificados 33 táxones de fungos, dos quais 10 estão associados a doenças da cultura, nomeadamente *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon* spp., *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizopus stolonifer*. No estudo da micobiota do solo foram observados 17 táxones de fungos. Foram encontradas cinco espécies de tripes pertencentes aos géneros *Aeolothrips*, *Frankliniella*, *Melanthrips* e *Thrips*.

Não foram registadas diferenças significativas entre os tipos de cobertura para nenhum dos parâmetros estudados.

O projecto AGROBIOFILM, onde este trabalho se insere, foi financiado pelo Programa Quadro da União Europeia (FP7/2007-2013), administrado pela REA – Research Executive Agency – De acordo com a convenção de subvenção número 262257.

Palavras-chave: morangueiro, cobertura de solo convencional, cobertura de solo biodegradável, produção, fungos, tripes.

Abstract

Strawberry is an important horticulture crop which is traditionally grown in raised beds covered with plastic. The high cost of removal and treatment of plastics waste led to the study with films of natural and biodegradable source. The objectives of this study were to compare the effect of two mulchs, a conventional plastic and a biodegradable film, in productivity and the incidence and severity of diseases and pests. The test was conducted in greenhouses and outdoor and weather conditions, production, fungi and insects associated with plants and soil mycobiota were monitored.

The weather conditions recorded were considered normal for the production and in the different modalities production ranged from about 22t/ha outdoor and 28t/ha in the greenhouse. Related to observation of disease symptoms and isolation from tissues were identified 33 taxa of fungi, of which 10 are associated with diseases of the crop, including *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon* spp. *Fusarium oxysporum*, *Macrophomina phaseolina* and *Rhizopus stolonifer*. In the study of soil mycobiota 14 taxa of fungi were observed. Five thrips species belonging to the genera *Aeolothrips*, *Frankliniella*, *Melanthrips* and *Thrips* were found.

There were no significant differences between the types of cover for any of the parameters studied.

Keywords: strawberry, conventional mulch, biodegradable mulch, production, fungi, thrips.

Extended Abstract

Soil covering for agricultural production is a very old practice, and is thought that the strawberry name is due to an old practice consisting in using straw to cover the soil in order to keep the fruit ("berry") free of soil particles ("strawberry"). The discovery and development of polymers of polyethylene, in the 1930s, and its subsequent production in the form of plastic films in the 50s (Voth & Bringhurst, 1959), revolutionized the commercial production of various agricultural products.

About 73% of the strawberries production is in Europe (Spain, Italy and Poland are the main producing countries). In 2010, the area devoted to this crop in these countries was 64 720 ha and production was approximately 605,923 tons (FAOSTAT, 2012). In Portugal, the production of strawberries has a remarkable economic and social importance, and in 2010, the production was about 12 653 t (an average of 23.30 t/ha), in an area of 543 ha being the majority (50-60%) located in Ribatejo e Oeste (OMAI, 2012; INE, 2011). In these regions, the most common production system is the annual crop with autumn planting outdoor or in greenhouses or tunnels, allowing the production to be achieved out of season. Also, strawberry is produced in raised beds covered with black mulch film which, has as main purposes, improving the heating of the soil around the roots (which is reflected in an earlier production), improving water drainage, preventing waterlogging and root suffocation, improving aeration of the plant, stopping the growth of non desirable plants, and also making the harvesting process easier.

In Portugal the consumption of this mulch in strawberry production, is estimated in 138 t per year (OMAI, 2012), and the solutions in the end of the crop production aren't successful enough (recycling and burning) being sometimes lefted in the edge of the field. Therefore, the use of biodegradable mulch should be a solution for all these environmental problems since that in the end of the crop production could be buried in soil and with the biodegradation process became part of it. The effects of these mulchs on the strawberry production (since they change the soil conditions), on the pests and diseases evolution through the crop cycle, need to be studied.

This study was conducted from October 2010 to May 2011, in greenhouse and outdoor, and climatic conditions, production, diseases and pests evolution were monitored. The studied mulchs for both conditions were conventional film mulch of polyethylene (PE) with a thickness of 30µm and a biodegradable one of 18µm, both in black. The fruits were harvested as much times as the producer did, they were counted and weighed. For pests, this study showed special interest in thrips, and therefore, flowers of 105 plants per modality were vigorously shaken to dislodge these insects, to be counted and identified. For diseases, symptoms onset were monitored and collected for isolation, and in the end of the crop production, soil and plants were collected to proceed to isolations and research of mycobiota.

The climatic conditions recorded were considered normal and favorable to the production, but also favorable to the development of some fungi and thrips. However, from the data obtained it can not be concluded that the new soil mulch affects either the production (which was generally above average and in greenhouses was actually superior to conventional mulch) or as for phytosanitary conditions, having no recorded of high disease incidence or severity nor prejudice with pests.

As established for objective of this study, it is possible to conclude that this biodegradable mulch seems to be a good solution to replace the conventional one, and it expensive and heavy inheritance in the future.

AGROBIOFILM project, which this work is part, was funded by the European Union's Seventh Framework Program (FP7/2007-2013) managed by REA – Research Executive Agency – Under the grant agreement number 262257.

Keywords: strawberry, conventional mulch, biodegradable mulch, production, fungi, thrips.

Índice

	Pg.
Resumo	I
Abstract	II
Extended Abstract	III
Índice	V
Índice de Figuras	VII
Índice de Quadros	VIII
Lista de Abreviaturas	IX
Nomes científicos de espécies referidas no texto	X
1. Introdução	1
2. Revisão bibliográfica	3
2. 1. Morangueiro	3
2. 1. 1. História e origem	3
2. 1. 2. Estatísticas	3
2. 1. 3. Caracterização morfo-fisiológica	3
2. 1. 4. Polinização	4
2. 1. 5. Crescimento e desenvolvimento da cultura	5
2. 1. 5. 1. Exigências climáticas	5
2. 1. 5. 2. Exigências edáficas	5
2. 1. 5. 3. Tipos de plantas e fenologia	5
2. 1. 6. Sistemas de cultura e práticas culturais	6
2. 1. 6. 1. Tratamento do solo	6
2. 1. 6. 2. Preparação e amação do terreno	6
2. 1. 6. 3. Rega	7
2. 1. 6. 4. Plantação	7
2. 1. 6. 5. Controlo de infestantes	7
2. 1. 6. 6. Colheita	8
2. 2. A cobertura do solo na agricultura	8
2. 2. 1. Considerações Gerais	8
2. 2. 2. Polímeros (plásticos) mais usados na cobertura de solo	10
2. 2. 2. 1. Não degradáveis	10
2. 2. 2. 2. Degradáveis	11
2. 2. 2. 3. Biodegradáveis	11
2. 2. 2. 4. Compostáveis	12
2. 2. 2. 5. Fotodegradáveis	12
2.2.3 Tipos de polímeros biodegradáveis	12
2. 3. A fitossanidade do morangueiro	15
2. 3.1. Doenças e pragas a nível mundial	15
2. 3. 2. Doenças e pragas em Portugal	16
2. 3. 2. 1. Doenças abióticas	18
2. 3. 2. 2. Doenças bióticas	19
2. 3. 2. 3. Pragas	23
3. Material e métodos	24
3. 1. Considerações gerais	24
3. 2. Caracterização dos túneis e da cultivar	24
3. 3. Tipos de plásticos utilizados	25
3. 4. Instalação e condução do ensaio	25
3. 5. Obtenção de dados meteorológicos	26
3. 6. Avaliação da produção dos frutos	26
3. 7. Metodologia geral de observação de sintomas e de colheita de amostras	26
3. 7. 1. Observação de sintomas e de estragos	26
3. 7. 2. Amostragem de tripes	27
3. 7. 3. Colheita de plantas e de solo para estudo da micobiota	27

3. 8. Isolamento de fungos a partir de material vegetal e do solo	27
3. 8. 1. Isolamento a partir de material vegetal	27
3. 8. 2. Isolamento a partir do solo	28
3. 9. Identificação dos isolados de fungos	28
3. 10. Identificação dos tripses	29
3. 11. Análise estatística	29
4. Resultados e discussão	30
4. 1. Dados meteorológicos	30
4. 2. Produção	31
4. 3. Fungos identificados no estudo do material vegetal com sintomas de doenças	32
4. 4. Fungos identificados no estudo da micobiota associada às coroas e às raízes	33
4. 5. Fungos identificados no estudo da micobiota presente no solo	35
4. 6. Caracterização dos isolados observados	36
4. 6. 1. <i>Absidia</i> sp.	36
4. 6. 2. <i>Acremonium</i> sp.	37
4. 6. 3. <i>Alternaria alternata</i>	37
4. 6. 4. <i>Alternaria tenuissima</i>	38
4. 6. 5. <i>Aspergillus</i> spp.	38
4. 6. 6. <i>Aureobasidium pullulans</i>	39
4. 6. 7. <i>Botrytis cinerea</i>	40
4. 6. 8. <i>Chaetomium aureum</i>	40
4. 6. 9. <i>Chaetomium cochliodes</i>	41
4. 6. 10. <i>Chaetomium funicola</i>	41
4. 6. 11. <i>Chaetomium globosum</i>	42
4. 6. 12. <i>Cladosporium cladosporioides</i>	42
4. 6. 13. <i>Cladosporium oxysporum</i>	43
4. 6. 14. <i>Cylindrocarpon destructans</i>	43
4. 6. 15. <i>Epicoccum purpurascens</i>	44
4. 6. 16. <i>Fusarium culmorum</i>	44
4. 6. 17. <i>Fusarium oxysporum</i>	45
4. 6. 18. <i>Fusarium sambucinum</i>	45
4. 6. 19. <i>Gnomoniopsis comari</i>	46
4. 6. 20. <i>Gliomastix cerealis</i>	47
4. 6. 21. <i>Macrophomina phaseolina</i>	47
4. 6. 22. <i>Mucor hiemalis</i>	48
4. 6. 23. <i>Nigrospora sphaerica</i>	48
4. 6. 24. <i>Paecilomyces puntonii</i>	49
4. 6. 25. <i>Penicillium</i> spp.	49
4. 6. 26. <i>Phoma</i> sp.	50
4. 6. 27. <i>Pleospora herbarum</i>	50
4. 6. 28. <i>Pythium</i> sp.	51
4. 6. 29. <i>Rhizopus stolonifer</i>	51
4. 6. 30. <i>Trichoderma harzianum</i>	52
4. 6. 31. <i>Trichoderma viride</i>	52
4. 6. 32. <i>Truncatella angustata</i>	53
4. 6. 33. <i>Ulocladium botrytis</i>	53
4. 6. 34. <i>Volutella ciliata</i>	54
4. 7. Pragas	56
4. 7. 1. Ácaros	56
4. 7. 2. Tripses	56
4. 7. 2. 1. Espécies de Tripses encontradas	58
5. Conclusões	60
6. Referências Bibliográficas	62
7. Anexos	68
Anexo 1 – Escala fenológica BBCH para a cultura do morangueiro	
Anexo 2 – Fungos, bactérias, vírus, pragas e nematodes detectados a nível mundial na cultura do morangueiro	
Anexo 3 – Análise à água de rega e ao solo	
Anexo 4 - Contagens/Amostragens de Tripses	
Anexo 5 - Tripses: Nº indivíduos/espécie/dia	

Índice de Figuras

		Pg
Figura 1	Esquema de uma planta adulta de morangueiro.	4
Figura 2	a) e b) Construção dos camalhões e aplicação mecânica de plástico de cobertura e do sistema de rega.	7
Figura 3	a) e b) Resíduos de plástico após o ciclo cultural de morangueiro 2010-2011	11
Figura 4	Diferentes plásticos utilizados na cultura do morangueiro (PE - à esquerda e biodegradáveis de várias cores, espessuras e formulações).	14
Figura 5	a e b) Anomalia no desenvolvimento da infrutescência (frutos múltiplos) por causa abiótica não determinada.	19
Figura 6	Imagem aérea do campo de ensaio da cultura do morangueiro. A azul a área das estufas, a amarelo a área ao ar livre e a vermelho a área de ensaio.	24
Figura 7	Esquema de instalação e condução do ensaio.	26
Figura 8	Temperatura (°C) Mínima, Média e Máxima – mensal – registada durante o período 2010 - 2011.	30
Figura 9	Temperatura do ar média mensal, comparação entre a média dos anos 2007 a 2009 e o período decorrido durante este trabalho.	30
Figura 10	Humidade Relativa do Ar (média mensal)	31
Figura 11	a) Sintoma e sinal de <i>Botrytis cinerea</i> ; b) Sinal de <i>Rhizopus stolonifer</i> .	32
Figura 12	a) Mancha foliar de origem desconhecida; b) Necrose do pecíolo.	32
Figura 13	a) planta de morangueiro recolhida ao Ar livre – CF StP 18 B; b) raízes e coroa de uma planta recolhida ao Ar livre – PE 30 B, com pormenor do aspecto interior da coroa saudável.	34
Figura 14	Aspecto das placas de isolamento nas diluições 10-2 (a) e 10-3(b)	35
Figura 15	a) Esporangióforo <i>Absidia</i> sp.; b e c) Esporangióforos com produção de esporangiósporos	36
Figura 16	a) Conidióforos (fiálides) e b) conídios de <i>Acremonium</i> sp.	37
Figura 17	a e b) conidióforos e conídios de <i>Alternaria alternata</i>	38
Figura 18	a e b) conidióforos e conídios de <i>Alternaria tenuissima</i>	38
Figura 19	Exemplo do aspecto da colónia de <i>Aspergillus</i> spp.	39
Figura 20	a e b) Aspecto das hifas de <i>Aureobasidium pullulans</i> com formação de conídios e clamidósporos.	39
Figura 21	a) <i>Botrytis cinerea</i> num fruto; b e c) Pormenor de conidióforos de <i>B. cinerea</i> ; d) Conídios de <i>B. cinerea</i>	40
Figura 22	a) Cultura de <i>Chaetomium aureum</i> em PDA; b) Pormenor de periteca de <i>Ch. aureum</i> ; c) Esporos de <i>Ch. aureum</i>	40
Figura 23	a) Ornamentações de <i>Chaetomium cochliodes</i> . b) Pormenor dos ascósporos de <i>Chaetomium cochliodes</i>	41
Figura 24	a) Colónia de <i>Chaetomium funicola</i> ; b) Pormenor das ornamentações da periteca de <i>Chaetomium funicola</i> .	42
Figura 25	a) Pormenor da periteca de <i>Chaetomium globosum</i> ; b) Conídios de <i>Chaetomium globosum</i>	42
Figura 26	a, b e c) Pormenor das hifas e conídios de <i>Cladosporium cladosporioides</i> .	43
Figura 27	Conídios de <i>Cladosporium oxysporum</i>	43
Figura 28	a) Cultura de <i>Cylindrocarpon destructans</i> ; b) Pormenor da formação de clamidósporos.	44
Figura 29	a) Pormenor de um conidióforo <i>Epicoccum purpurascens</i> ; b) Pormenor dos conídios	44
Figura 30	a) Cultura de <i>Fusarium culmorum</i> ; b) Conidioforo; c) Formação de clamidóporos	45
Figura 31	a) Cultura de <i>Fusarium sambucinum</i> ; b) Pormenor de conídios de <i>Fusarium sambucinum</i>	46
Figura 32	a) Periteca de <i>Gnomoniopsis comari</i> ; b) Aspecto dos áscos e ascósporos de <i>Gnomoniopsis comari</i> ; c) Pormenor de abertura da periteca de <i>Zythia fragariae</i> .	46
Figura 33	Pormenor de um conidióforo, ramificações e conídios de <i>Gliomastix cerealis</i>	47
Figura 34	Aspecto dos esclerotos à superfície da cultura de <i>Macrophomina phaseolina</i>	47
Figura 35	a) Aspecto da superfície da cultura de <i>Mucor hiemalis</i> ; b) Pormenor dos esporângios e esporangiósporos de <i>Mucor hiemalis</i>	48
Figura 36	Pormenor de conídios de <i>Nigrospora sphaerica</i>	48
Figura 37	a) Pormenor de conidióforo de <i>Paecilomyces puntoni</i> ; b) Pormenor de conídios de <i>Paecilomyces puntonii</i> .	49
Figura 38	a) Pormenor das conidióforos e desenvolvimento micélias de <i>Penicillium</i> sp.; b) Pormenor de conidióforos e conídios de <i>Penicillium</i> sp	50
Figura 39	a) Pormenor de picnidio de <i>Phoma</i> sp. b) Formação de estruturas de resistência de <i>Phoma</i> sp	50
Figura 40	a) Peritecas de <i>Stemphylium botryosum</i> ; b) Estromas e pormenor de asco com conídios	51
Figura 41	a) Pormenor da cultura de <i>Rhizopus stolonifer</i> ; b) Esporangióforo de <i>Rhizopus stolonifer</i> ; c) Esporangiósporos de <i>Rhizopus stolonifer</i>	52
Figura 42	a) Fiálides de <i>Trichoderma harzianum</i> ; b) Fiálides e conídios de <i>Trichoderma harzianum</i>	52
Figura 43	a) Fiálides e conídios de <i>Trichoderma viride</i> ; b) Conídios de <i>Trichoderma viride</i>	53
Figura 44	Pormenor de conidio ornamentado de <i>Truncatella angustata</i>	53
Figura 45	Desenvolvimento de <i>Ulocladium botrytis</i>	54
Figura 46	a) Pormenor de um esporodóquio de <i>Volutella ciliata</i> ; b) Conídios de <i>Volutella ciliata</i>	54
Figura 47	Estufa com agrobiofilm – presença de ácaros numa das repetições	56
Figura 48	Flor avermelhada devido à presença de ácaros. Presença de sedas produzidas pelos ácaros	56
Figura 49	Evolução da população de tripes ao longo do ciclo da cultura	57
Figura 50	Tipo de defeito que pode ser causado pela alimentação dos tripes	58
Figura 51	a) <i>Aeolothrips tenuicornis</i> (fêmea); b) <i>Aeolothrips</i> sp. (fêmea); c) <i>Frankliniella occidentalis</i> (fêmea).	59
Figura 52	a) <i>Frankliniella occidentalis</i> (macho); b) <i>Melanthrips</i> sp.(fêmea); c) <i>Thrips anasticticeps</i> (fêmea).	59

Índice de Quadros

		Pg
Quadro 1	Temperaturas para o desenvolvimento das diversas fases do morangueiro	5
Quadro 2	Fungos, bactérias e vírus detectados no morangueiro em Portugal, seu estatuto e severidade da doença que originam	17
Quadro 3	Nemátodes detectados no morangueiro em Portugal, seu estatuto e severidade da doença que originam	18
Quadro 4	Pragas do Morangueiro em Portugal	18
Quadro 5	Produção nas diferentes modalidades.	31
Quadro 6	Resultados dos isolamentos efectuados a partir de raízes e coroas	34
Quadro7	Resultados dos isolamentos do solo (UFC – unidade formadoras de colónias)	35
Quadro 8	Resultados do Isolamento de solo	36
Quadro 9	Evolução da população de tripes.	57

Lista de abreviaturas

BBCH	Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie
CF StP 18B	Agrobiofilm gama CF, de 18 µm de espessura, preto
EB	Modalidade: estufa e biodegradável
EN	European Normative – Norma Europeia
EP	Modalidade: estufa e polietileno
EVA	<i>Ethylene-vinyl acetate copolymer</i> - copolímero acetato de etileno-vinil
FB	Modalidade: ar livre e biodegradável
FP	Modalidade: ar livre e polietileno
HDPE	<i>High density polyethylene</i> - polietileno de alta densidade
INE	Instituto Nacional de Estatística
LDPE	<i>Low density polyethylene</i> - polietileno de baixa densidade
OMAAIA	Observatório dos mercados Agrícolas e das importações Agro-Alimentares
PAR	<i>Photosynthetically Active Radiation</i> – radiação fossinteticamente activa
PBAT	Polibutileno adipado tereftalado
PC	<i>Polycarbonate</i> – policarbonato
PDA	<i>Potato dextrose agar</i> - Gelose de batata dextrosada
PE	Polietileno
PE 30B	Polietileno de 30 µm de espessura preto
PHA	Polihidroxialcanoato
PLA	Polilactato
PMMA	<i>Poly-methyl-methacrylate</i> - poli-metil metacrilato
PP	Polypropylene – polipropileno
PVC	<i>Poly-vinyl chloride</i> - policloreto de vinilo
SLT	<i>Selective Light Transmission</i> ou foto-selectivos
UV	Radiação ultra-violeta

Nomes científicos de espécies referidas no texto

Fungos

Absidia sp.
Acremonium sp.
Alternaria alternata
Alternaria tenuissima
Aspergillus spp.
Aureobasidium pululans
Botryotinia fuckeliana
Botrytis cinerea
Chaetomium aureum
Chaetomium cochliodes
Chaetomium funicola
Chaetomium globosum
Cladosporium cladosporioides
Cladosporium sp.
Colletotrichum acutatum
Colletotrichum fragariae
Colletotrichum gloeosporioides
Cylindrocarpon destructans
Cylindrocarpon sp.
Discosphaerina fulvida
Epicoccum nigrum
Epicoccum purpurascens
Fusarium culmorum
Fusarium oxysporum
Fusarium sambucinum
Gliomastix cerealis
Gnomonia comaria
Gnomoniopsis comari
Macrophomina phaseolina
Mucor hiemalis
Mucor sp.
Mycosphaerella fragariae
Nectria radicola
Nigrospora sphaerica
Paecilomyces sp.
Penicillium spp.
Phoma lycopersici
Phoma sp.
Phomopsis obscurans
Phytophthora cactorum
Phytophthora fragariae
Phytophthora fragariae var. *fragariae*
Pleospora herbarum
Rhizoctonia bataticola
Rhizoctonia fragariae
Rhizoctonia solani
Rhizopus sp.
Rhizopus stolonifer
Sclerotinia sclerotium

Sphaerotheca macularis f.sp. *fragariae*

Stemphylium botryosum

Trichoderma harzianum

Trichoderma viride

Truncatella angustata

Ulocladium botrytis

Verticillium albo-atrum

Verticillium sp.

Volutella ciliata

Zythia fragariae

Ácaros

Phytonemus pallidus

Tetranychus cinnabarinus

Tetranychus turkestanii

Bactérias

Xanthomonas fragariae

Espécies Botânicas

Fragaria moschata

Fragaria vesca

Fragaria virginiana

Fragaria x ananassa

Insectos

Aeolothrips tenuicornis

Agrotis segetum

Aphis gossypii

Aphis ruborum

Aulacorthum solani

Autographa gamma

Carpophilus spp.

Chrysodeixis calcite

Frankliniella occidentalis

Helicoverpa armigera

Lacanobia oleracea

Macrosiphum euphorbiae

Otiorynchus sulcatus

Pentatrichopus fragaefolii

Spodoptera littoralis

Thrips angusticeps

Trialeurodes vaporariorum

Nemátodes

Aphelenchoides fragariae

Aphelenchoides ritzemabosi

Ditylenchus dipsaci

Longidorus spp.

Meloidogyne spp.

Pratylenchus spp.

Xiphinema spp.

1. Introdução

Em agricultura, a cobertura de solo é uma prática bastante antiga. Pensa-se até que é nesta prática que o nome em inglês do morangueiro teve origem (“strawberry”), porque para a sua produção entendeu-se que a cobertura do solo à volta da planta com restos de palha (“straw”) evitava que os frutos (“berry”) estivessem em contacto com a terra, o que permitia que ficassem mais limpos na colheita. A descoberta e o desenvolvimento dos polímeros de polietileno na década de 1930, o posterior fabrico de filmes plásticos (PE) nos anos 50 e a sua utilização na cobertura do solo revolucionaram a produção comercial de vários produtos hortícolas, incluindo logicamente o morangueiro.

Em 2010, a área destinada à cultura do morangueiro a nível mundial foi de aproximadamente 64 720 ha para uma produção de 605 923 t (FAOSTAT, 2012). Cerca de 73% da produção desta hortícola está na Europa, sendo os principais países produtores Espanha, Itália e Polónia. Em Portugal, a produção de morangos tem uma importância social acrescida visto empregar muita mão-de-obra e em 2010 foi registada uma produção de aproximadamente 12 653 t para uma área de 543 ha (média de 23,30 t/ha), sendo que desta área 50 a 60% situa-se nas regiões do Ribatejo e Oeste (OMAIAA, 2012; INE, 2011).

Nestas regiões o sistema de produção mais comum é o de plantação outonal ao ar livre e em estufas (ou túneis), permitindo a utilização de estufas uma antecipação da produção e obtenção de melhores preços. As plantas são instaladas em camalhões altos cobertos com filme plástico preto, tendo como principais objectivos o aumento da temperatura do solo (o que se reflete em colheitas antecipadas), o melhoramento da escorrência da água, prevenindo a asfixia radicular, a melhoria da circulação do ar com o consequente arejamento das canópias e o impedimento de germinação de infestantes. Para além disso, os camalhões facilitam a colheita por os frutos estarem localizados mais acima em relação ao corredor por onde circulam os trabalhadores.

Os filmes plásticos habitualmente utilizados na cobertura do solo permitem apenas a realização de um ciclo cultural e estima-se que o consumo destas coberturas de solo em Portugal para a cultura do morangueiro seja de cerca de 138 t/ano (OMAIAA, 2012). As soluções tradicionalmente utilizadas para o tratamento dos seus resíduos no final da cultura são caras ou ambientalmente problemáticas (reciclagem e incineração), sendo muitas vezes deixados à beira do campo. Por isso, o uso de coberturas de solo biodegradáveis poderá vir a ser uma potencial solução para a cobertura do solo na realização de culturas visto que no fim do ciclo podem ser incorporados no solo e após biodegradação tornar-se parte dele, actuando como um fertilizante.

O presente estudo, no âmbito do projecto Agrobiofilm (2010), teve como objectivo o estudo de uma nova cobertura do solo com origem em matérias biodegradáveis (“Agrobiofilm” – CF StP 18 B – “Black”) como alternativa ao uso de um filme de polietileno LDPE preto, durante o ciclo Outonal de produção de morangos numa localidade do concelho de Almeirim. Para isso, foram comparadas as produções nestes dois tipos de cobertura ao ar livre e em estufa, utilizando a cultivar “Honor”, foram avaliadas e comparadas a incidência de pragas e doenças nas plantas instaladas nas diferentes modalidades e foi determinada a população microbiota associada às raízes e presentes no solo.

Este trabalho dividir-se-à em cinco capítulos:

1. Introdução: enquadramento geral do tema, apresentação dos objectivos e da estrutura da dissertação;
2. Revisão Bibliográfica: fundamentação teórica sobre os temas em estudo em que se apresentam aspectos tidos como relevantes sobre o morangueiro e o seu cultivo em Portugal, sobre a utilização da cobertura de solo e sua implicação ambiental e sobre a fitossanidade do morangueiro.
3. Material e métodos: técnicas, procedimentos e equipamentos usados no decorrer deste estudo;
4. Resultados e discussão: apresentação geral de resultados e discussão dos mesmos;
5. Conclusões: apresentação das principais elações retiradas deste trabalho.

2. Revisão bibliográfica

2. 1. Morangueiro

2. 1. 1. História e Origem

O morangueiro pertence à família *Rosaceae* Juss., na qual se incluem sub-famílias economicamente importantes no contexto nacional: a sub-família *Pomoideae* Juss. (= *Spiraeoideae* C. Agardh), a sub-família *Prunoideae* Horan. (= *Spiraeoideae* C. Agardh) e a sub-família *Rosoideae* (Juss.) Arn. (onde se inserem o género *Fragaria* L., relativo ao morangueiro, o género *Rosa* L., relativo às roseiras, e o género *Rubus* L., relativo às amoras e às framboesas) (Almeida, 2006; Potter *et al.*, 2007).

Até meados do século XIV, o morangueiro (*Fragaria* L.) era considerado uma planta espontânea, que surgia em vários continentes como séries diplóides (2x) a decaplóides (10x) (Hummer *et al.*, 2011). Porém, a partir dessa altura, o morangueiro começou a despertar alguma atenção, sobretudo em França, e em períodos posteriores foram cultivadas espécies como *F. vesca* L. (2x), *F. moschata* Duch. (6x) e *F. virginiana* Miller (8x), esta última originária dos EUA (Hummer *et al.*, 2011). A introdução de *F. chiloensis* (L.) Miller (8x) (originária dos Andes, Chile) na Europa no século XVII, levou a que ocorresse hibridação natural entre essa espécie e *F. virginiana* (Hancock, 1999). O híbrido resultante (8x) foi descrito na Bretanha como *F. x ananassa* Duch. em 1766 pelo botânico francês Antoine Duchesne (Hancock, 1999) e constitui, hoje, o morangueiro cultivado em mais de 75 países (FAOSTAT, 2012). Apesar disso, quase todas as cultivares modernas têm, na sua origem, um grande esforço de melhoramento da Universidade da Califórnia, sendo conhecidas por “variedades americanas” (Lopes & Simões, 2006).

2. 1. 2. Estatísticas

Cerca de 73% da área mundial de produção de morangos está na Europa, sendo Espanha, Itália e Polónia os principais países produtores. Em 2010, a área dedicada a esta cultura, nesses países, foi de 64 720 ha e a produção foi de, aproximadamente, 605 923 t (FAOSTAT, 2012). Porém, as áreas de cultura e a produtividade registadas foram muito variáveis, tendo a Polónia a maior área de produção, 51 730 ha, e a menor rendibilidade, 3,42 t/ha, e a Espanha e a Itália menos áreas e maiores rendibilidades, 39,33 t/ha e 25,69 t/ha, respectivamente (FAOSTAT, 2012). Os Estados Unidos da América, com uma área de cerca de 23 060 ha, apresentou um rendimento de cerca de 56,12 t/ha (FAOSTAT, 2012).

Em Portugal, a produção de morangos tem uma importância económica e social marcante, quer pelo valor da produção, quer por levar à utilização de muita mão-de-obra. Porém, o país é deficitário em morangos, mas com elevada cotação de qualidade nestes frutos. A produção em 2010 foi de cerca de 12 653 t, numa área de 543 ha localizada (média de 23,30 t/ha), na sua maioria (50 a 60%), no Ribatejo e Oeste (OMAIAA, 2012 e INE, 2011). Existem, no entanto, núcleos de produção no Alentejo, no Algarve e em Trás-os-Montes. Portugal exportou, no ano de 2011, aproximadamente 5589 t de morangos, mas importou 7919 t (INE, 2011).

2. 1. 3. Caracterização morfo-fisiológica

O morangueiro é uma planta herbácea perene com um sistema radicular fasciculado, onde 50 a 90% das raízes se localizam nos primeiros 15 a 20 cm de solo (Palha *et al.*, 2005). Como se pode ver na Figura 1, o caule do morangueiro é do tipo estolhoso, curto e cilíndrico, que se ramifica e do qual crescem, em forma de roseta, as folhas, formando o conjunto designado, vulgarmente, por coroa. Cada planta pode ter uma ou mais coroas (independentes) onde se desenvolvem folhas, inflorescências, estolhos, raízes e outras coroas. Os estolhos são caules especializados que dão origem a novas coroas - plantas filhas. As formas de propagação menos comuns baseiam-se em técnicas de culturas de tecidos, divisão de coroas e propagação seminal (Palha *et al.*, 2005). As folhas são trifolioladas e, relativamente à coroa, estão inseridas em espiral, estando cada sexta folha quase por cima da primeira para um maior aproveitamento da exposição à luz (Palha *et al.*, 2005). As flores surgem em inflorescências que crescem a partir das estípulas da folha e que terminam numa flor primária dominante que dá origem ao primeiro e maior fruto. No eixo de crescimento da inflorescência surgem várias brácteas que darão origem a duas flores de ordem secundária, quatro terciárias e oito quaternárias (numa inflorescência típica e sem danos). As flores da espécie *F. x ananassa* são hermafroditas, têm 5 sépalas e 5 pétalas, geralmente brancas, mas com forma variável. Possuem 20 a 30 estames ao redor e sobre os ovários, que possuem um número variável de pistilos (entre 60 a 600) dispostos em espiral num grande receptáculo. Devido a esta disposição e número das peças florais, na fase da deiscência das anteras, o pólen cai sobre os estigmas que o retém graças à sua forma rugosa e com depressões (Palha *et al.*, 2005). No morangeiro, os frutos são, na verdade, os aquênios que encaixam no receptáculo, alvo de interesse para o consumo, considerando-se, vulgarmente, fruto, o conjunto do receptáculo e dos aquênios (Palha *et al.*, 2005; Savini *et al.*, 2005).

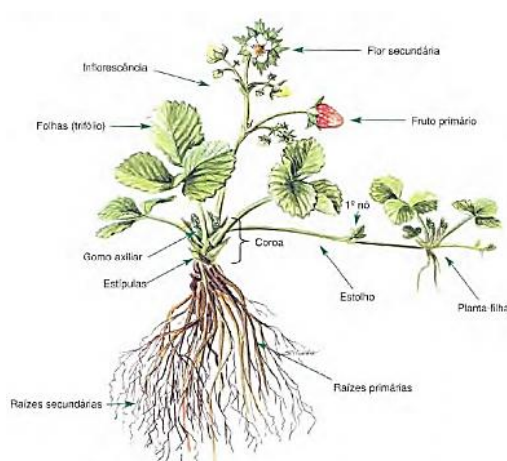


Figura 1 - Esquema da de uma planta adulta de morangueiro. (Palha *et al.*, 2005; Savini *et al.*, 2005).

2. 1. 4. Polinização

A polinização é alogâmica e, por regra, entomófila, podendo, também, ser anemófila. A fecundação dos óvulos pode ser feita de três formas: com pólen da própria flor, com pólen das flores de ordem seguinte ou com pólen de flores de outras plantas. Factores como temperatura muito baixa (inferior a 12°C) ou muito alta (superior a 30°C), dias curtos com fraca luminosidade e carências de boro,

podem inviabilizar o pólen (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006).

2. 1. 5. Crescimento e Desenvolvimento da cultura

2. 1. 5. 1. Exigências climáticas

O morangueiro é uma cultura que se adapta a climas frescos e a altitudes superiores a 600 metros, mas é cultivada com sucesso em altitudes inferiores devido, também, às diversas variedades existentes. As exigências da planta, em temperatura, para as diversas fases de desenvolvimento são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Temperaturas e outras condicionantes para o desenvolvimento das diversas fases do morangueiro (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006; Stewart & Folta, 2010)

		Temperatura mínima (°C)	Temperatura ótima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Outras condicionantes
Rizógenese	Temperatura do Solo	10	17 – 30		
Vernalização			7		Ecodormência 250 a 2000 horas de frio
Acumulação de reservas			Outono < 15		
Desenvolvimento vegetativo	Temperatura da Ar	5	18- 28	35	
Desenvolvimento de estolhos					Dias longos e temperaturas amenas
Desenvolvimento de coroas					Dias curtos e temperaturas mais baixas
Floração					Indução floral após quebra de dormência Após a acumulação de 250 a 2000 horas de frio
Polinização		12	15 - 27	30	Carência de boro, geadas, fraca luminosidade
Maturação dos frutos		15	18 – 27 (dia) 10 – 13 (noite)	35	

2. 1. 5. 2. Exigências edáficas

O morangueiro prefere solos de textura média (franco-arenosos, argilo-arenosos, franco-argilosos e franco-argilo-arenosos), bem estruturados, arejados, que aqueçam rapidamente, com uma boa quantidade de matéria orgânica e que tenham uma boa capacidade de retenção de água (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006). Apresenta maiores rendimentos em solos armados em camalhões que permitam uma boa drenagem. Esta cultura, que é extremamente sensível à salinidade do solo e da água de rega, adapta-se bem a solos cujo pH varie entre 5,5 e 7 (intervalo ótimo entre 6 e 6,5) e não suporta solos com teores de calcário activo superior a 3% (Almeida, 2006).

2. 1. 5. 3. Tipos de plantas e fenologia

Podemos distinguir o uso de dois tipos de plantas diferentes de morangueiro na instalação da cultura: i) as plantas frigo (plantas frigo-conservadas) que vêm as suas necessidades em frio satisfeitas, artificialmente, sendo utilizadas câmaras de frio; e ii) as plantas frescas, usadas nas plantações outonais em que as plantas provêm de viveiros localizados em altitudes entre 800 a 1000 metros. Nos sistemas de produção mais seguidos em Portugal, as plantas são colocadas no terreno em meados de Outubro, pelo que, em Novembro (pleno Outono), já estão enraizadas (Almeida, 2006).

As cultivares podem distinguir-se, relativamente à floração: i) quanto ao fotoperíodo crítico, classificando-se de 1) cultivares de dias longos (fotoperíodos críticos superiores a 12 horas), 2) cultivares de dias curtos (fotoperíodos críticos inferiores a 14 horas) e 3) cultivares indiferentes (o fotoperíodo crítico não influencia a indução floral); ii) quanto à precocidade, onde podem ser 1) precoces, 2) semi-precoces, ou 3) tardias; 3) quanto à aptidão para o sistema de cultura, onde se classificam como plantas de 1) semi-forçagem (cultivo em estufa), 2) cultura sem solo ou aptas para este sistema 3) ar livre; iv) quanto à aptidão para indústria, por 1) não terem firmeza e 2) tempo de vida em prateleira suficiente e v) quanto às características qualitativas do fruto, sejam a cor, calibre, sabor e aroma ou resistência ao manuseamento pós-colheita (Almeida, 2006; Pfeiffer, 2008).

Quanto à relação entre a indução floral e o fotoperíodo crítico, as plantas de morangueiro têm dois tipos de comportamentos: 1) não remontantes (produzem frutos uma vez por ano, da Primavera até ao início do Verão) e 2) remontantes, em que as plantas crescem indefinidamente e produzem frutos mais do que uma vez por ano. As primeiras são variedades de dias curtos e as segundas de dias longos (Almeida, 2006).

No que diz respeito ao ciclo vegetativo, habitualmente, adopta-se para o morangueiro a escala fenológica da BBCH (Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie) que foi descrita para esta cultura (Meier, 1994) (Anexo 1). Porém, no dia-a-dia dos produtores, considera-se que o desenvolvimento do morangueiro se divide em quatro fases essenciais: i) repouso vegetativo, ii) actividade vegetativa (produção de folhas e estolhos), iii) floração e iv) frutificação.

2. 1. 6. Sistemas de cultura e práticas culturais

Em Portugal, para a cultura do morangueiro, utilizam-se vários tipos de sistemas de cultura que vão dos tradicionais (culturas plurianuais, mais ao nível de agricultura de subsistência), à cultura anual com plantação outonal (plantas frescas) ou plantação estival (plantas frigo) e aos sistemas de cultura sem solo, como a hidroponia (em estufa). Nas regiões do Ribatejo e Oeste, o sistema de produção mais comum é o sistema de cultura anual com plantação outonal ao ar livre ou recorrendo à forçagem em estufas ou túneis, permitindo, esta última técnica, o período de produção de morangos é alongado. A cultura anual com plantação estival está a ganhar expressão no país, promovendo o alargamento do período de produção de morango. O cultivo com recurso à forçagem permite um controlo mais eficaz sobre o desenvolvimento de pragas e doenças (Espí *et al.*, 2006).

2. 1. 6. 1. Tratamento do solo

A população de organismos do solo pode ser um factor negativo na produção de morango, sobretudo quando presentes microbiota fitopatogénica (fungos, bactérias e nemátodes), pragas e/ou infestantes que, em condições favoráveis, causam estragos na cultura. Os produtores de morango, para evitarem ataques de inimigos, recorrem, frequentemente, a tratamento do solo com recurso a processo químico (pesticidas) ou físico (solarização do solo) ou a técnicas mistas, aliando a solarização com a aplicação de um pesticida (Hegley, 1983; Palha *et al.*, 2005).

2. 1. 6. 2. Preparação e armação do terreno

A preparação do terreno é feita de forma a evitar a destruição da estrutura do solo, uma vez que, os

problemas como a drenagem são críticos para esta cultura. Deve deixar-se a superfície do solo suficientemente desterroada para permitir uma boa aderência do plástico de cobertura do solo. Antes da plantação, o terreno é armado em camalhões e, simultaneamente, coberto com plástico (Figura 2a e b). Na mesma operação é, também, introduzido o sistema de rega sob o plástico. Geralmente, as dimensões dos camalhões variam entre 40 a 45 cm de altura e 50 a 60 cm de largura e ficam entre si de 60 a 70 cm. Esta técnica de armação do terreno em camalhões e cobertura com plástico traz inúmeras vantagens: 1) melhora o aquecimento do volume de terra à volta das raízes das plantas – o que se reflecte numa produção mais precoce – 2) melhora a capacidade de drenagem da água, evitando o encharcamento e a asfixia radicular, 3) melhora o arejamento das plantas e 4) facilita o processo de colheita (Palha *et al.*, 2005).



Figura 2 – a e b) Construção dos camalhões e aplicação mecânica de plástico de cobertura e do sistema de rega.

2. 1. 6. 3. Rega

Como referido, a aplicação do plástico ao solo é, geralmente, acompanhada pela instalação da fita de rega gota-a-gota, que permitirá, não só, a realização da rega como a aplicação de fertilizantes (fertirrigação) e, em algumas situações, de pesticidas. Esta técnica, muito utilizada em todo o mundo, permite o uso mais eficiente da água e dos fertilizantes, evitando perdas por lixiviação (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006).

2. 1. 6. 4. Plantação

Nas condições de cultura em Portugal, os compassos utilizados na plantação de morangueiros são, normalmente, de 30 x 30cm entre linhas e plantas (Palha *et al.*, 2005): Porém, é comum ver no campo um compasso de 60cm na linha mais a nascente, o que, segundo os agricultores, uniformiza a fase de produção de frutos. A plantação mais usual é feita manualmente com o auxílio de uma ferramenta que fura o plástico e o solo para, imediatamente a seguir, se colocar uma planta e ajustar o solo à volta do colo da mesma, contribuindo assim, para o seu bom estabelecimento.

2. 1. 6. 5. Controlo de infestantes

Por vezes, independentemente do plástico usado para cobertura do solo, desenvolvem-se infestantes à volta do furo efectuado para a colocação da planta, uma vez que, normalmente, é o único ponto onde há radiação solar a chegar ao solo coberto. Também pode acontecer que, no momento da colocação do plástico ou posteriormente, este apresente quebras, permitindo a passagem de alguma

radiação solar ao solo, o que, consequentemente, permite o crescimento de infestantes. As infestantes são retiradas manualmente e logo que possível, porque o seu crescimento é mais rápido que o da planta de morangueiro. Porém, o controlo das ciperáceas, cujas folhas atravessam o plástico tem-se mostrado extremamente difícil. A eliminação de infestantes multiplica-se ao longo do ciclo cultural (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006).

2. 1. 6. 6. Colheita

Em terrenos armados em camalhões e com plástico em cobertura de solo, a colheita dos frutos é facilitada pela altura a que as plantas se encontram. No entanto, não deixa de ser uma operação manual e executada, geralmente, pela manhã para ter os frutos a uma temperatura o mais baixa possível e reduzir o aparecimento e evolução de podridões (Verma & Acharya, 1996).

2. 2. A cobertura do solo na agricultura

2. 2. 1. Considerações Gerais

A cobertura de solo para a produção agrícola é uma prática muito antiga e no morangueiro o uso de palha (“straw”) para cobrir o solo com o objectivo de manter os frutos (“berry”) livres de partículas de solo estará na origem do nome em inglês da cultura (“strawberry”) (Andrade, 2011; Verdier Martín, 1987).

A cobertura do solo promove o crescimento vegetativo das plantas, por aumentar a temperatura do solo, reduz a evapotranspiração e retém a perda de calor durante as noites mais frias (Voth & Bringhurst, 1959; Lieten, 1991). Em termos económicos (quando comparado com o solo nú) é frequentemente rentável porque permite a redução do uso de herbicidas, visto impedir (dependendo da cor do material usado) a germinação de plantas infestantes (Atkinson, 2006).

A descoberta e desenvolvimento de polímeros de polietileno, na década de 1930, e a sua posterior produção em forma de películas plásticas (filmes ou plásticos), na década de 1950 (Voth & Bringhurst, 1959), revolucionaram a produção comercial de diversos produtos agrícolas, sobretudo produtos hortícolas, dando um impulso à chamada *plasticultura*. No final do século XX e princípios do presente século o consumo anual de plásticos na agricultura foi de cerca de 1,3 milhões de toneladas (Kapanen, 2001; Freeman, 2005). Apesar dos custos de instalação dos plásticos no campo serem altos, estudos vários registaram aumentos de rendimento na ordem dos 300% com o uso desta cobertura de solo (Fiola, 1999). Os objectivos primordiais do uso de plásticos para cobertura do solo são a redução do consumo de água, a protecção da área cultivada contra a erosão do solo e a redução da pressão de inimigos da cultura presentes no solo, o que gera produtos de maior qualidade e mais baratos (McCraw & Motes, 2007). O plástico de cobertura do solo melhora também a disponibilidade de nutrientes no solo, aumentando a taxa de mineralização do azoto pela conjugação do factor aumento de temperatura e manutenção da humidade relativa, o que promove um melhor e maior crescimento radicular e melhor estabelecimento das plantas à plantação (Berlung, 2006). Porém, durante a exposição no campo, os plásticos estão sujeitos a factores de deterioração quer resultantes da interacção com eventos meteorológicos (radiação solar, vento, frio, calor, chuva, variações na humidade relativa, entre outros) quer com produtos químicos aplicados durante o cultivo

quer por actividade de microrganismos. Como consequência, ao fim de algum tempo os plásticos perdem a sua utilidade enquanto cobertura de solo, mas tornam-se um problema porque se fragmentam por acção de aditivos com função oxidante (quebra o material em pequenas partículas) e os pedaços resultantes, denominando-se materiais oxo-degradáveis, demoram longo tempo a degradar-se (McCraw & Motes, 2007).

O cultivo em camalhões com cobertura de solo com polietileno preto contribui para redução do aparecimento potencial de doenças ao nível dos frutos porque os mantém limpos e sem contacto directo com o solo, aumentando assim, o tempo de prateleira dos produtos após a colheita. Também permite uma melhor drenagem do solo, reduzindo a incidência de doenças ao nível das raízes como as que são provocada por fungos do género *Verticillium* (Kumar & Dey, 2010). O recurso a cultivo em camalhões altos, permite ainda uma melhor circulação do ar pelas plantas, o que promove uma secagem, ao amanhecer, mais rápida da humidade acumulada durante a noite ou da água da chuva, reduzindo a pressão das doenças (Fiola, 1999). Em Portugal, não existem dados quantificados relativamente ao uso desta cobertura de solo na cultura do morangueiro, mas é sabido que a área de produção da mesma é de cerca de 550 ha, a que corresponderá um consumo de cerca de 138 toneladas de plástico, anualmente (OMAIAA, 2012).

Principais vantagens do uso de polímeros de polietileno na cobertura do solo

McCraw & Mostes (2007) e Reis (2009) compilaram as vantagens e desvantagens que este tipo de cobertura de solo apresenta:

- a) Promove a precocidade, por aumentar a temperatura do solo (há um melhor estabelecimento da planta após a plantação e melhor desempenho vegetativo);
- b) Permite uma melhor regulação da humidade do solo, prevenindo a perda de água em tempo de seca;
- c) Alguns tipos de plástico de cobertura, devido á sua coloração, constituem um método de combate a infestantes muito eficaz pois impedem que a radiação solar chegue à superfície do solo, não deixando que estas plantas germinem;
- d) Reduz a lixiviação de fertilizantes e de produtos químicos aplicados ao solo ou à cultura, evitando grande parte da contaminação dos lençóis freáticos. Como esta cobertura é, geralmente, acompanhada pelo sistema de rega por gota-a-gota, há uma grande economia de fertilizantes, porque estes são doseados, rentabilizando cada aplicação (via rega).
- e) A qualidade dos frutos aumenta, significativamente, por estes não se encontrarem em contacto com o solo, diminuindo tanto os problemas da sujidade dos frutos como a incidência de doenças.
- f) O solo debaixo do plástico mantém-se sem estar compactado, mantendo as propriedades de arejamento e, conseqüentemente, estimulando uma boa actividade biológica.
- g) A combinação de todos os factores referidos nas alíneas anteriores, contribui para o melhor crescimento da cultura e rendimento económico.

Principais desvantagens do uso de polímeros de polietileno na cobertura do solo

Os autores referidos anteriormente estudaram, também, a problemática das desvantagens no uso

destes materiais e destacaram:

- h) O custo do uso destes materiais estima-se que seja nos EUA de cerca de 615 \$/ha (451,17 €/ha), excluindo os custos de máquinas de preparação de terreno e aplicação do plástico. No entanto, Minuto et al (2006), durante a realização de um estudo sobre plásticos biodegradáveis, concluíram que, no final, o uso de materiais biodegradáveis pode custar menos 12% que o uso de polietileno.
- i) A remoção e tratamento deste resíduo não degradável do terreno é um grande problema para o produtor, porque, muitas vezes, o destino deste resíduo no final da cultura é ser deixado amontoado no campo à espera de remoção (acabando por se dispersar por campos vizinhos) ou ser incinerado (alternativa muito poluente) (Hemphill, 1993).

2. 2. 2. Polímeros (plásticos) mais usados na cobertura de solo

2. 2. 2. 1. Não degradáveis

Os polímeros mais usados na cobertura de solo em agricultura, vulgo plásticos, derivam do polietileno (PE). O polietileno consiste numa resina termoplástica que se obtém do processo de polimerização do etileno sob alta pressão (Valenzuela & Gutiérrez, 1999). Os polímeros de polietileno mais frequentes são o LDPE ("low density polyethylene" - polietileno de baixa densidade), o HDPE ("high density polyethylene" - polietileno de alta densidade) e o LLDPE ("linear low density polyethylene" - polietileno linear de baixa densidade), surgindo ainda PP ("polypropylene" - polipropileno), EVA ("ethylene-vinyl acetate copolymer" - copolímero de etileno acetato de vinil), PVC ("poly-vinyl chloride" - policloreto de vinilo), e, menos frequentemente, materiais como o PC ("polycarbonate" - policarbonato) e o PMMA ("poly-methyl-methacrylate" - poli-metil metacrilato) (Almeida & Reis, 2009).

Na produção de hortícolas o plástico mais frequentemente utilizado como cobertura de solo é o polietileno LDPE preto, sendo menos usual outras cores e tipos de material como o transparente, os reflectores (branco e prateado/cinzentos) e os foto-selectivos (Selective Light Transmission) (Fiola, 1999; Medina et al., 2009). O plástico preto permite aumentar mais a temperatura do solo (até mais 7°C quando comparado com solo descoberto). Como corpo negro e opaco que é, absorve a radiação solar, sendo esta radiação transformada em energia térmica. A grande maioria desta energia é transferida para o solo por condução, sendo que, a que sobra é transferida para a atmosfera por convecção. Os plásticos opacos impedem a passagem das radiações PAR (Photosynthetically Active Radiation – radiação fotossinteticamente activa), o que impede a germinação de infestantes. Pode, no entanto, causar problemas como queimadura nas folhas ou em frutos, em situações de excesso de calor (Fiola, 1999). O plástico transparente aumenta a temperatura do solo, o que promove o crescimento da planta e a produção de frutos, bem como a sua precocidade. No entanto, o aumento de temperatura é, por vezes, tão elevado que torna este material mais indicado para tratamentos físicos de solo como a solarização. Por outro lado, como é transparente permite a transmissão de radiações como as PAR ao solo, o que estimula a germinação das sementes de infestantes, não sendo portanto, eficaz no seu controlo a não ser, como foi dito, que as temperaturas atmosféricas sejam muito altas. Os plásticos reflectores, que aumentam a difusão das radiações recebidas (Soundern, 1968), previnem a germinação de infestantes, mas reduzem a temperatura do solo. Os

plásticos brancos podem ter um efeito atractivo ou repelente sobre diferentes pragas. Já os plásticos cinzentos repelem insectos e aumentam a reflexão das radiações PAR, melhorando o processo de fotossíntese da planta (Fiola., 1999). Os plásticos foto-selectivos ou SLT são usados, essencialmente, para prevenir o aparecimento de infestantes, porque permitem que apenas parte do espectro da luz seja absorvido, aquecendo também o solo. Estes plásticos geralmente tomam a cor verde, vermelho ou castanho. Vários estudos indicaram que esta última cor tem um efeito muito semelhante ao preto (Fiola, 1999). O plástico verde absorve, apenas, as radiações PAR e transmite a radiação infravermelha para o solo.

Como referido, a utilização de plásticos não degradáveis apresenta o problema do tratamento de seus resíduos no fim da época de cultivo (Figura 3a e b). Devido ao elevado peso molecular e às propriedades hidrofóbicas de seus constituintes, este material tem uma elevada estabilidade química, o que em termos práticos significa que para degradar estas moléculas podem ser precisos mais de 100 anos (em condições naturais) (Blick *et al.*, 2010). As boas práticas obrigam que se proceda, no fim da época de cultivo, à recolha e tratamento dos resíduos desses plásticos por reciclagem ou incineração (onde se pode aproveitar a energia libertada pelo processo, apesar de potencial risco de poluição), A recuperação destes materiais, muito contaminados com solo e resíduos biológicos, torna o processo de reciclagem muito dispendioso e moroso.



Figura 3 – a e b) Resíduos de plástico após o ciclo cultural de morangueiro 2010-2011

2. 2. 2. 2. Degradáveis

Denominam-se de plásticos degradáveis, os polímeros capazes de sofrer uma modificação significativa ao nível da sua estrutura química e física, quando submetidos a condições naturais ou controladas. O resultado desta transformação é a perda da referida estrutura e estabilidade. Os agentes envolvidos na degradação levam à sua classificação, distinguindo-se três tipos de plásticos degradáveis: i) os que se degradam por biodegradação, ii) os que se degradam por compostagem e iii) os que se degradam pela acção dos raios UV (fotodegradáveis) (Briassoulis & Dejan, 2010).

2. 2. 2. 3. Biodegradáveis

A biodegradação é um processo em que o polímero é degradado naturalmente por acção enzimática de microrganismos (bactérias, fungos e algas). Este processo deve cumprir determinadas especificações para receber esta denominação. No entanto, ao contrário da compostagem, não existe uma norma que regule este processo. A degradação destes materiais ocorre na presença de oxigénio

e deve resultar em produtos como dióxido de carbono, água, sais minerais e biomassa microbiana. Na ausência de oxigénio, também pode ocorrer biodegradação, mas os produtos daí resultantes serão metano, água, sais minerais e biomassa microbiana. Este é o processo que ocorre normalmente no solo (Briassoulis & Dejan, 2010).

2. 2. 2. 4. Compostáveis

Já a compostagem, segundo a norma europeia EN 13432, que estipula as regras que este processo deve seguir para assim ser denominado, é um processo controlado em que ocorre a decomposição biológica de um material, neste caso, um polímero. Deste processo, tal como no anterior, após a transformação, resultam produtos como dióxido de carbono, água, sais minerais e matéria orgânica estabilizada. A norma referida estabelece que para ser um material compostável, a sua biodegradabilidade deve atingir os 90% em cerca de 6 meses. O material que serve de referência é a celulose; ao fim de 3 meses os resíduos cuja dimensão seja superior a 2 mm, podem estar presentes desde que representem menos de 10% do inicial (EN 14046). O composto (ou húmus) a que este processo dá origem deve estar livre de metais pesados, ou a sua composição deve ser inferior a valores pré-definidos e a qualidade do composto não deve apresentar qualquer efeito negativo.

2. 2. 2. 5. Fotodegradáveis e oxo-degradáveis

Os polímeros fotodegradáveis degradam-se sobre a acção das radiações UV (ultra-violetas). A rapidez com que se degradam depende de inúmeros factores como a quantidade de radiação interceptada durante o ciclo cultural, a temperatura e o tipo de cultura instalada. Este material, em termos de eficiência, pode não ser o mais adequado pois se a cultura, por exemplo, ocupar pouco espaço sobre o plástico ou se o local de plantação estiver sujeito a épocas muito quentes e com elevada radiação solar, o plástico pode não desempenhar o papel a que se destina até ao fim do ciclo. Além disso, no fim do ciclo cultural, as laterais do plástico têm que ser expostas às radiações UV, sendo desenterradas, o que acarreta um trabalho adicional (Lamont, 1996). Estes materiais, geram alguns problemas, visto por vezes, se degradarem em pequenos pedaços que são enterrados e podem funcionar como factor de contaminação de solos agrícolas (Briassoulis, 2004).

Existe um outro grupo de materiais que se degrada por sofrer processos de oxo-degradação. Este processo consiste numa oxidação, o que significa que é alterada a estrutura química do material ao ponto de que este se fragmente em muitos e pequenos pedaços não compostáveis, que permanecem no ambiente por tempo indeterminado (EN 13432). Estes plásticos, em termos ambientais, não constituem uma boa alternativa ao PE, antes pelo contrário (AGROBIOFILM, 2010). Em Portugal, desde 2010 têm sido efectuados alguns dos primeiros estudos no país com plásticos biodegradáveis em culturas hortícolas (AGROBIOFILM, 2010).

2. 2. 3. Tipos de polímeros biodegradáveis

Já desde o início dos anos 60 que se estudam novas coberturas de solo como possível alternativa ao PE (Lamont, 1993). Os primeiros plásticos biodegradáveis surgiram como polímeros baseados em amido (Otey & Westoff, 1980). No entanto, os plásticos biodegradáveis assim obtidos tiveram, até à década de 90, problemas de estabilidade química (Chu & Matthews, 1984). Na década de 90,

lançado o protocolo de Quioto, a problemática do constante aumento do consumo de energia para produção e transporte de alimentos, o progressivo aumento das emissões de CO₂ para a atmosfera e o crescente acumular de resíduos plásticos em terra e no mar fizeram despertar as consciências científicas, políticas e sociais para a necessidade de serem obtidos novos materiais biodegradáveis (Martín-Closas & Pelacho, 2011). A organização europeia *The plastic* defendeu que a alternativa aos materiais não degradáveis seria um polímero que tivesse na sua génese materiais biodegradáveis e de origem renovável (The Plastics Portal, 2012). Alguns destes materiais foram a celulose (proveniente da madeira), óleos vegetais, açúcar e amido. Estes materiais deram origem a polímeros mais tarde denominados de plásticos “*bio-based*” ou mais genericamente “*biopolímeros*” ou “*bioplásticos*”. Estes dois últimos termos geraram alguma confusão porque foram usados, muitas vezes, sem critério para descrever o material usado na génese destes polímeros quanto à fonte do material (renovável ou não) ou a sua funcionalidade (biodegradável e/ou possibilidade de ser compostado). Muitos destes materiais apresentaram uma elevada degradabilidade quer por acção da radiação solar quer pela acção de microrganismos do solo, quando incorporados, porque se degradaram completamente em menos de um ano quando expostos à radiação UV. Permitem uma economia de recursos a vários níveis, pois não é necessária a sua remoção do campo e podem (dependendo do material constituinte) ser incorporados no solo e funcionar como fertilizante. O material em si tem um custo elevado, mas eliminam-se as etapas de remoção e tratamento de resíduo, sendo possível a manutenção da fertilidade do solo, dando uma elevada contribuição ambiental (Berlung, 2006). A continuada preocupação com o uso de fontes não renováveis levou ao início da exploração de polímeros orgânicos que têm por base 1) polissacarídeos, 2) celulose, 3) amido (milho, mandioca), 4) proteínas e 5) poli-hidroxi-alcanoatos. Os mais trabalhados são os que se baseiam em amido, celulose e açúcares (Berlung, 2006). No caso do amido, para obter o polímero: ao amido terá de se adicionar glicerol numa proporção de 75:25; esta mistura sofrerá então um primeiro processo de extrusão para ser peletizada. Posteriormente, à mistura anterior será adicionado um polímero biodegradável na proporção 30:70 (30 da primeira mistura e 70 do polímero biodegradável). Até ao ponto anterior do processo, obter-se-ia uma matéria branca, mas como o pretendido é um plástico negro (e o mesmo a seguir explicado aplica-se para outras tonalidades), terá que se adicionar um pigmento (de origem também biodegradável), numa quantidade equivalente a 2% da mistura anterior. Após mais dois processos de extrusão e depois de processado, este polímero complexado dará origem a um filme plástico (Figura 4) (Blick *et al.*, 2010).



Figura 4 – Diferentes plásticos utilizados na cultura do morangueiro (PE - à esquerda e biodegradáveis de várias cores,

espessuras e formulações).

Dos diversos estudos realizados na área, surgiram biopolímeros como os derivados de amido termoplástico, Mater-Bi[®], PLA (polilactato), PBAT (polibutileno adipado tereftalado) da marca Ecoflex[®] e PHA (polihidroxialcanoato) da Biopol[®] (Bastioli, 1998; Martín-Closas & Pelacho, 2011). Estes biopolímeros são formados na natureza, sendo que na sua síntese estão geralmente enzimas catalíticas e reacções em crescente de polimerase que, em geral, se formam dentro das células por processos metabólicos complexos (Chandra & Rustgi, 1998). Ao serem usados são degradados por organismos vivos (Bastioli, 1998), idealmente decompostos no solo, onde são sujeitos a uma degradação mais rápida devido à acção dos microrganismos como bactérias e fungos, resultando da sua mineralização a libertação de dióxido de carbono, metano, água e biomassa (Schettini *et al.*, 2007).

O Mater-Bi[®] é um biopolímero derivado de amido que possui uma estrutura natural formada por cadeias lineares de amilose e cadeias ramificadas de amilopectinas. A produção deste material, implica uma ruptura da estrutura original da molécula de amido e sua posterior reordenação em complexos de estruturas entre amiloses e moléculas naturais, que aumentam a resistência à água e originam mudanças na estrutura mecânica do amido (Cordeiro, 2011).

Após estudos de desempenho, verificou-se que em termos de produção, qualidade e controlo de infestantes, o comportamento das coberturas de origem biodegradável em relação ao tradicional polietileno de baixa densidade, eram equivalentes e que os ditos plásticos biodegradáveis apresentavam muito boa durabilidade para culturas de ciclo curto, sendo agora de interesse desenvolver coberturas cuja duração seja maior para culturas de ciclo longo (Minuto *et al.*, 2006).

Recentemente, o consórcio europeu AGROBIOFILM tem produzido plásticos biodegradáveis com base na matéria-prima Mater-Bi[®], propriedade da Novamont. Derivado de amido, a produção deste material implica uma ruptura da estrutura original da molécula de amido e sua posterior reordenação em complexos de estruturas entre amiloses e moléculas naturais, que aumentam a resistência à água e originam mudanças na estrutura mecânica do amido (Cordeiro, 2011). De entre as gamas disponíveis de plásticos biodegradáveis do consórcio AGROBIOFILM conta-se a gama CF04P, nova formulação à base de Mater-Bi[®] que tem a mesma matriz de amido de outras gamas já existentes como NF01U e NF803P, mas difere quanto à composição química e conteúdo em materiais renováveis. Enquanto a gama NF tem cerca de 50% de poliésteres biodegradáveis, a gama CF apresenta uma solução mais sustentável, uma vez que as suas fontes renováveis são à base de óleos vegetais. Quimicamente, a matéria-prima do CF04P é um copoliéster alifático/aromático com amido de milho (AGROBIOFILM, 2010). A biodegradabilidade do Mater-Bi[®] está de acordo com a norma europeia da compostagem (EN 13432) (Kyrikou & Briassoulis, 2007).

2. 3. A fitossanidade do morangueiro

A cultura do morangueiro, como outras, está sujeita a acção de factores abióticos e bióticos que podem causar doenças ou ser afectada por pragas e infestantes. Assim, a presença de inimigos da cultura, pragas e patógenos, condições de clima adverso e exposição a stresses em determinadas

fases do cultivo das plantas podem ter consequências graves na produtividade e na qualidade do produto final. Por exemplo, a ocorrência de geadas durante o período de floração pode destruir as flores, mas também, o mau controlo fitossanitário durante o período de cultivo pode resultar em problemas sérios no período pós-colheita (Maas, 1984).

Devido às constantes alterações legislativas que procuram conduzir a uma agricultura mais sustentável e os elevados custos dos factores de produção como os fitofármacos, os produtores têm-se visto confrontados com novas soluções na gestão dos inimigos, diferentes da luta química (Maas, 1984). Hoje em dia, procura-se que o combate a pragas e doenças se faça, maioritariamente, no âmbito da prevenção, onde alguns dos principais métodos e luta passam pelo uso de plantas melhoradas (mais bem adaptadas e resistentes sobretudo a doenças), rotação de culturas de famílias diferentes e à certificação da produção de plantas em viveiro, livres de patógenos, deixando as alternativas químicas para último recurso, o que significa que, após a instalação da cultura no campo, é evitado o uso de fitofármacos e que o controlo do desenvolvimento da cultura é essencial (Amaro, 2003).

Outro factor muito importante para o melhor controlo de pragas e doenças na cultura do morangueiro é a limpeza do campo. Muitos produtores deixam restos de plantas e frutos, ou mesmo, algumas infestantes proliferarem pelo campo, desconhecendo, ou não, que a sua presença é a mais importante fonte de inóculo para a disseminação de pragas, mas, fundamentalmente, patógenos. Um estudo conduzido na Florida onde foram comparadas as produções de morangos em três tratamentos diferentes, em que um apenas era tratado com recurso a fungicidas (o campo não era limpo), outro era tratado com recurso a fungicidas, mas, simultaneamente, o campo era limpo e, por último, um tratamento onde o campo apenas era limpo, chegou à conclusão que apenas a limpeza do campo não seria eficaz para o combate a doenças, mas que o combinado de limpeza e tratamentos com fungicidas permitia a redução do uso dos mesmos e um decréscimo elevado da incidência de doenças, logo um aumento de produtividade e rendimento (Legard *et al.*, 1997).

2.3.1. Doenças e pragas a nível mundial

No “Compendium of Strawberry Diseases”, Mass (1984) compilou as doenças e as pragas observadas nesta cultura. Pode ver-se que, no que respeita a doenças cujo agente causal consiste num ou mais fungos em associação, estão descritas i) 76 doenças pelas quais são responsáveis 65 espécies de fungos pertencentes a 45 géneros diferentes ou não se identificou o agente causal, ii) 74 pragas em que os inimigos são artrópodes ou moluscos; iii) duas doenças cujos agentes causais são bactérias, iv) 16 doenças provocadas por vírus, dos quais cinco são transmitidos por afídeos, três por outros insectos homópteros, sete por nemátodes, 12 não têm vector de transmissão conhecido e v) 15 doenças de origem abiótica (Quadros A, B, C, D e E no Anexo 2). De entre as doenças mencionadas, já à época, apenas algumas assumiam importância económica relevante, sendo que, das restantes, por vezes o agente causal estava presente, mas a planta não exibia sintomas ou prejuízos. Rigotti *et al* (2003), num estudo efectuado na Suíça, mostraram que plantas jovens sem sintomas podem estar infectadas por inúmeros potenciais patógenos em estado latente. Esta temática, aliás, tem constituído um desafio quanto à troca comercial de bens como plantas pela Europa com a legislação sobre inspecção fitossanitária em constante mudança (Amaro, 2003). Por

outro lado, tal como Maas (1984) descreve, podem surgir sintomas diferentes em diferentes órgãos da planta que são causados pelo mesmo fungo, ou ao contrário, sintomas semelhantes serem causados por fungos diferentes.

A lista que se apresenta, no Anexo 2, é baseada na publicação anteriormente referida (Mass, 1984). Os nomes das doenças foram descritos por cruzamento de informação com as listas de pragas e doenças registadas em Portugal. Algumas doenças têm vários agentes causais diferentes, enquanto, para outras não existe nome comum. Ainda de referir que esta listagem resulta de um trabalho exaustivo do autor (Maas, 1984) em identificar toda e qualquer doença ou praga que tenha afectado ou sido detectada em morangueiro. Muitas delas não representam um problema.

2.3. 2. Doenças e pragas em Portugal

Em Portugal, a identificação e a caracterização de pragas e doenças do morangueiro têm sido feitas com vista a gerir problemas da cultura que afectam, economicamente, os produtores. As doenças bióticas e os seus agentes e as pragas identificadas em Portugal são apresentados nos Quadros 2 e 3 e no Quadro 4 (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006; Lopes & Simões, 2006).

Quadro 2 – Fungos, bactérias e vírus detectados no morangueiro em Portugal, seu estatuto e severidade da doença que originam (Palha et al., 2005; Almeida, 2006; Lopes e Simões, 2006)

Patogénio	Órgão afectado				Doença	Severidade da Doença		
	Folha	Flor/fruto	Coroa	Raízes		Baixa	Moderada	Severa
Fungo/Pseudofungo								
Botrytis cinerea Persoon		x			Podridão cinzenta		x	x
Colletotrichum acutatum Simmonds		x			Antracnose		x	x
Colletotrichum gloeosporioides Penz.		x			Antracnose		x	
Colletotrichum fragariae Brooks	x	x	x	x	Antracnose		x	x
Gnomoniopsis comaria Karst.		x			Podridão castanha	x	x	
Fusarium oxysporum Schlechtendal				x	Fusariose			
Fusarium sambucinum Fuckel				x	Fusariose			
Macrophomina phaseolina (Tassi) Goidànich				x	Podridão das raízes		x	x
Mycosphaerella fragariae Lindau	x	x			Mancha encarnada das folhas		x	x
Phomopsis obscurans Sutton	x				Necrose vermelha	x	x	
Phytophthora cactorum Schröter	x	x	x	x	Necroses		x	x
Phytophthora fragariae var. fragariae Hickman			x	x	Necrose do rizoma			x
Rhizoctonia solani Kühn	x	x		x	Rizotiniose		x	
Rhizoctonia fragariae Husain & McKeen	x	x		x	Rizotiniose		x	
Rhizopus sp.		x			Podridão	x		
Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) Bary		x	x		Esclerotiniose			
Sphaerotheca macularis f.sp. fragariae Jaczewski	x	x			Oídio		x	x
Verticillium alboatrum Reinke & Berthold				x	Verticiliose		x	
Bactéria								
Xanthomonas fragariae Kennedy & King	x				Mancha angular da folha		x	x
Vírus								
Strawberry Mottle Virus	x				Marmoreado		x	x
Strawberry Crinkle Virus	x				Frisado		x	x
Strawberry Mild Yellow Edge Virus	x				-	x	x	
Strawberry Latent c Virus	x				Vírus C	x	x	

Quadro 3 - Nemátodes detectados no morangueiro em Portugal, seu estatuto e severidade da doença que originam (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006; Lopes e Simões, 2006)

Espécie	Órgão afectado				Estrago	Severidade		
	Folhas	Flores/Frutos	Coroa	Raízes		Baixa	Moderada	Severa
<i>Ditylenchus dipsaci</i> Kühn				x	Deformação dos tecidos	x		
<i>Longidorus</i> spp.			x	x	Vectores de vírus	x		
<i>Xiphinema</i> spp.			x	x	Vectores de vírus	x		
<i>Aphelenchoides fragariae</i> (Ritzema Bos) Christie	x	x			Necroses e deformação dos tecidos	x		
<i>Aphelenchoides ritzemabosi</i> Schwartz	x	x				x		
<i>Meloidogyne</i> spp.				x	Galhas nas raízes	x		
<i>Pratylenchus</i> spp.				x	Destrução dos tecidos	x		

Quadro 4 - Pragas do morangueiro em Portugal (Palha *et al.*, 2005; Almeida, 2006; Lopes e Simões, 2006)

Praga	Espécie	Órgão afectado				Estrago	Severidade		
		Folhas	Flores/Frutos	Coroa	Raízes		Baixa	Moderada	Severa
Afídeos	<i>Aphis gossypii</i> Glover	x	x	x		Necrose dos tecidos		x	
	<i>Aphis ruborum</i> (Börner)	x	x	x				x	
	<i>Aulacorthum solani</i> (Kaltenbach)	x	x	x				x	
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	x	x	x				x	
	<i>Pentatrichopus fragaefolii</i> (Cockerell)	x	x	x				x	
Moscas brancas	<i>Trialeurodes vaporarum</i> (Westwood)	x	x			Necrose dos tecidos	x		
Coleópteros	<i>Otiorynchus sulcatus</i> (Fabricius)		x			Roeduras e abertura de tecidos			
	<i>Carpophilus</i> spp.		x				x		
Lepidópteros	<i>Agrotis segetum</i> (Denis & Schiffermüller)	x	x	x		Tecidos roídos	x		
	<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus)	x	x	x			x		
	<i>Chrysodeixis calcites</i> (Esper)	x	x	x			x		
	<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner)	x	x	x			x		
	<i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval)	x	x	x			x		
	<i>Lacanobia oleracea</i> (Linnaeus)	x	x	x			x		
Tripes	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)		x			Deformação e acastanhamento dos tecidos			x
	<i>Thrips angusticeps</i> Uzel		x					x	
Ácaros	<i>Tetranychus cinnabarinus</i> (Boisduval)	x	x			Descoloração e bronzeamento dos tecidos	x		
	<i>Tetranychus turkestanii</i> (Ugarov & Nikolskii)	x	x				x		
	<i>Phytonemus pallidus</i> (Masse)	x	x						

Sucintamente descrevem-se os principais problemas fitossanitários referidos para o morangueiro, com particular realce para os que ocorrem em Portugal ou foram encontrados no âmbito dos estudos efectuados.

2. 3. 2. 1. Doenças abióticas

São doenças que resultam de alterações genéticas e de factores químicos e físicos do ambiente envolvente à cultura. Não têm capacidade de se auto-sustentar e não têm um patógeno a elas associado. São, muitas vezes, confundidas com doenças infecciosas provocadas por um qualquer

patogénio por terem sintomas semelhantes (Maas, 1984). Os mais comuns dos sintomas são as deformações dos frutos, que podem ter origem em acidentes como a geada e resultar em fasciação, frutos múltiplos (Figura 5a e b) e a formação de frutos tipo botão. Podem ainda ocorrer sintomas de outros tipos como os frutos albinos e estragos provocados por excesso de água, baixas temperaturas no inverno, granizo, ventos fortes, poluição do ar, aplicação incorrecta de herbicidas e fertilizantes, salinidade do solo e deficiência em nutrientes como o azoto, enxofre, fósforo, potássio, magnésio, cálcio, boro, ferro, manganês, cobre, molibdénio e zinco.



Figura 5 – a) e b) Anomalia no desenvolvimento da infrutescência (frutos múltiplos) por causa abiótica não determinada.

2. 3. 2. 2. Doenças bióticas

Micoses

Podridão cinzenta

Causada por *Botrytis cinerea*, é uma das mais importantes e frequentes doenças desta cultura. Afecta frutos, flores, folhas, pétalas e coroa e manifesta-se como podridão extensa de consistência variável. À superfície dos órgãos afectados surge elevado número de conidióforos e conídios de cor acinzentada e de aspecto pulverulento, o que dá o nome à doença (podridão cinzenta). Os prejuízos podem ser muito elevados nos frutos e os sintomas frequentemente começam no cálice ou nas laterais quando em contacto com outros frutos já infectados. A doença é favorecida por humidade relativa elevada e temperaturas baixas ou amenas e aparece frequentemente associada a lesões ou a infecções por outro patogénico (Maas, 1984).

Antracnose

Associados a sintomas de antracnose no morangueiro em Portugal surgem fungos do género *Colletotrichum*, *C. fragariae*, *C. acutatum* e *C. gloeosporioides*. Podem afectar os diversos órgãos da planta e nas diferentes fases de crescimento, sobretudo frutos, folhas e estolhos. Nos frutos as lesões podem ser mais ou menos evidentes, surgindo arredondadas, aprofundadas, firmes e de cor escura e podem ver-se os acérvulos do agente da doença. Os estragos mais importantes ocorrem em frutos desenvolvidos, podendo em condições muito favoráveis aparecer em frutos em crescimento. As infecções são favorecidas por elevada humidade ou humectação dos órgãos e nos frutos surgem sobretudo com tempo ameno e nas folhas com tempo mais quente.

Podridão castanha

A podridão castanha é causada por *Gnomoniopsis comari* (anamorfo *Zythia fragariae* Laibach.) e afecta os diversos órgãos aéreos da planta. As infecções ocorrem, maioritariamente, entre a floração e a colheita, sendo os pecíolos e os cálices florais os primeiros órgãos a serem infectados. A podridão dos frutos é considerada mais importante que a das folhas. Em frutos imaturos aparecem manchas irregulares castanhas, os tecidos desidratam e não amadurecem, acabando por colapsar. Em frutos maduros, os tecidos apresentam manchas castanhas irregulares e podem desenvolver podridões. Na podridão dos pedúnculos ('Stem end Rot'), frequentemente aparece associado a *Phomopsis obscurans*. A podridão castanha raramente origina prejuízos no morangueiro em cultura, podendo *G. comari* ser considerado sobretudo um patógeno de fraqueza (Maas, 1984; Sogonov *et al.* 2008; Reid, 2011).

Fusarioses

Duas espécies de fungos do género *Fusarium* provocam doenças em órgãos diferentes do morangueiro: *F. sambucinum*, originando sintomas essencialmente nos frutos, e *F. oxysporum*, provocando sintomas sobretudo nas raízes e coroas. Nos ataques de *F. sambucinum* os sintomas são lesões nos frutos verdes e nos frutos 'brancos' (em amadurecimento). Geralmente, os aquénios presentes nestas lesões tomam uma cor castanho muito escuro. Nas infecções de *F. oxysporum* a coroa da planta afectada apresenta descoloração vermelho-acastanhada e com o avançar da doença os tecidos apodrecem e a planta acaba por morrer. As infecções de *F. oxysporum* são favorecidas por temperaturas relativamente altas e podem ser muito severas, originando perdas de mais de 50% das plantas (Maas, 1984).

Mancha encarnada das folhas

Duas espécies de fungos causam mancha encarnada das folhas: *Mycosphaerella fragariae* e *Phomopsis obscurans*.

Nos ataques de *M. fragariae* (anamorfo *Ramularia brunnea*) os sintomas manifestam-se nas folhas e nos frutos. Nas folhas, os primeiros sintomas aparecem nos órgãos mais jovens e depois então nos mais velhos, sendo pequenas manchas circulares e avermelhadas (Maas, 1984; Ellis, 2008). Alguns autores consideram esta doença puramente cosmética e secundária, por só ocorrer quando a planta já está infectada por outro agente patógeno e enfraquecida e porque, só por si, não causa perdas de rendimento significativas (Broudeur & Carisse, 1997). Outras espécies do mesmo género, com distribuição geográfica mais restrita, *M. louisianae* e *M. earliana*, podem provocar sintomas semelhantes (Maas, 1984).

O fungo *Phomopsis obscurans* pode também causar uma mancha necrótica nas folhas, cuja bordadura é vermelha e o centro castanho. Este fungo foi identificado pela primeira vez em morangueiro, em Portugal, nos anos 80 (Rego & Tomaz, 1987) e foram detectados recentemente (em 2004), focos na região de Almeirim (Palha, 2005). Podem surgir lesões iguais nos frutos, mas não é uma doença muito relevante tendo os seus ataques sido até ao momento esporádicos (Palha, 2005).

Necrose do rizoma

Dois táxones do género *Phytophthora* causam necrose do rizoma no morangueiro: *P. cactorum* e *P. fragariae* var. *fragariae*. A espécie *P. cactorum* é um patógeno de solo, típico de regiões temperadas. No morangueiro ocorre ocasionalmente, mas com consequências graves tanto no campo como no período pós-colheita. As infecções podem surgir em outros órgãos da planta, em simultâneo ou não, e em qualquer fase da cultura, desde a plantação até ao final da colheita. É também conhecida pelo colapso vascular. Os sintomas caracterizam-se pelas folhas mais velhas, repentinamente, tomarem uma cor azulada e apodrecerem tal como o resto dos órgãos da planta que morre em apenas alguns dias. Outra característica desta doença é a planta quebrar pela zona da coroa quando se a tenta levantar, o que indica que os tecidos não estão coesos (Maas, 1984). As condições favoráveis à ocorrência de infecções consistem em temperaturas amenas a altas e elevada humidade (Maas, 1984). O pseudofungo *P. fragariae* var. *fragariae* causa uma das mais graves doenças que afectam as raízes do morangueiro. Na Europa é ainda considerado um patógeno de quarentena (EPPO, 2012). A infecção é favorecida por tempo fresco e elevada humidade do solo. Os sintomas que surgem na parte aérea da planta dependem do grau de infecção e da podridão das raízes. Esta doença tanto surge em plantas isoladas como pode afectar em focos de maior ou menor extensão. As plantas que sobrevivem ficam enfraquecidas de tal forma que após a infecção uma série de outros fungos de fraqueza acabam por surgir sobre os seus órgãos (*Botrytis cinerea*, por exemplo) (Maas, 1984).

Rizoctoniose e esclerotiniose

De entre as espécies de fungos que atacam o morangueiro nas quais se observam esclerotos na planta atacada ou no solo após a infecção, referem-se como frequentes *Rhizoctonia solani*, *R. fragariae* e *Sclerotinia sclerotiorum*. O fungo *R. solani* causa estragos nas folhas, botões florais, frutos, coroa e raízes. Geralmente, os sintomas começam nas folhas mais velhas e nos pecíolos, e depois a doença vai progredindo para coroa, até que toda a planta apresenta os sintomas. Nos botões florais a infecção resulta numa podridão seca, apresentando-se negros (como os estragos de frio). Ao nível das raízes origina podridão e após a infecção a planta colapsa subitamente (Maas, 1984). A espécie *R. fragariae* provoca podridões em vários órgãos do morangueiro. Nos botões florais recém-formados afecta as anteras e/ou os pistilos. As anteras não produzem pólen, no entanto, estas plantas podem produzir frutos normais se ocorrer a polinização com pólen das outras flores ou de outras plantas. Em infecções mais severas, os pistilos podem ser total ou parcialmente afectados e não há formação de fruto ou os frutos têm deformações (Maas, 1984). Quanto a *S. sclerotium*, os sintomas surgem sobretudo ao nível dos frutos e da coroa. Nos frutos a infecção que começa no cálice floral não impede a formação do fruto, mas mais tarde o micélio do fungo acaba por o envolver e originar o seu apodrecimento. Na coroa, a infecção inicia-se na linha do solo e progride para o resto da planta. À semelhança dos frutos, o fungo forma micélio branco à volta dos tecidos que morrem. As infecções são favorecidas por tempo fresco e elevada humidade do solo (Maas, 1984).

Podridão das raízes

Com origem em ataques de *Macrophomina phaseolina*, estado sexuado de *Rhizoctonia bataticola*, a doença provoca estragos ao nível das raízes. Os sintomas caracterizam-se por as raízes afectadas apresentarem, no exterior e no interior, um tom acastanhado a acinzentado e podridão seca. Estes

sintomas resultam da produção de enzimas pelo fungo que degradam as células da parede celular das raízes (Maas, 1984).

Oídio

O oídio no morangueiro é causado pelo fungo *Sphaerotheca macularis* f.sp. *fragaria*. É uma doença que ocorre em todas as regiões onde se cultiva o morangueiro. A infecção pode ocorrer em flores, frutos ou folhas. As infecções foliares podem ser devastadoras pois a fotossíntese é comprometida. Na página inferior surge um manto micelial branco que pode cobrir por completo as folhas, dando-se depois o enrolamento para cima das pontas das folhas, o necrosamento dos tecidos e, eventualmente, queda das folhas severamente infectadas. Em algumas variedades ao invés da produção de um micélio branco na página inferior da folha surgem lesões vermelhas, amarelas ou castanhas que acabam por aparecer (Maas, 1984; Peres & Mertely, 2005).

Verticiliose

A verticilose causada por *Verticillium albo-atrum* ocorre sobretudo em zonas temperadas. Outras espécies do género *Verticillium* são também patogénicas para o morangueiro. É uma doença vascular que provoca diversos sintomas, ao nível da coroa, acastanhamento e necrose dos vasos, e das folhas, emurchecimento e posterior morte. A maior diferença entre esta doença e as doenças causadas por espécies do género *Phytophthora* é o facto de nos ataques de *Verticillium* sp. as folhas exteriores, mais velhas, serem as que primeiramente exibem sintomas, enquanto nos ataques de *Phytophthora* sp. se manifestarem com igual evolução em todas as folhas (Maas, 1984).

Bacterioses

Mancha Angular

O morangueiro é afectado por poucos patogénios bacterianos, surgindo *Xanthomonas fragariae* como agente da bacteriose mais difundida da cultura. A maior das características desta doença é o facto das manchas foliares que provoca serem delimitadas pelas nervuras secundárias (o que lhes dá o aspecto angular) e translúcidas quando jovens, vistas em contra luz. A infecção por esta bactéria pode tornar-se sistémica e infectar todos os órgãos da planta, mas raramente surge nos frutos ou nas raízes. Se afectar os frutos apenas surgem sintomas na zona adjacente ao cálice (Maas, 1984). Apesar de tudo, esta doença é considerada de menor importância e, muitas vezes, confundida com a doença do colapso vascular (*P. cactorum*) (Maas, 1984). Em Portugal esta bacteriose foi detectada pela primeira vez no Algarve e Alto Alentejo, no início dos anos 80 do século passado (Ganhão & Fernandes, 1981).

Viroses

Mundialmente, o marmoreado (*Strawberry Mottle Virus*), o frisado (*Strawberry Crinkle Virus*), o marginado amarelo suave (*Strawberry Mild Yellow Edge*) e a clorose das nervuras das folhas (*Strawberry Veinbanding Virus*) são as viroses mais importantes do morangueiro. Os vírus por elas responsáveis são transmitidos por afídeos (Maas, 1984). Esses vírus, só por si, podem causar problemas às culturas suportáveis, mas é frequente que coexistam em complexos de doenças virais

mais devastadoras. Como referido no Quadro 2, de entre esses vírus estão assinalados em Portugal o marmoreado, o frisado e o marginado amarelo suave (Lopes & Simões, 2006).

Nemátodes

Os nemátodes são inimigos de grande importância na cultura do morangueiro em praticamente todas as regiões de produção e podem originar sintomas nos diferentes órgãos da planta, dependendo da espécie responsável pelo ataque (Maas, 1984). A presença destes organismos e seu efeito sobre as plantas pode originar sintomas que nem sempre são específicos e são frequentemente confundidos com outras patologias. No Quadro 3 apresentam-se os nemátodes já detectados no morangueiro em Portugal.

2. 3. 2. 3. Pragas

Na listagem de pragas assinaladas no morangueiro em Portugal surgem referências a afídeos, mosca branca, coleópteros, lepidópteros, tripses e ácaros (Quadro 4). Porém, existem poucos estudos sobre o estatuto que assumem na cultura, sendo os tripses aparentemente o grupo de pragas mais importante no país. Porém, os ácaros são igualmente referidos com ocorrência frequente (Palha *et al.*, 2005).

Ácaros

As espécies mais importantes, quer a nível mundial quer em Portugal, pertencem ao género *Tetranychus*, nomeadamente *T. cinnabarinus*, também conhecido por aranha-vermelha, praga predominante em estufas, e *T. turkestani*, o aranha-do-morangueiro (Palha *et al.*, 2005). Os estragos resultam sobretudo de se alimentarem das folhas e dos frutos. Segundo Maas (1984), a presença de 45 ácaros é suficiente para reduzir a produtividade da planta em cerca de 33%. A presença dos ácaros na planta é detectada pela visualização dos indivíduos que surgem com 4 a 5 mm de comprimento e de coloração viva (castanho-avermelhada a carmim) e, mais tarde, pelo claro enfraquecimento das plantas e, posteriormente, pelo necrosamento das folhas. Sobre condições favoráveis originam várias gerações por ano (Kazak & Kibritçi, 2007).

Tripses

São insectos de reduzidas dimensões, tendo a maioria das espécies fitófagas comprimento inferior a 2 mm. Mostram cor muito variada na fase adulta e têm corpo delgado e dois pares de asas franjadas. Possui armadura bucal do tipo escarificadora e causam estragos por se alimentarem dos tecidos das flores, folhas e frutos (que se desenvolvem, mas com defeitos). Porém, provocam ainda estragos pela deposição de ovos no interior dos tecidos da planta, o que permite a entrada de fungos e de bactérias. Em Portugal, no morangueiro a espécie mais importante é *F. occidentalis*, sendo ainda comum *T. angusticeps* (Palha *et al.*, 2005). Normalmente *F. occidentalis* aparece no início da floração do morangueiro, mas à medida que o Verão se aproxima a população tende a declinar (Palha *et al.*, 2005).

3. Material e Métodos

3. 1. Considerações gerais

A componente experimental do trabalho foi realizada durante a campanha de 2011 nos meses de Outubro (2010) a Junho (2011), num campo situado na localidade de Azeitada (39°09'26,06"N; 8°40'06,11"O), concelho de Almeirim.

O ensaio, com uma área total de 1000 m² (na Figura 6 delimitada a vermelho), foi instalado em túneis de 250 m² (na Figura 6 delimitada a azul), e ao ar livre (na Figura 6 delimitada a amarelo). Para ambas as situações, as condições de solo e operações culturais foram as mesmas. O condicionamento ambiental foi determinado pelas condições ar livre e sob coberto (estufas).



Figura 6 - Imagem aérea de 2007 do campo de ensaio da cultura do morangueiro. A azul a área das estufas, a amarelo a área ao ar livre e a vermelho a área de ensaio.

3. 2. Caracterização dos túneis e da cultivar

As estufas, do tipo espanhol (4,20m l x 60m c x 2m a), num total de seis dos quais quatro albergavam a cultivar em estudo e o ensaio, possuíam estrutura metálica coberta por plástico, renovado, anualmente, devido ao desgaste do material e ao facto da parcela ser usada para outras culturas após o final da cultura em estudo (cultura precedente foi melão). As estufas tinham uma das extremidades abertas, que permitia a entrada e circulação de pessoas e a outra coberta com uma rede anti-tripes. Esta rede foi retirada em meados de Março devido ao seu desgaste.

A cultivar de morangueiro utilizada nos ensaios foi obtida na Califórnia (EUA) e multiplicada em viveiros de Espanha. Denomina-se “Honor” (ou “BG-633”) (Nelson *et al.*, 2002) e resultou de um cruzamento da cultivar Camarosa (a mais difundida e da qual resulta a maioria das produções a nível Ibérico) com uma cultivar denominada “PS-1269” (também californiana). A cultivar Honor foi introduzida em Portugal no ano de 2004. As plantas têm maior vigor que as plantas da cultivar Camarosa, porte mais erecto e maior número de folhas. É uma cultivar de dias curtos, está adaptada

à plantação outonal e inicia a sua produção mais cedo que a “Camarosa”. É muito produtiva (elevado número de frutos) e muito resistente a doenças e bem adaptada a cultivo em estufa e ao ar livre. Comparativamente à “Camarosa”, os frutos têm maior firmeza, o que lhes confere maior tempo de conservação pós-colheita, apresentam uma cor vermelha mais intensa, são de maior dimensão, têm uma forma mais arredonda (ou de coração) e são mais fáceis de colher (Nelson *et al.*, 2002).

O solo onde a cultura esteve instalada, tanto no caso das estufas como ao ar livre, era um *Aluviossolo* antigo, de textura média a média fina. As análises efectuadas, tanto ao solo como à água, encontram-se em anexo (Anexo 3).

3. 3. Tipos de plásticos utilizados

Para a cobertura do solo usou-se um plástico clássico de polietileno (PE) com 30 µm de espessura e outro biodegradável da gama CF do consórcio europeu AGROBIOFILM (§ 2. 2. 3) com 18 µm de espessura (“Agrobiofilm” – CF StP 18 B – “Black”).

3. 4. Instalação e condução do ensaio

As plantas de morangueiro foram plantadas no campo em 8 de Novembro de 2010. A densidade de plantação foi de 60 000 plantas/ha, em camalhões de 40 cm da largura e altura, por 60 m de comprimento e distância entre camalhões de 1,10 m, com cobertura de dois tipos diferentes de filme negro. Em cada túnel existiam 5 camalhões de linhas duplas. No camalhão, a distância entre linhas era de 20 cm. Embora não exista bibliografia sobre o assunto, muitos produtores de morango em Portugal e Espanha, plantam as plantas segundo um compasso de 20 cm entre plantas, já na linha mais a poente, as plantas tinham um compasso mais largo, de cerca de 40 cm entre plantas, alegando que promove uma antecipação da produção.

As observações iniciaram-se a 14 de Janeiro de 2011, apesar da plantação Outonal, e decorreu quer no interior dos túneis quer ao ar livre. Em ambas as situações, o ensaio consistiu no estudo dos efeitos de dois tipos de plástico para cobertura do solo, um de polietileno e outro biodegradável, sobre parâmetros da produção e sobre o desenvolvimento de pragas e doenças, em dois sistemas de condicionamento ambiental, estufa e ar livre. Para o condicionamento ambiental, foram utilizadas duas estufas (uma para cada tipo de plástico) com cinco camalhões cada, em que se marcaram três repetições (ou talhões) para o ensaio, ao acaso, por estufa. No caso do ensaio ao ar livre foram também marcadas, por tipo de plástico, três repetições (talhões) ao acaso para cada situação, como se pode ver no esquema da Figura 7.

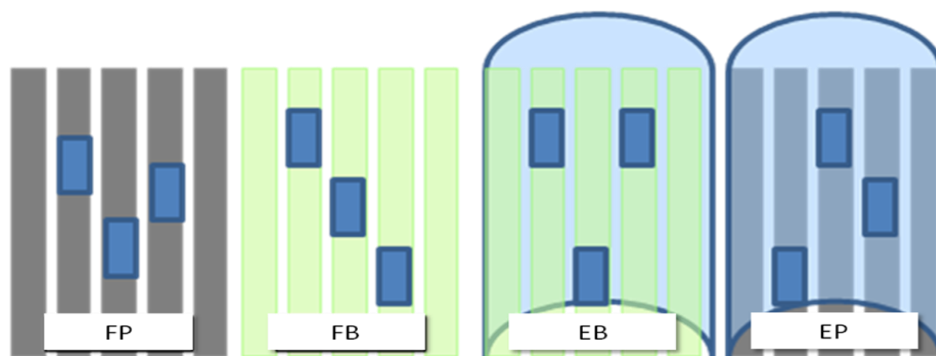


Figura 7 – Esquema de instalação e condução do ensaio. Legenda: FP (modalidade Ar Livre com cobertura de solo convencional de PE 30 B); FB (modalidade Ar livre com cobertura de solo biodegradável CF Stp 18 B). EP (modalidade estufa com cobertura de solo convencional de PE 30 B) e EB (modalidade estufa com cobertura de solo biodegradável CF StP 18 B).

Para determinação de parâmetros da produção as repetições foram constituídas por talhões de 25 (na Figura 7 a azul) plantas seguidas em zonas que na altura da instalação do ensaio se apresentavam saudáveis. Em todas as situações do ensaio procurou-se que os talhões não fossem marcados nos camalhões laterais e excluíram-se as linhas junto às paredes laterais dos túneis, para garantir homogeneidade quanto às condições de cultura e desenvolvimento das plantas.

As operações culturais seguidas durante a campanha estiveram de acordo com as regras da produção integrada. Foram feitas uma a duas regas diárias (sob a responsabilidade do agricultor) através de um sistema de fita de rega por onde foi também efectuada a fertirrega.

3. 5. Obtenção de dados meteorológicos

No âmbito do projecto Agrobiofilm (2010) foi instalada no campo uma estação meteorológica da 'CampBell Scientific', com um 'data-logger' modelo 'CR1000', com vista a registar os parâmetros climáticos. Para o contexto deste trabalho importou registar apenas a temperatura e a humidade relativa do ar (parâmetros que potencialmente afectam o desenvolvimento da cultura, de doenças e pragas). Alguns dos dados foram colmatados com recurso a dados do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH, 2012).

3. 6. Avaliação da produção dos frutos

Para avaliação da produção os frutos dos talhões de 25 plantas foram colhidos de acordo com a calendarização proposta pelo produtor. Assim, às segundas, quartas e sextas procedeu-se à colheita dos frutos maduros do talhão, registando o número e o peso dos frutos colhidos.

3. 7. Metodologia geral de observação de sintomas e de colheita de amostras

3. 7. 1. Observação de sintomas e de estragos

Procedeu-se à observação de todas as plantas dos camalhões onde os talhões foram implantados e registaram-se os sintomas e/ou os estragos presentes e, se possível, as causas a eles associadas. As observações decorreram desde a plantação até ao fim do ensaio. No início do ciclo vegetativo as observações foram feitas uma vez por semana, mas a partir da plena floração as observações passaram a ser feitas duas vezes por semana. Em todas as observações foi registado o estágio vegetativo e quando justificado recolheu-se material para diagnóstico laboratorial de possíveis situações de doença.

3. 7. 2. Amostragem de tripes

A amostragem foi executada semanalmente sacudindo as flores de todas as plantas num espaço de 5 metros (35 plantas) para uma folha branca de papel, por vezes com ajuda de pincéis para desalojar os insectos. Posteriormente foram transferidos para pequenos frascos com álcool a 70%, devidamente identificados (modalidade e repetição) (Franco, J. C. & Figueiredo, E., com. pessoal). Para cada modalidade foram amostradas 35 plantas em cada um dos três camalhões onde estavam implantados os talhões que constituíam as repetições. Em cada uma das observações o sector de 5 m por linha era diferente. As amostragens dos tripes decorreram a partir do início da floração até ao fim do ensaio. Posteriormente, no laboratório procedeu-se à contagem dos espécimes capturados e a sua separação por grupos com base nas características observadas ao microscópio estereoscópico.

3. 7. 3. Colheita de plantas e de solo para estudo da micobiota

No fim do ciclo cultural foi colhida uma planta (ao acaso) em cada uma das repetições das modalidades em estudo: estufa x plástico biodegradável, estufa x polietileno, ar livre x plástico biodegradável e ar livre x polietileno. Teve-se como objectivo avaliar a micobiota associada a sintomas observados nos diversos órgãos da planta e a micobiota presente no sistema radicular. Para avaliação da micobiota do solo colheram-se amostras de cerca de 1 kg de terra, constituídas por várias tomas provenientes das três repetições de cada uma das quatro modalidades referidas. As amostras foram transportadas em mala térmica para os laboratórios do ISA e do LPVVA onde foram mantidas a 4°C até serem processadas.

3. 8. Isolamento de fungos a partir de material vegetal e do solo

3. 8. 1. Isolamento a partir de material vegetal

Tendo por objectivo o isolamento de fungos para posterior identificação, recorreram-se a técnicas de isolamento directo e de isolamento a partir do tecido infectado.

No isolamento directo procedeu-se à transferência de estruturas de fungos que afloravam à superfície dos tecidos doente para um meio de cultura adequado contido em placas de Petri: meio gelosado (1,5% de Bacto Agar Difco) ou gelose de batata dextrosada (PDA-Difco), neste caso suplementado com tiocianato de potássio (5 g/l de KCNS) ou cloranfenicol (250 ppm) (Lima, 1998; Dhingra & Sinclair 1995).

No isolamento a partir do tecido infectado (folhas, pecíolos, frutos e coroas) seleccionaram-se zonas com sintomas a partir das quais, com um bisturi esterilizado à chama e arrefecido, cortaram-se pequenos cubos na zona de transição de tecido sã para o tecido infectado, com cerca de 3 a 5 mm. Foram mergulhados em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1,5% da solução comercial durante 30 segundos; seguidamente foram passados por água destilada esterilizada, colocados entre dois discos de papel de filtro para retirada do excesso de água, sendo, de seguida, colocados sobre um meio gelosado (1,5% de Bacto Agar Difco) ou gelose de batata dextrosada (PDA-Difco) suplementado com tiocianato de potássio ou cloranfenicol, contidos em placas de Petri de plástico (Ø 9 cm) ou de vidro (Ø 10 cm).

No isolamento a partir de raízes estas foram separadas do resto da planta e postas a lavar em água

corrente por um período mínimo de 12 horas. Após a lavagem, foram secas e, com auxílio de uma tesoura desinfectada, foram cortados 8 troços com cerca de 1 cm, de zonas que aparentavam mostrar alteração de cor. Esses troços foram desinfectados em álcool (90%) durante 30 segundos, passando de imediato para um outro banho desinfectante numa solução de hipoclorito de sódio a 1,5% durante 60 segundos e, finalmente, por água destilada esterilizada sendo secos, posteriormente, entre dois discos de papel de filtro esterilizados. Depois de secos foram colocados em placas de petri, contendo PDA + cloranfenicol.

As placas dos isolamentos foram deixadas à temperatura ambiente. Tendo em vista a identificação dos fungos encontrados quando justificado e sobretudo para os isolados considerados fitopatogénicos procedeu-se à purificação das colónias por repicagem de zonas não contaminadas ou a partir de culturas monospóricas.

3. 8. 2. Isolamento a partir do solo

No caso do solo, o isolamento foi feito recorrendo ao método das diluições. De cada uma das amostras retiraram-se 10 g de terra. Num balão Erlenmeyer de 250 ml misturaram-se os 10 g de solo com 90 ml de água destilada esterilizada (diluição 10^{-1}), num agitador magnético durante 15 minutos. Seguidamente, com uma pipeta volumétrica retirou-se 1 ml da suspensão obtida e colocou-se num tubo de ensaio (esterilizado) ao qual se acrescentaram 9 ml de água destilada esterilizada e homogeneizou-se (diluição 10^{-2}). Depois, desta suspensão retirou-se 1 ml para outro tubo de ensaio também esterilizado e adicionaram-se igualmente 9 ml de água destilada esterilizada, homogeneizando-se a mistura em seguida (diluição 10^{-3}). Procedeu-se da mesma forma para obtenção da terceira diluição (diluição 10^{-4}).

Seguidamente, com a ajuda de uma micropipeta retirou-se da segunda e da terceira diluição 100 µl da suspensão para uma placa de petri de plástico contendo um meio de cultura com Rosa de Bengala¹, e distribui-se pela placa com a ajuda de uma vareta de vidro dobrada em “L” e esterilizada à chama. Fizeram-se três repetições para cada amostra de ambas as diluições, totalizando 24 placas (4 amostras x 2 diluições x 3 repetições). As placas foram deixadas numa estufa de incubação com a temperatura regulada para 25°C, sem iluminação. Foram avaliadas quatro dias depois para a contabilização do número de colónias (Dhingra & Sinclair, 1995). Todas as colónias aparentemente diferentes foram repicadas para posterior identificação.

3. 9. Identificação dos isolados de fungos

A identificação dos fungos observados nos tecidos doentes e obtidos dos isolamentos foi feita com base em características morfo-culturais, de acordo com a bibliografia disponível (Sutton, 1980; Barnett & Hunter, 1998; Barron *et al.*, 1968; Booth, 1971; Domsch *et al.*, 1980; Ellis, 1976; Hanlin, 1990; Hawksworth, 1995; Ulloa & Hanlin, 2000; Watanabe, 2009).

¹ Meio de cultura preparado com 20 g de Extracto de malte, 0,5 g de K_2HPO_4 , 1 ppm de Fe^{2+} , 1 ppm Mn, 1 ppm Cu, 1 ppm Zn, 1 ppm Mo, 1 ppm B, 1 ppm Co, 50 mg de Rosa de Bengala, 20 g Agar, 10 mg de Cloranfenicol para 1 litro de água. O pH deve estar entre 6,0 a 6,2.

3. 10. Identificação dos tripes

Para a identificação dos tripes, espécimes seleccionados foram preparados e montados em lâminas para observação microscópica da seguinte forma (Mateus, C., com. pessoal): i) foram colocados numa solução de hidróxido de sódio a 1%, por um período de 24 a 26 horas, em função da cor dos mesmos (quanto mais escuros, mais tempo ficaram a macerar); ii) depois, um a um, foram retirados da solução, com o auxílio de uma pinça flexível e passados para água destilada e iii) finalmente, foram montados numa gota do líquido de montagem de “Hoyer”, contida numa lâmina de vidro para microscopia (Cunningham, 1972). Para isso, colocou-se o insecto com o dorso virado para cima, e à lupa (microscópio estereoscópico) abriram-se-lhe as asas e as patas para que quando fosse colocada a lamela ficassem bem visíveis para a identificação. Ao colocar a lamela, teve-se o cuidado de o fazer no sentido das patas posteriores para as anteriores, para que o movimento do líquido de montagem não voltasse a fechar as patas e as asas sobre o dorso do insecto, zona onde se encontram muitas características diagnosticantes para a identificação das espécies. Este último procedimento foi feito com o auxílio de agulhas para suportar a lamela e fazer com que tocasse no meio de montagem, o mais lentamente possível. As lâminas foram postas a secar na horizontal, à temperatura ambiente, durante cerca de quatro semanas. Após a identificação dos espécimes reavaliaram-se os grupos donde foram retirados e determinou-se o número de indivíduos de cada táxone.

A identificação dos tripes foi feita com o apoio da Doutora Célia Mateus, investigadora do Instituto Nacional de Recursos Biológicos, IP – INIA, e baseou-se em características morfofisiológicas e recorrendo a chaves dicotómicas e sistemas de identificação de Palmer *et al* (1992), Mound & Kibby (1998) e Moritz *et al* (2004).

3. 11. Análise estatística

Os resultados obtidos na avaliação das características biométricas das estruturas dos isolados identificados foram submetidos a um tratamento estatístico, recorrendo ao programa EXCEL 2007. Determinou-se o máximo e o mínimo relativamente ao comprimento e à largura dos conídios, número de septos e foram calculados a média e o desvio padrão dessas variáveis. Outros parâmetros estatísticos foram processados no programa IBM STATISTIC v.6.

Na análise dos dados do número de indivíduos de tripes e da produção de frutos foram tratados recorrendo ao programa EXCEL 2007 e ao programa IBM STATISTIC v.6.

4. Resultados e discussão

4. 1. Dados meteorológicos

Tal como referido no capítulo da Revisão Bibliográfica, os parâmetros climáticos podem influenciar o comportamento da cultura, o comportamento das pragas e doenças e o desempenho da cobertura de solo. Como se pode ver na Figura 8, e considerando as temperaturas necessárias para as diversas fases do desenvolvimento do morangueiro (§ 2.1.5.1. - Quadro 1), os valores registados não afectaram o desenvolvimento da cultura, estando dentro das temperaturas de referência para o adequado crescimento das plantas. De igual modo verificou-se que as temperaturas foram favoráveis ao desenvolvimento das populações dos inimigos da cultura.

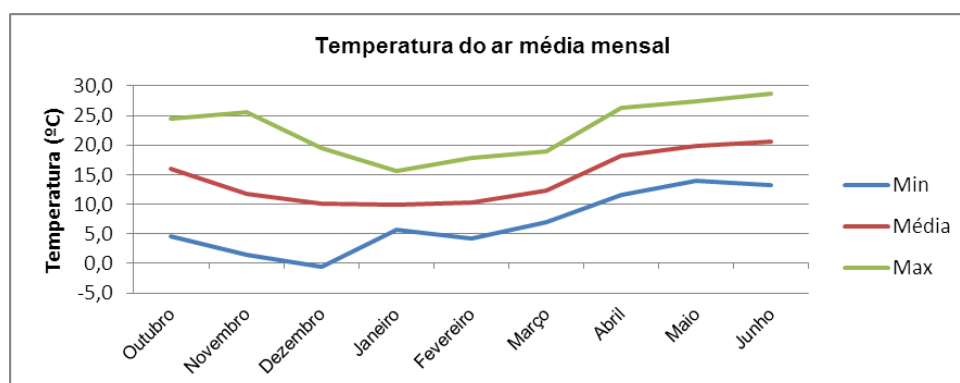


Figura 8 - Temperatura (°C) Mínima, Média e Máxima – mensal – registada durante o período 2010 - 2011.

Relativamente à temperatura média do ar (Figura 9), e por comparação com a média registadas nos três anos anteriores (2007, 2008 e 2009), pôde verificar-se que existiram pequenas diferenças em relação ao período de referência, Outubro a Maio, mas não o suficiente para que se considere que as temperaturas tenham sido atípicas.

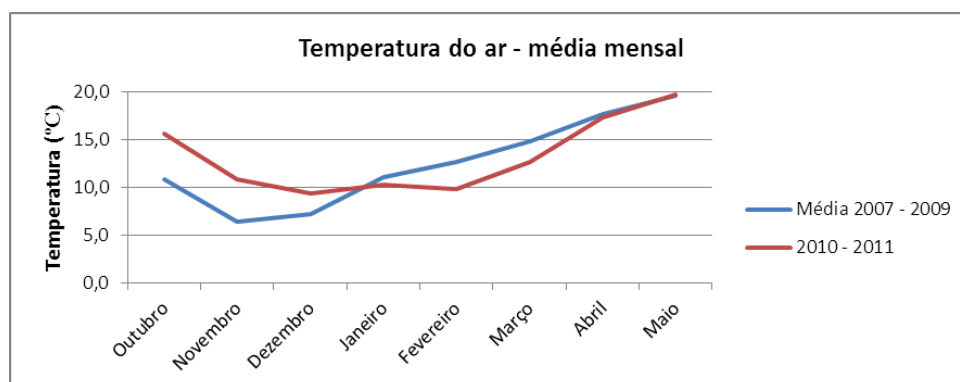


Figura 9 - Temperatura do ar média mensal, comparação entre a média dos anos 2007 a 2009 e o período decorrido durante este trabalho.

Quanto à humidade relativa do ar (Figura 10), poderá dizer-se o que foi anteriormente referido para a temperatura, sendo que a evolução deste parâmetro seguiu a mesma tendência de anos tomados como referência, período entre 2002 e 2008.

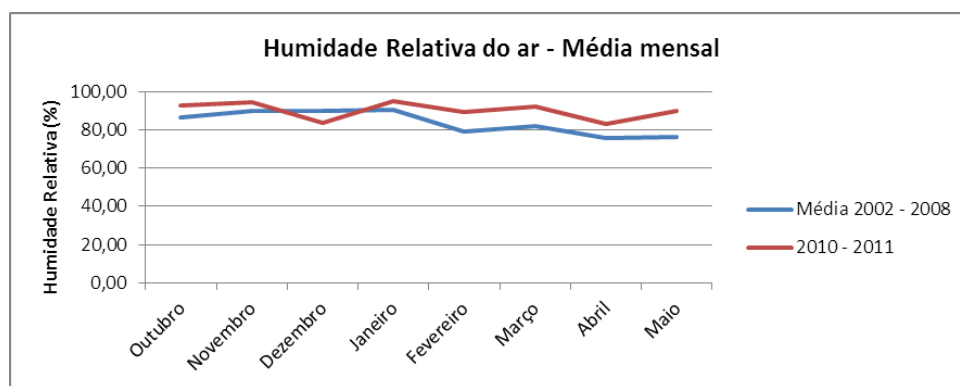


Figura 10 - Humidade Relativa do Ar (média mensal)

4. 2. Produção

A colheita de frutos foi realizada ao longo de 10 semanas. Foram feitas 29 colheitas no período de 23 de Março a 27 de Maio. Ao ar livre a colheita iniciou-se com 10 dias de atraso relativamente às modalidades instaladas nas estufas. Como se pode ver no Quadro 5, a diferença que mais se destacou foi uma maior produção nas estufas em relação ao ar livre. De notar, no entanto, que o período produtivo foi mais alargado nas estufas. O agricultor entendeu que a partir de 27 de Maio o preço de venda dos morangos deixou de compensar face aos encargos com a manutenção da cultura e com a colheita. Quando comparadas as coberturas do solo, verificou-se que tanto ao ar livre como nas estufas e que, inesperadamente, as modalidades Estufas – PE 30B e Ar livre – CF StP 18B também não apresentaram diferenças significativas, como se pode ver no Quadro 5. A única modalidade que de facto se destacou foi a Estufa - CF StP 18B.

Quadro 5 – Influência das diferentes coberturas de solo na produtividade da cv. Honor em estufa e ao ar livre na produção de morangos.

Modalidade		Média ° de frutos/ planta	% Média de refugo	Média do peso médio do fruto (g)	Média da produção por planta (g)	Rendimento médio (t/ha)
Estufas	CF StP 18	19,6a	7,4a	25,4a	498,4a	29,9a
	PE 30 B	19,6a	9,5a	23,5a	460,7ab	27,6ab
Ar Livre	CF StP 18 B	13,2b	15,7a	28,0a	365,9b	22,0b
	PE 30 B	14,2b	8,9a	26,5a	377,8b	22,7b

*Valores seguidos da mesma letra, não são significativamente diferentes para $p=0,05$ num teste de Scheffe.

De notar que relativamente ao rendimento médio obtido (t/ha) a produção não só atingiu as médias esperadas para Portugal (23,3 t/ha) (OMAIAA, 2012; INE, 2011), como no caso da cobertura de solo biodegradável em estudo, em condições de estufas, superou esta média aproximando-se dos valores obtidos em países como a Itália (cujo rendimento médio na produção de morangos é de cerca de 26 t/ha). Os aumentos de produção nas diferentes modalidades quando comparados com a CF StP 18 ao ar livre, a menos produtiva, foram de 3,3%, 25,9% e 36,2%, respectivamente para PE 30 B ao ar

livre, PE 30 B na estufa e CF StP 18B na estufa. Importante é também analisar a percentagem média de frutos não comercializáveis ou refugo. Como se pode ver no Quadro 5, foi a modalidade de cobertura biodegradável ao ar livre a que registou maior percentagem de refugo (15,7%). As restantes modalidades e relativamente ao CF StP 18 ao ar livre apresentaram menores percentagens de refugo, com valores relativamente próximos, 8,9% (Ar livre PE 30B), 7,4% (Estufa CF StP 18B) e 9,5% (Estufa PE 30B).

4. 3. Fungos identificados no estudo do material vegetal com sintomas de doenças

Na altura das observações foi registado o estágio vegetativo e quando justificado recolheu-se material para diagnóstico laboratorial. Ao longo do ciclo vegetativo do morangueiro raramente surgiram sintomas de doenças, com excepção das podridões dos frutos causadas por *B. cinerea* (Figura 11a) e *R. stolonifer* (Figura 11b) que foram observadas em todas as modalidades.



Figura 11 – a) Sintoma e sinal de *Botrytis cinerea*; b) Sinal de *Rhizopus stolonifer*.

Ainda ao nível dos frutos, nas estufas em ambas as coberturas de solo surgiram, além dos fungos já referidos, a espécie *Alternaria alternata*. No mesmo sistema de produção, mas apenas na cobertura convencional - PE 30 B - surgiram ainda *Pythium* sp. (§ 4.6.28) e *Ulocladium botrytis* (§ 4.6.33). Para além disso, ao longo do ciclo cultural surgiram outros dois tipos sintomas que representaram interesse de estudo: i) manchas avermelhadas a púrpureas de contorno irregular e dispersas pelo limbo (Figura 12a) e ii) necrose do pecíolo das folhas (Figura 12b).



Figura 12 – a) Mancha foliar de origem desconhecida; b) Necrose do pecíolo

As manchas observadas no limbo das folhas surgiram de forma dispersa pelo campo com incidência e severidade não uniformes e afectaram as plantas de todas as modalidades. Não originaram necrosamento e não evoluíram para os novos crescimentos foliares que ocorreram posteriormente. Em algumas das tentativas de isolamento a partir de tecido doente foi observada uma espécie do género *Absidia* e uma espécie do género *Phoma*, associadas aos sintomas. No morangueiro é

referido que a espécie *P. lycopersici* (= *Diplodina lycopersici*) origina podridão dos frutos ou das folhas. Porém, as medidas registadas no presente trabalho para os conídios dessa espécie não correspondem as da espécie observada (§ 4.6.26). Por outro lado, as únicas referências encontradas em relação ao género *Absidia* indicam-no em outras *Rosaceae*, nomeadamente em *Pomoideas* (pêra) onde foi identificada a espécie *A. cylindrospora* e em *Prunoideas* (pêssegos) onde foi identificada a espécie *A. corumbifera* e apenas associadas a frutos em armazenamento (Verma & Sharma, 1999). Assim, aparentemente, a sintomatologia de manchas avermelhadas a púrpureas de contorno irregular e dispersas pelo limbo poderá ter sido originada por uma causa não parasitária. Estes fungos foram detectados em todas as modalidades.

Dos isolamentos efectuados aos pecíolos foram detectados fungos que já haviam sido assinalados nas folhas. Na modalidade Ar livre – CF StP 18B, ao nível dos pecíolos foi ainda identificado *Alternaria alternata* (§ 4.6.3), fungo que está assinalado como agente de manchas foliares (Maas, 1984) que o autor refere que não são doenças de particular preocupação, podendo surgir após a infecção por outros patógenos ou associadas a um acidente fisiológico. Foi igualmente encontrado *Pleospora herbarum*/*Stemphylium botryosum* (§ 4.6.27) que, aparentemente, não está identificado como agente de doença do morangueiro. Surgiu ainda *Trichoderma harzianum* (§ 4.6.30). Nas Estufas, ao nível dos frutos e em ambas as coberturas de solo, surgiu além dos fungos já referidos (*B. cinerea* e *R. stolonifer*) *A. alternata*. No mesmo sistema de produção, mas apenas na cobertura PE 30 B, surgiram ainda *Pythium* sp. e *Ulocladium botrytis*. Na cobertura CF StP 18 B foram identificados *P. herbarum* e *Truncatella angustata*. À excepção de fungos do género *Pythium* e *A. alternata*, nenhum dos restantes está, aparentemente, associado a doenças do morangueiro. O género *Pythium* na cultura do morangueiro surge com elevada incidência e elevado número de espécies, a maioria das quais no solo ou associadas a doenças radiculares Maas (1984). O autor refere que uma espécie do género, não identificada, é agente da podridão rosa dos frutos.

4. 4. Fungos identificados no estudo da micobiota associada às coroas e às raízes

Na altura em que se procedeu à recolha das plantas as mesmas apresentavam um adequado sistema radicular (Figura 13a) e, nos cortes efectuados, a zona da coroa mostrava, em geral, aspecto saudável, ou seja, sem vestígios de tecidos necrosados (Figura 13b). No entanto, algumas raízes surgiram enegrecidas, sobretudo nas extremidades, o que pode associar-se a uma senescência dos tecidos ou à presença de fungos de fraqueza. Assim, procedeu-se ao isolamento a partir de zonas seleccionadas dos tecidos, tendo em vista o conhecimento da micobiota a eles associados.

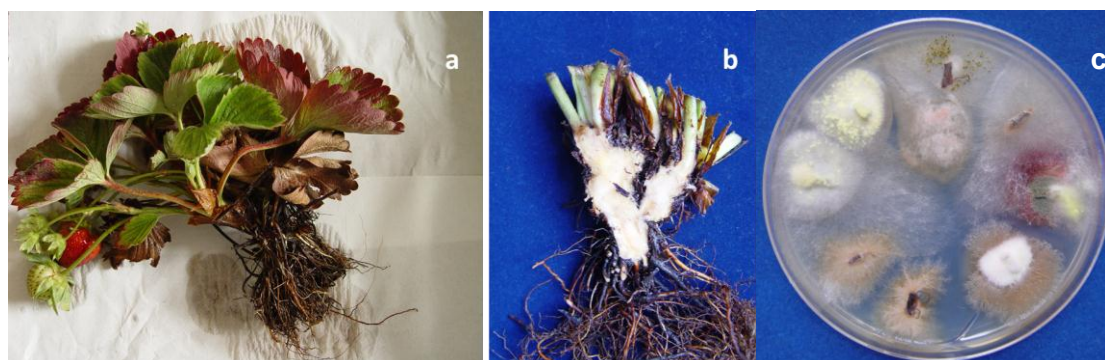


Figura 13 – a) planta de morangueiro recolhida ao Ar livre – CF StP 18 B; b) raízes e coroa de uma planta recolhida ao Ar livre – PE 30 B, com pormenor do aspecto interior da coroa saudável; c) colónias observadas no isolamento a partir de raízes.

Relembrando os resultados da produção de frutos, parece não se poder estabelecer uma relação entre os fungos e sua quantidade presente no solo e a capacidade de produção das plantas, visto no caso das estufas, onde as diferenças são mais evidentes, a modalidade CF StP 18B ter sido a que registou maior número de frutos produzidos. Os dados da quantificação e identificação dos isolados são apresentados no Quadro 6. Na modalidade Estufa PE 30B a contaminação das placas com fungos do género *Rhizopus* não permitiu que fosse determinado o número de colónias presentes nas placas de isolamento.

Quadro 6 – Número de colónias de fungos registado nos isolamentos efectuados a partir de raízes e coroas

Isolados encontrados	Ar Livre						Estufas		
	Raiz	Coroa	Total	Raiz	Coroa	Total	Raiz	Coroa	Total
	CF StP 18 B	CF StP 18 B		PE 30B	PE 30B		CF StP 18 B	CF StP 18 B	
<i>Acremonium</i> sp.	1	1	2	1		1	1	2	3
<i>Alternaria alternata</i>	5		5	2		2		2	2
<i>Alternaria tenuissima</i>			0			0	1		1
<i>Aspergillus</i> spp.	1	5	6	5		5			0
<i>Aureobasidium pululans</i>	1		1			0			0
<i>Botrytis cinerea</i>	2		2	2		2	1	1	2
<i>Chaetomium aureum</i>	5		5	4		4	3	1	4
<i>Chaetomium cochliodes</i>	1	1	2	4		4	2	1	3
<i>Chaetomium globosum</i>	1		1	2		2	1		1
<i>Chaetomium funicola</i>		1	1	5		5	1		1
<i>Cladosporium</i> sp.	1		1			0			0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3		3	3	4	7	2		2
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	28		28	14		14	15	12	27
<i>Cylindrocarpon destructans</i>		2	2	3		3	2	3	5
<i>Epicoccum purpurascens</i>				1		1	1		1
<i>Fusarium culmorum</i>	1		1	1		1	2		2
<i>Fusarium oxysporum</i>		2	2	2		2			0
<i>Fusarium sambucinum</i>	3		3	2	1	3			0
<i>Gnomoniopsis comari</i>	1		1	1		1	1		1
<i>Macrophoma phaseolina</i>			0	1		1			0
<i>Mucor</i> sp.	1		1			0			0
<i>Mucor hiemalis</i>			0			0		1	1
<i>Nigrospora sphaerica</i>	1		1			0			0
<i>Paecilomyces</i> sp.	2		2			0			0
<i>Penicillium</i> spp.	8		8	23		23	9	8	17
<i>Rhizopus stolonifer</i>	1		1	1		1	1	1	2
<i>Trichoderma harzianum</i>	1	1	2			0		1	1
<i>Ulocladium</i> sp.	1	1	2	1		1			0
Fungos estéreis	6		6	1		1	8		8
Zygomycota não identificado	2		2	4		4	1		1
Total de colónias	77	14	91	83	5	88	52	33	85

Os fungos observados foram enquadrados em 18 géneros, tendo os géneros *Cylindrocarpon* (29,9%), *Penicillium* (18,2%) e *Chaetomium* (12,5%) sido os mais frequentes. De entre os géneros onde se encontram habituais patógenos da coroa e das raízes do morangueiro, destacaram-se, para além de *Cylindrocarpon*, os géneros *Fusarium* (5,3%) e *Zythia* (1,2%). O número total de colónias por modalidade foi muito semelhante e os dados mostraram que o tipo de cobertura não teve qualquer efeito sobre a população de fungos associados às raízes e coroas dos morangueiros. Como se pode verificar no Quadro 6, nos isolamentos efectuados às raízes de todas as modalidades, foi ainda assinalado o aparecimento de formas de fungos estéreis, cuja identificação não foi possível por não terem formado estruturas necessárias para a identificação e um fungo do phylum Zygomycota que

pelo mesmo motivo não possível identificar.

4. 5. Fungos identificados no estudo da micobiota presente no solo

Na Figura 14 são mostrados aspectos de placas de isolamento nas diluições 10^{-2} e 10^{-3} . Os dados com o número de colónias de fungos encontrados no estudo da micobiota presente no solo são apresentados no Quadro 7 e os táxones identificados surgem no Quadro 8.

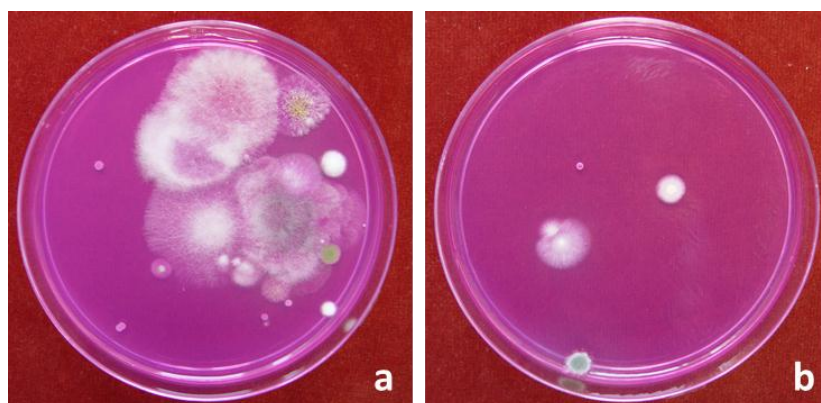


Figura 14 - Aspecto das placas de isolamento nas diluições 10^{-2} (a) e 10^{-3} (b).

Dos resultados obtidos observa-se que o número de unidades formadoras de colónias variou entre $5,7 \times 10^4$ e $10,3 \times 10^4$ UFC/g de solo (na diluição 10^{-2}) e que entre as modalidades os valores não diferiram significativamente. Assim, pode concluir-se que as diferentes coberturas de solo, em diferentes sistemas de produção, não exerceram efeitos sobre a população de fungos do solo.

Quadro 7 - Número de colónias de fungos (UFC/g de solo) encontrado no estudo da micobiota do solo

Modalidade	Número de colónias de fungos (UFC/g de solo)		
	Diluição 10^{-2}		
	UFC ($\times 10^4$)	Média UFC ($\times 10^4$)	
Estufa	PE 30 B	5 13 13	10,3 ^{a*}
	CF StP 18 B	4 10 8	7,3 ^a
	PE 30 B	8 12 7	9,0 ^a
	Ar livre	6 6 5	5,7 ^a
	CF StP 18 B		

*Valores seguidos da mesma letra, não são significativamente diferentes para $p=0,05$ num teste de Scheffe.

No que diz respeito aos táxones isolados, verificou-se que a maioria das espécies encontradas neste trabalho são frequentemente referidas como isoladas do solo (Barron, 1968; Ellis 1971; Domsch *et al.*, 1993). Ressalta, no entanto, a muito pequena diversidade de fungos na micobiota identificada. Por outro lado, como se pode verificar, quase todos os fungos encontrados já tinham sido identificados nos isolamentos efectuados a partir de raízes e coroas.

Quadro 8 - Resultados do Isolamento de solo

Espécie encontrada	Ar livre		Estufas	
	PE 30 B	CF StP 18 B	PE 30 B	CF StP 18 B
<i>Acremonium sp.</i>	X	X		
<i>Alternaria alternata</i>	X	X	X	
<i>Alternaria tenuissima</i>	X	X		
<i>Aspergillus sp.</i>		X		X
<i>Botrytis cinerea</i>			X	X
<i>Chaetomium cochliodes</i>			X	
<i>Chaetomium funicola</i>	X			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>			X	X
<i>Cladosporium oxysporum</i>			X	
<i>Cylindrocarpon sp.</i>	X	X	X	X
<i>Fusarium oxysporum</i>	X	X	X	X
<i>Gliomastix cerealis</i>		X	X	X
<i>Paecilomyces puntonii</i>	X		X	X
<i>Penicillium sp.</i>	X	X	X	X
<i>Rhizopus stolonifer</i>			X	X
<i>Trichoderma viride</i>				X
<i>Volutella ciliata</i>				X
Nº de táxones isolados	8	8	11	11

4. 6. Caracterização dos isolados

4. 6. 1. *Absidia* sp.

O género *Absidia* é um táxone do phylum Zygomycota e pertence à ordem Mucorales e à família Mucoraceae. A família Mucoraceae é cosmopolita e engloba espécies pertencentes a vários géneros que podem causar infecções em várias espécies botânicas, casos de *Mucor*, *Rhizopus*, *Absidia*. As espécies do género *Absidia* apresentam aplanósporos (esporangiósporos) muito pequenos, unicelulares e hialinos e algumas espécies são homotáticas, formando facilmente zigósporos que são de cor preto-acastanhada e com superfície lise ou rugosa (Hesseltine & Ellis, 1964; Mycobank.org, 2012). No decorrer deste trabalho uma espécie do género *Absidia* foi detectada após isolamento a partir de tecidos foliares durante o ciclo de produtivo das plantas.



Figura 15 – a) Esporangióforos de *Absidia* sp.; b e c) Esporangióforo com e sem produção de esporangiósporos.

Embora a identificação ao nível da espécie tenha sido impossível, encontraram-se para o espécime observado características típicas do género como micélio de crescimento aéreo hialino, muito ramificado, esporangióforo isolado ou em grupo (Figura 15a) com crescimento determinado e terminando num esporângio com a columela provida de apófise (Figura 15c) e aplanósporos que mediram 3-6,5 µm x 2,5-5 µm (Figura 15b). Conforme foi dito anteriormente, relativamente aos

patogénios do morangueiro, não está descrita nenhuma associação deste género de fungos a doenças desta cultura (Maas, 1984; Verma & Sharma, 1999).

4. 6. 2. *Acremonium* sp.

É uma forma conidial de um fungo do phylum Ascomycota que se caracteriza pela fina espessura das hifas hialinas e pelos conídios unicelulares hialinos, de forma globosa a cilíndrica, de dimensão variável, 4-8 μm x 2-3 μm , que ficam agregados numa “cabeça” na extremidade apical de uma fiálide (Figura 16a e b), o que está de acordo com a descrição dos táxones do género *Acremonium* (Domsch, 1980). Este género contém muitas espécies que são, na sua maioria, saprófitas. Ocorre tanto em tecidos vegetais como no solo. Algumas espécies podem também afectar o Homem e animais.

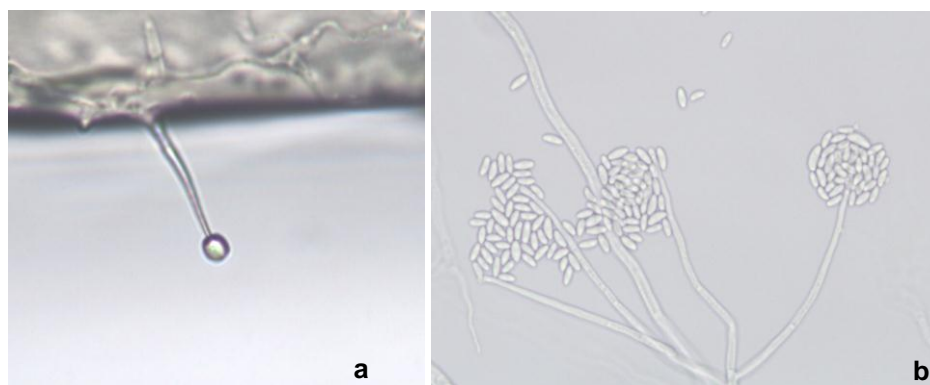


Figura 16 – a) Conidióforos (fiálides) e b) conídios de *Acremonium* sp.

4. 6. 3. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, 1912

É uma forma conidial de um fungo do phylum Ascomycota com colónias dispersas de cor cinzenta a esverdeada e de aparência aveludada. Os conidióforos são macronematosos, castanhos a castanhos-claros, simples ou de forma irregular, raramente ramificados, em número de um a cinco, podendo formar fascículos. Têm uma ou poucas cicatrizes conidiais onde se formam cadeias de conídios, algumas vezes ramificadas. Os conídios (Figura 17a e b) são muriformes, obclavados ou elipsoidais, com septos transversais, oblíquos, e longitudinais e podem atingir 75 μm de comprimento e 7 a 12 μm de largura. Possuem um ápice curto com uma única cicatriz e ocorrem em cadeias de 10 ou mais conídios (Soares *et al.*, 2009). Dingley (1970) e Maas (1984) referem *A. alternata* f. sp. *fragariae* como patogénio do morangueiro, o qual que não é distinguível morfológicamente de qualquer outro isolado de *A. alternata*. O fungo *A. alternata* f. sp. *fragariae* provoca lesões na página superior das folhas, de forma circular ou irregular com 2 a 5 mm de diâmetro, acastanhadas, avermelhadas ou púrpureas nas margens e castanho-acinzentadas no centro (Maas, 1984). A susceptibilidade à doença varia entre as variedades de morangueiro. No presente trabalho *A. alternata* foi encontrado associado a frutos doentes.

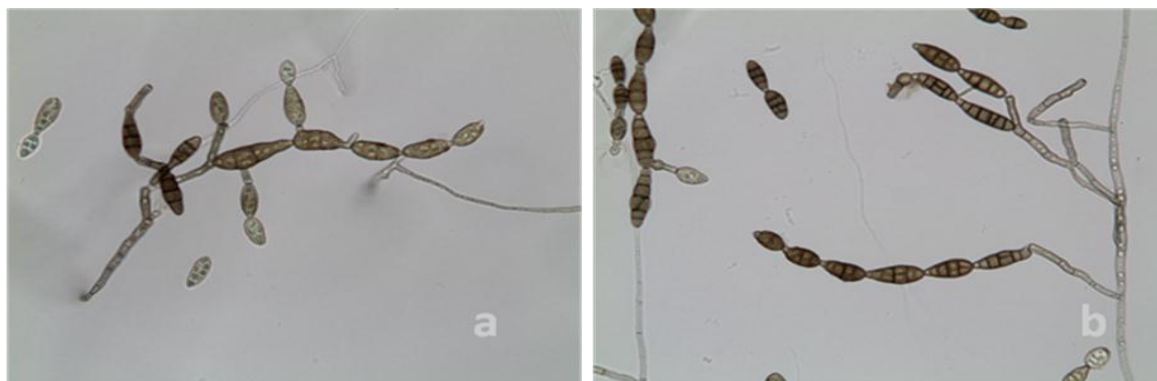


Figura 17 – a e b) conidióforos e conídios de *Alternaria alternata*.

4. 6. 4. *Alternaria tenuissima* (Nees) Wiltshire, 1933

É uma forma conidial de um fungo do phylum Ascomycota com conidióforos solitários ou em grupos, simples, erectos ou arqueados, de cor variada (castanho-dourado a pálido) de superfície lisa podendo atingir até 115 μm de comprimento e 4 a 6 μm de largura. Os conídios (Figura 18a e b) formam-se em longas cadeias não ramificadas e podem ser rectos ou curvos, obclavados, estreitando gradualmente num ápice que pode ter até a metade do comprimento do conídio e tomam cor castanho-dourado. A sua superfície é lisa ou ligeiramente verrucosa, geralmente com 4 a 7 septos transversais e dois septos longitudinais. Nas cadeias os primeiros três conídios têm apenas septos transversais, são mais compridos e mais estreitos, podendo atingir 50 μm de comprimento x 8 μm de largura. Quando maduros os conídios medem 32-45 μm de comprimento x 11-13 μm largura. Quando comparado com *A. alternata* esta espécie tem conídios mais estreitos (Ellis, 1976). A espécie *A. tenuissima* está associada a lesões foliares em morangueiro (Maas, 1984).

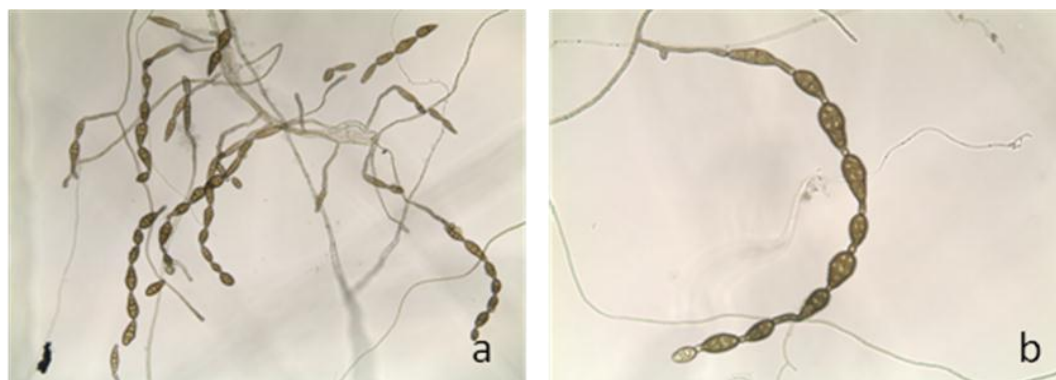


Figura 18 - a e b) conidióforos e conídios de *Alternaria tenuissima*.

4. 6. 5. *Aspergillus* spp.

O género *Aspergillus* é constituído por formas conidiais de fungos de vários géneros do phylum Ascomycota. Originam colónias de crescimento médio a rápido, de cores variadas, sendo as mais comuns verde, amarela ou negra. O micélio tem um crescimento imerso ou parcialmente aéreo. Os conidióforos emergem das hifas e são macronematosos e mononematosos, com uma célula do tipo pé de forma linear ou arqueada, incolores ou com a parte superior a tomar a cor castanho-escura, com superfície lisa, terminando o ápice numa vesícula esférica ou clavada, cuja superfície é coberta por ramoconídios, em série de um ou vários. As células conidiogénicas são monofialídicas, discretas,

resultando num conjunto que se forma nas extremidades dos ramoconídios. Os conídios são catenulados, de aparência seca, esféricos, de várias cores, lisos, rugosos, verrucosos ou equinulados, às vezes com espinhos dispostos em espiral, sem septos (Mycobank.org, 2012). No presente trabalho foram encontradas diferentes espécies de *Aspergillus*, distinguíveis pela cor da colónia. No entanto, não foi possível identificar à espécie os espécimes encontrados.

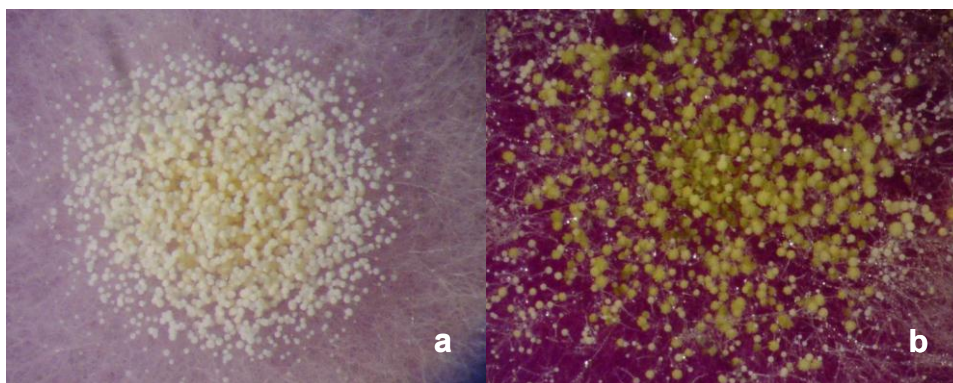


Figura 19 – a e b) Exemplos de aspecto de crescimento de fungos do género *Aspergillus*.

4. 6. 6. *Aureobasidium pullulans* Arnaud, 1910

É o estágio conidial de *Discosphaerina fulvida* (F.R. Sanderson) Sivanesan, fungo do phylum Ascomycota. As colónias mostram um crescimento médio a rápido, de aspecto liso e que rapidamente ficam cobertas por uma camada de conídios com aspecto viscoso, de cor creme a rosa. Inicialmente as hifas, que podem ter até 12 µm de largura e com estrangulamento na divisão septal, apresentam-se hialinas mas mais tarde começam a escurecer para castanho-claros e as paredes das células começam, gradualmente, a ficar mais espessas. Os conídios são hialinos, de paredes lisas, com uma única célula e de forma elipsoidal. No entanto, são muito variáveis em tamanho (7,5-16 µm x 3,5-7 µm) (Figura 20). As hifas mais escuras podem formar clamidósporos ou estruturas semelhantes a clamidósporos (Domsch *et al.*, 1980; Hoog, 2000). Os conídios deste fungo estão documentados como responsáveis por algumas alergias em humanos que trabalham ou vivem perto de zonas rurais, mas nas plantas é considerado um agente patogénico fraco (Sneler *et al.*, 1979). No presente trabalho foi encontrado uma única vez nos isolamentos efectuados às raízes da modalidade Ar livre – CF StP 18B (cobertura de solo biodegradável).

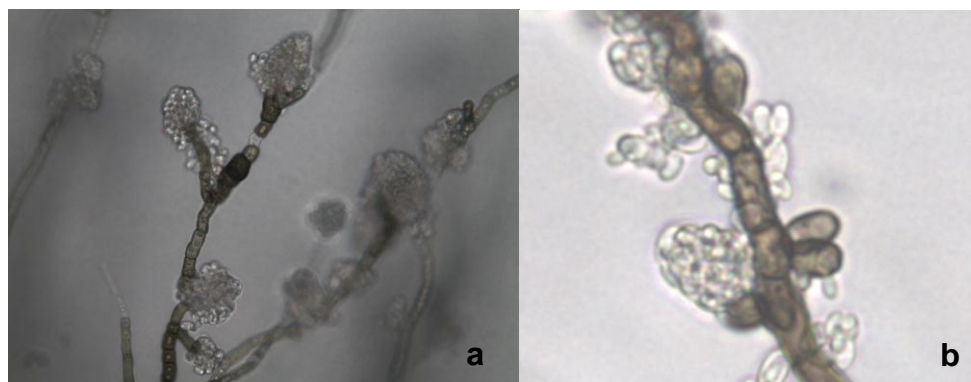


Figura 20 – a e b) Aspecto das hifas de *Aureobasidium pullulans* com formação de conídios e clamidósporos.

4. 6. 7. *Botrytis cinerea* Pers. Ex Nocca & Balb., 1821

É o estágio conidial de *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, fungo Ascomycota. É um fungo cosmopolita que possui um vasto espectro de hospedeiros e mostra comportamento de parasita necrotrófico ou de saprófita. Forma colônias que apresentam inicialmente uma cor branco-acinzentada mas que mais tarde se transforma em cinzento. As hifas são septadas e grossas com até 25 µm de largura, ramificadas e acastanhadas. Os conidióforos (Figura 21a e b) são longos (até 2,5 mm), robustos, de porte erecto e cor escura. Ramificam-se de forma irregular ou dicotômica e as suas células basais têm forma globosa. No seu topo existem várias células, curtas, septadas e ramificadas onde se produzem os conídios (Figura 21c) de comprimento 8,9-17,8 µm e largura 5,9-9,6 µm. Estes são de superfície lisa, unicelulares, subhialinos a castanho-claros, de forma elipsoidal, obovóide ou globosa. No presente trabalho *B. cinerea* foi encontrado em todos os tecidos a partir dos quais foram realizados isolamentos (frutos, folhas, coroas e raízes) e em todas as modalidades enquanto no solo foi apenas assinalado ao nível das estufas, em ambas as modalidades.

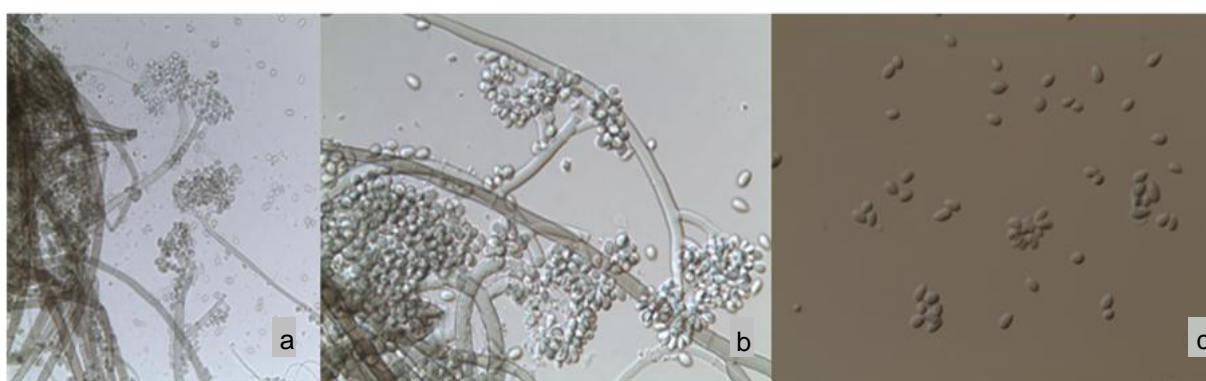


Figura 21 – a) e b) Pormenores de conidióforos; c) Conídios de *Botrytis cinerea*.

4. 6. 8. *Chaetomium aureum* Chivers, 1912

É um fungo Ascomycota da família *Chaetomiaceae*. Em cultura no meio de PDA a colônia apresentou cor verde-olivácea e superfície felpuda, havendo produção de pigmento avermelhado difusível no meio (Figura 22a). A periteca de diâmetro variável entre 65,8 e 95,7 µm (Figura 22b) é preta com rizóides na base, subglobosa a ligeiramente ovada, coberta de pêlos terminais de cor amarelo-esverdeada a castanhos, de superfície rugosa, septados, com um pequeno enrolamento na extremidade (forma circinada), por vezes direitos. Os ascos são hialinos evanescentes, clavados e contêm em geral oito ascósporos. Os ascósporos por seu turno (Figura 22c) são verdes escuros e com a forma de barco ou limão (Watanabe, 2010).



Figura 22 – a) Cultura de *Chaetomium aureum* em PDA; b) periteca e c) ascósporos de *Chaetomium aureum*.

Durante este trabalho esta espécie surgiu associada aos isolamentos de raízes na modalidade EB (estufa e cobertura de solo biodegradável). Em *Compendium of Strawberry Diseases* Maas (1984) referiu que uma espécie de *Chaetomium* surge associada a doenças de plantas frigo-conservadas ainda em viveiro. No entanto, não é identificada a espécie. Durante o presente trabalho, com base na caracterização do género feita por Watanabe (2010) foram identificadas ainda outras três espécies do género *Chaetomium*., *C. cochliodes*, *C. funícola* e *C. globosum*.

4. 6. 9. *Chaetomium cochliodes* Palliser, 1910

= *Chaetomium lusitanicum* Gomes, 1953

Fungo Ascomycota da família *Chaetomiaceae* com periteca de diâmetro variável entre 260,1 e 343,9 μm (Figura 23a), globosa a subglobosa, podendo ainda mostrar uma forma semelhante a barrica. Apresenta rizóides na parte basal e muitas ornamentações na zona apical que são amarelo-esverdeadas, onduladas na base e encaracoladas na extremidade apical (com 4 a 5 caracóis). Os ascos são clavados, hialinos e contêm oito ascósporos que são castanhos, em forma de limão e com ambos os extremos apiculados (Figura 23b). Este fungo tem sido detectado em raízes e coroas de morangueiro (Domsch *et al.*, 1980) e neste trabalho surgiu nos isolamentos efectuados aos referidos órgãos.

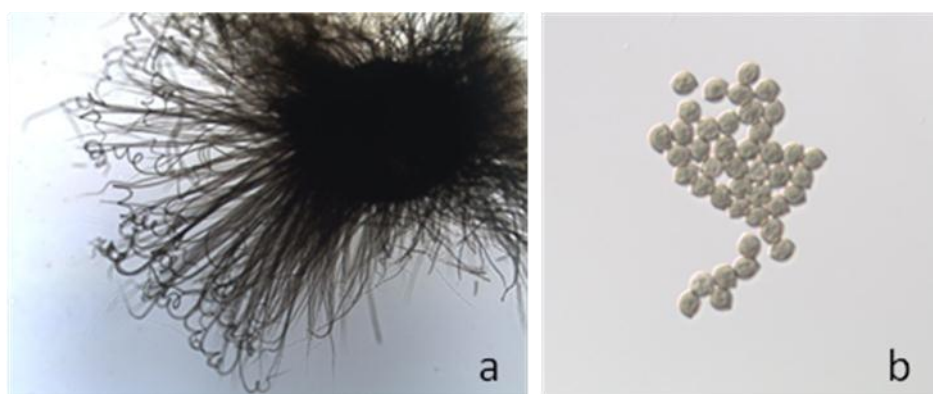


Figura 23- a) Ornamentações de *Chaetomium cochliodes*. b) Pormenor dos ascosporos de *Chaetomium cochliodes*.

4. 6. 10. *Chaetomium funicola* Cooke, 1873

Fungo Ascomycota da família *Chaetomiaceae* que em cultura no meio de PDA mostrou colónia com cor esbranquiçada e superfície cotonosa (Figuras 24a). A periteca, de diâmetro variável entre 77,74 e 137,54 μm (Figuras 24b), é castanha, subglobosa a ovada, coberta por pêlos (ornamentações) terminais na parte superior e rizóides na inferior. As ornamentações são também castanhas, lisas na base e ramificadas dicotomicamente na extremidade. Os ascos são hialinos, evanescentes, clavados e dão origem a oito ascósporos que são verde-acinzentados ou oliváceos, com forma de limão e apiculados em ambas as extremidades ou apenas numa. A espécie tem uma grande distribuição mundial e tem sido detectada em raízes de morangueiro, frequentemente associada a *C. globosum* (Domsch *et al.*, 1980). À semelhança da espécie anterior foi identificado em isolamentos de raízes e coroas, tanto ao ar livre como em estufas.

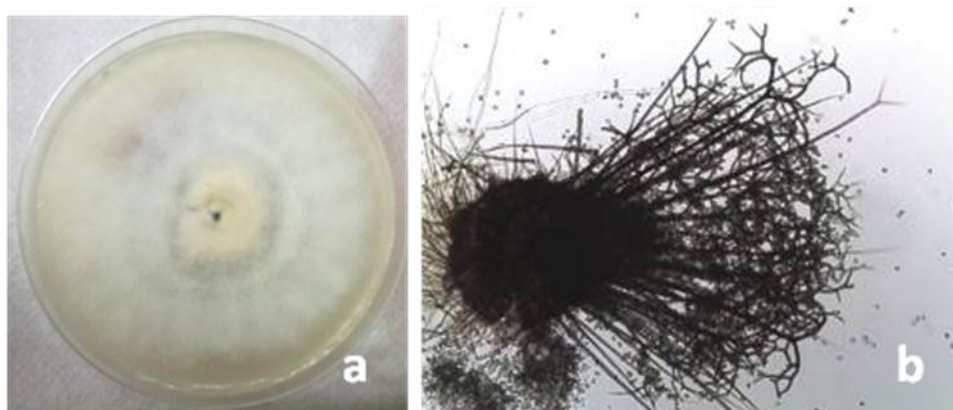


Figura 24 – a) Colónia de *Chaetomium funicola*; b) Pormenor das ornamentações da periteca.

4. 6. 11. *Chaetomium globosum* Kunze ex. Steud., 1824

Fungo Ascomycota da família *Chaetomiaceae* com periteca de diâmetro variável entre 191,4 e 290,0 μm (Figuras 25a), castanha, subglobosa a elipsoidal, densamente coberta por pêlos terminais na parte superior e rizóides na inferior. As ornamentações são de tons castanhos, com superfície rugosa, e onduladas até à extremidade. Os ascos são hialinos, evanescentes, clavados e dão origem a oito ascósporos que são de cor olivácea, fusiformes ou elipsoidais e, ocasionalmente podem ter um longo sulco num dos extremos (Figura 25b). É o mais comum dos fungos do género *Chaetomium* e o mais cosmopolita, sendo detectado em todo o tipo de matérias, mas sobretudo em restos de plantas ou frutos em processo de apodrecimento, sendo que os seus ascósporos podem sobreviver em condições de desidratação por mais de 10 anos (Domsch *et al.*, 1980). Este fungo foi identificado nos isolamentos efectuados a partir de raízes e coroas em todas as modalidades, excepto nas estufas com cobertura de solo convencional (PE).

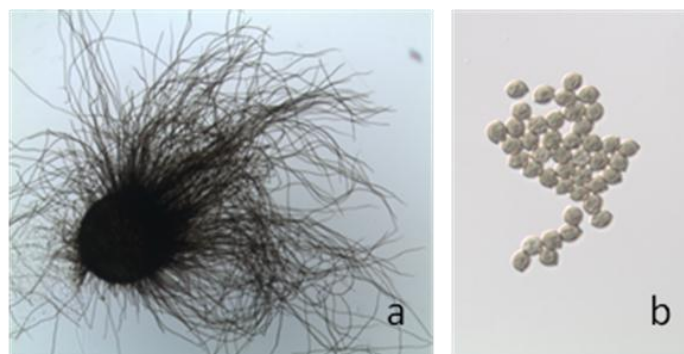


Figura 25 – a) Pormenor da periteca de *Chaetomium globosum*; b) Conídios de *Chaetomium globosum*

4. 6. 12. *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, 1952

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota. A espécie *C. cladosporioides* é dos táxones mais comuns no género *Cladosporium*, ocorrendo sobretudo em plantas e no solo (Domsch *et al.*, 1980). Esta espécie origina colónias de cor olivácea a castanho e de aspecto aveludado. No reverso, a coloração é olivácea a negra. Os conidióforos podem ser longos, em geral de tom castanho-claro, mas é mais comum encontrarem-se conidióforos mais curtos, ramificados. Têm na extremidade ramoconídios direitos a ligeiramente curvos, cilíndricos, 15-50 μm x 3-5 μm , com até três septos. Os conídios são formados em cadeias de até 10 conídios que são, em geral, asseptados, subglobosos,

obovóides, ovóides ou limoniformes com 3-7 μm x 1,5-3 μm ou 1-septados, fusiformes ou subcilíndricos com 5-14,5 μm x 2,5-4 μm , castanho-claros a oliváceos, de paredes lisas ou verrucosas (Figura 26a, b e c). Raramente surgem conídios biseptados (Bensch *et al.*, 2010).

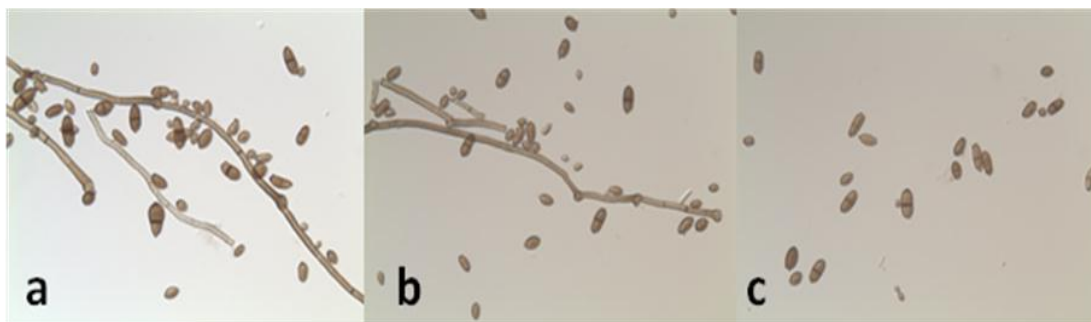


Figura 26 – a, b e c) Pormenor das hifas e conídios de *Cladosporium cladosporioides*.

Domsch *et al.* (1980) associaram um táxone do género *Cladosporium* a uma podridão das raízes do morangueiro sem, no entanto, refirem a espécie. No decorrer deste trabalho *C. cladosporioides* foi identificado em isolamentos de raízes e coroas e do solo.

4. 6. 13. *Cladosporium oxysporum* Berkeley & M.A. Curtis, 1869

A espécie *C. oxysporum* forma colónias de crescimento médio a rápido, superfície feltrosa, mas por vezes floculosa no centro e de cor verde-olivácea (Figura 27a). Os conidióforos podem ser rectos ou arqueados, de cor oliváceo-pálido a castanho-claro com nós terminais e intercalares distintos, até 650 μm de comprimento. Os ramoconídios são cilíndricos a clavados, 0-1-septados. Os conídios (Figura 27b) são catenulados, esféricos, ovóides ou limoniformes, lisos, oliváceo-pálidos e medem 3,7-6,7 μm de comprimento x 2,0-3,7 μm de largura (Bensch *et al.*, 2010). A espécie *C. oxysporum* foi encontrada numa amostra de solo da modalidade Estufa – PE 30B.

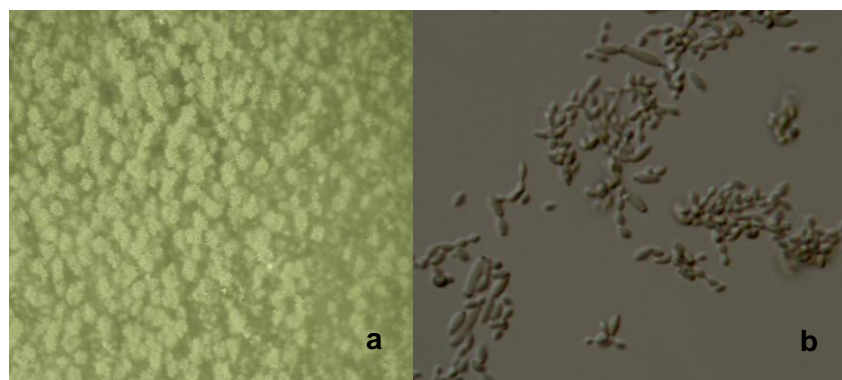


Figura 27 – a) Cultura de *Cladosporium oxysporum* ; b) Conídios de *Cladosporium oxysporum*.

4. 6. 14. *Cylindrocarpon destructans* Sholten, 1964

É o estágio conidial de *Nectria radicola* Gerlach & Nilsson, fungo Ascomycota. Esta espécie tem colónias feltrosas a moderadamente floculosas, com coloração bege a castanho (Figura 28a). Apresenta conidióforos erectos, simples ou ramificados que suportam fiálides que nos seus ápices produzem grandes massas de conídios, macroconídios 3-septados, 30-40 μm de comprimento x 5-6,5 μm de largura, e microconídios, unicelulares, 6-10 μm de comprimento x 3,5-4 μm de largura. Quando ocorre a formação de clamidósporos (Figura 28b) estes são ovais a elipsoidais, castanho-amarelados e

formam pequenas cadeias. As características observadas estão de acordo com a descrição da espécie feita por Domsch *et al.* (1980) e foi feita a confirmação à espécie de um isolado (Ana Cabral, com. pessoal). A espécie *C. destructans* foi referida por Maas (1984) como fungo oportunista que causa infecções nas raízes de plantas de morangueiro sensibilizadas pelo frio. Ao longo da realização deste trabalho surgiu outra espécie do género *Cylindrocarpon* que não foi identificada.

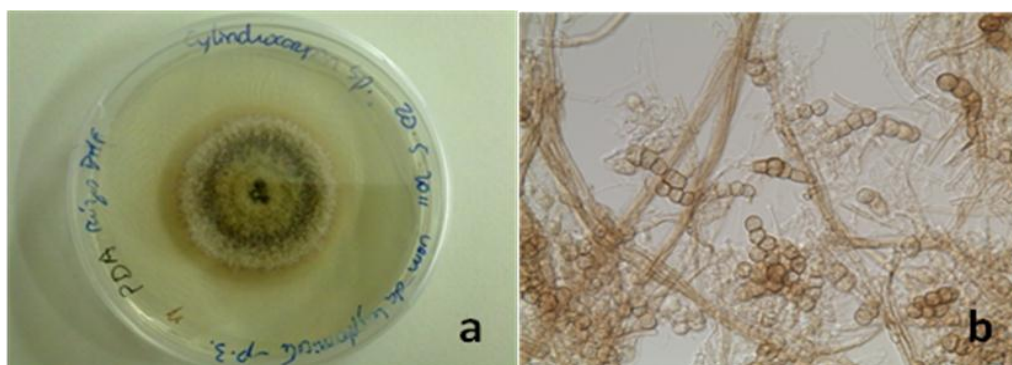


Figura 28 – a) Cultura de *Cylindrocarpon destructans*; b) Pormenor da formação de clamidóporos.

4. 6. 15. *Epicoccum purpurascens* Ehrenberg, 1818

= *Epicoccum nigrum* Link, 1816

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota que forma esporodóquios de grandes dimensões (até 2000 µm de diâmetro) com forma simples do tipo almofada. Em cultura o micélio desenvolve-se imerso no meio. Os conidióforos são micronematosos (9 µm de comprimento x 6 µm de largura), direitos ou arqueados, hialinos ou castanho-claros, com a superfície lisa ou ligeiramente verrucosa, densamente aglomerados (Figura 29a) sobre um estroma ou, por vezes, solitários, ramificados ou não. Os conídios são do tipo muriforme com até 14 septos, solitários e com desenvolvimento acrógeno, forma sub-esférica a piriforme (15,5–25,5 µm de diâmetro) e cor dourado-escuro (Figura 29b). Muitas vezes originam uma célula peduncular, de cor pálida, protuberante na base. Quando os conídios estão maduros ficam castanho-escuros (Matsushima, 1975). A espécie *E. purpurascens* foi encontrada em isolamentos efectuados às raízes da modalidade CF StP 18B ao Ar livre e em Estufa.

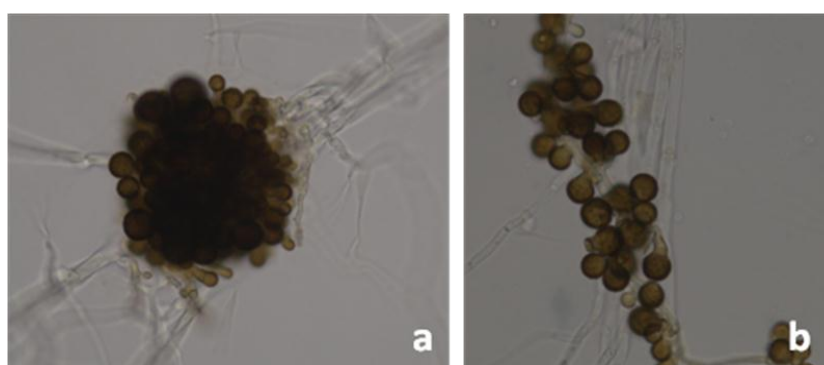


Figura 29 – a) Pormenor de um conidióforo *Epicoccum purpurascens*; b) Pormenor dos conióforos e dos conídios.

4. 6. 16. *Fusarium culmorum* Saccardo, 1895

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota, família *Nectriaceae*. Caracteriza-se por originar colônias de crescimento rápido, com micélio aéreo floculoso branco ou ocre e posteriormente

vermelho a castanho-avermelhado por pigmentos difusíveis (Figura 30a). Produz esporodóquios, confluentes com a produção de conídios em camadas lisas de aspecto gelatinoso. Conidióforos abundantes (Figura 30b), ramificados e com fiáldes curtas. Não há formação de microconídios e os macroconídios, 26–40 µm de comprimento x 4-6 µm de largura, são falciformes, com uma pequena célula terminal apical, ligeiramente constrita e quase pontiaguda e uma célula basal, tipo pedicélio, com a parede muito mais espessa e, geralmente, pigmentada de cores pálidas. No morangueiro não está identificado como inimigo frequente (Booth *et al.*, 1964; Domsch *et al.*, 1980). Neste trabalho, esta espécie foi detectada nos isolamentos feitos a partir de tecidos das raízes, na modalidade ar livre com cobertura de solo convectivo.

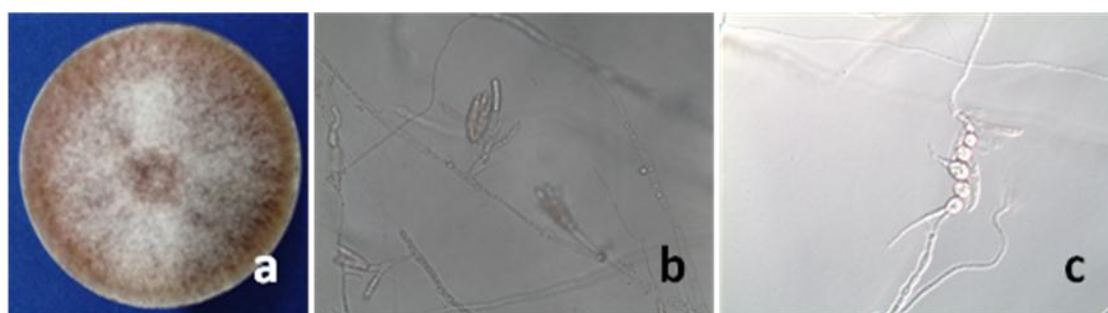


Figura 30 – a) Cultura de *Fusarium culmorum*; b) Conidióforo; c) Formação de clamidóporos

4. 6. 17. *Fusarium oxysporum* Schlechtendal, 1824

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota, família *Nectriaceae*. Caracteriza-se por originar colônias de crescimento rápido, com o micélio de desenvolvimento aéreo, de aspecto flocoso ou aveludado, de cor branca ou tipo pêssego. Produz esporodóquios com aspecto de massa viscosa de tons alaranjados onde são originados os macroconídios, 27-66 µm de comprimento x 3-5 µm de largura, fusiformes, ligeiramente curvos, pontiagudos em ambas as extremidades, células basais pediceladas, com 3 a 7 septos. Forma ainda microconídios em monofiáldes, não septados, elipsoidais, ligeiramente curvos, 5-12 µm de comprimento x 2,2-3,5 µm de largura. Os clamidospóros, em relação às hifas, são terminais ou intercalares, podem ocorrer também nos conídios, são hialinos, de paredes lisas ou ligeiramente enrugadas (Domsch *et al.*, 1980). Neste trabalho esta espécie foi detectada nos isolamentos aos tecidos das raízes, na modalidade Ar livre com cobertura de solo convencional – PE 30B.

No morangueiro, a forma especializada *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* (Winks & Williams, 1965) é responsável por uma fusariose cujos sintomas são o amarelecimento dos tecidos vasculares. As coroas, na presença desta doença, apresentam-se avermelhadas, o que é sinal característico desta doença (Maas, 1984). Neste trabalho, esta espécie foi assinalada nos isolamentos efectuados ao solo em todas as modalidades e nas coroas e raízes na modalidade Ar livre – CF StP 18B e PE 30B, não tendo sido possível chegar à identificação da forma especializada.

4. 6. 18. *Fusarium sambucinum* Fuckel, 1870

É o estágio conidial de *Gibberella pulicaris* (Fr.) Sacc., fungo Ascomycota, família *Venturiaceae* e aparece associado a doenças das raízes de diversas culturas (Maas, 1984; Mycobank.org, 2012). Caracteriza-se por originar colônias de crescimento rápido, com micélio aéreo floculoso cor-de-rosa

alterando a cor para avermelhado com o envelhecimento. Apenas forma macroconídios, inicialmente em conidióforos e posteriormente em esporodóquios. Os macroconídios são curvos, fusóides com ápice apical pontiagudo e célula basal em forma de pé. Apresentam-se 3-5-septados e medem 35-55 μm x 4-5,5 μm . Formam-se poucos clamidósporos simples que têm a forma globosa, em hifas laterais e, mais tarde, nos macroconídios, formando cadeias ou aglomerados. Este fungo, apesar de já ter sido detectado em morango, é mais comum em raízes do que em frutos, mas nestes, pode causar pequenas lesões, sobretudo nos frutos verdes ou em amadurecimento. Os aquênios que se encontram nestas lesões tendem a apresentar-se castanhos ou pretos.

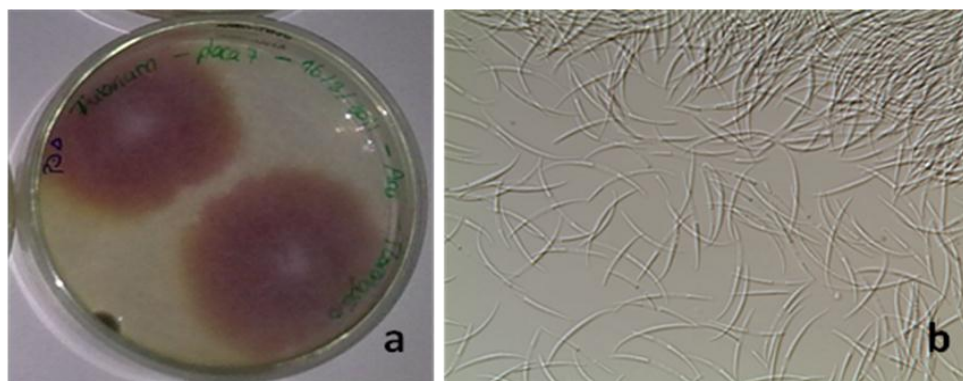


Figura 31 – a) Cultura de *Fusarium sambucinum*; b) Pormenor de conídios de *Fusarium sambucinum*.

4. 6. 19. *Gnomoniopsis comari* (P. Karsten) Sogonov, 2008

= *Gnomonia comari* Karsten, 1873

Anamorfo: *Zythia fragariae* Laibach, 1908

Caracteriza-se por formar peritecas sub-globosas a globosas, ostioladas e com um grande prolongamento de até 1 mm, de cor castanha (Figura 32a). Os ascos medem 19,2-29,6 μm x 4,4-7,4 μm e mostram oito ascósporos dispostos biseriadamente, hialinos, tomando ligeira coloração acastanhada com o envelhecimento, 1-septados, elipsóides ou fusoides e medindo 11,6-17,5 μm x 2,3-5,8 μm . Os picnídios são castanho-amarelados e produzem abundantes conídios hialinos que medem 6-8 μm x 2-3 μm . Neste trabalho foram detectadas ambas as formas, *G. comari* e *Z. fragariae* (Figura 32c) nos isolamentos efectuados às raízes de todas as modalidades.

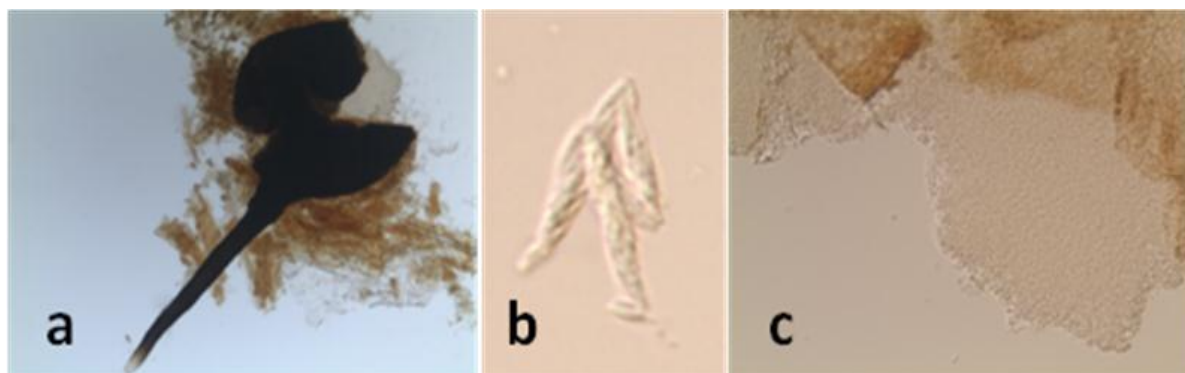


Figura 32 – a) Periteca de *Gnomoniopsis comari*; b) Aspecto dos áscos e ascósporos de *Gnomoniopsis comari*; c) Pormenor de abertura de um picnídio de *Zythia fragariae*.

4. 6. 20. *Gliomastix cerealis* Dickinson, 1968

Este fungo é o estágio conidial de um Ascomycota da família *Hypocreales* e apresenta comportamento saprófita. Caracteriza-se por originar colónias de crescimento médio, com micélio oliváceo muito escuro e aspecto floculoso. Os seus conídios formam-se na extremidade apical de fiálides únicas e ficam agregados numa “cabeça” com aspecto viscoso. Mostram-se com superfície lisa e forma de uma pequena gota (Figura 33), oliváceos muito escuros e medem 4,0-5,3 µm x 2,5-3,7 µm. É um fungo com uma grande distribuição mundial e está presente em quase todos os tipos de solo (Domsch *et al.*, 1980; Mycobank.org, 2012). Neste trabalho, foi detectado nos isolamentos efectuados ao solo em todas as modalidades, excepto na cobertura de solo convencional ao Ar livre (PE 30B).



Figura 33 – Pormenor de um conidióforo, ramificações e conídios de *Gliomastix cerealis*.

4. 6. 21. *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidànich, 1947

É o estágio conidial de um fungo Ascomycota da família *Botryosphaeriaceae* que no estágio esclerocial é referido como *Rhizoctonia bataticola*. Caracteriza-se por originar colónias de crescimento micelial imerso no meio, as hifas, cuja cor pode variar de hialinas a castanhas, são ramificadas, muitas vezes de forma dendróide e septadas. Rapidamente forma pequenos esclerotos negros, duros e com paredes espessas e que medem de 50 a 300 µm de largura (Figura 34). Os picnídios que se formam sobretudo em tecidos de hospedeiros não foram observados (Holliday & Punithalingam, 1970; Watanabe, 2009; Mycobank.org, 2012). É um fungo de solo, com tendência a originar podridões nas raízes que, como já foi mencionado, é uma doença que está descrita e associada à cultura do morangueiro. A sua detecção foi efectuada nos isolamentos às raízes, apenas na modalidade ar livre com cobertura de solo convencional (PE 30B).

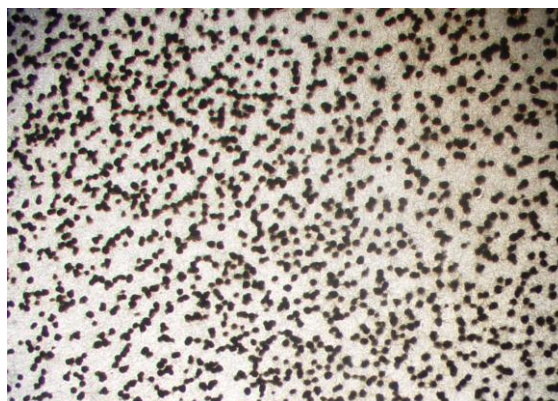


Figura 34 – Aspecto dos esclerotos de *Macrophomina phaseolina* formados num meio de cultura.

4. 6. 22. *Mucor hiemalis* Wehmer, 1903

Fungo Zigomycota da família *Mucoraceae*. Caracteriza-se por apresentar colônias de cor olivácea a cinzento-pálido (Figura 35a). Os esporangióforos são hialinos, erectos, inicialmente não ramificados, até 5 mm de comprimento. Os esporângios (Figura 35b) são amarelados a castanhos-escuros e, em geral, não têm mais de 70 µm de diâmetro. A columela, quando jovem, é globosa e à medida que a cultura envelhece tona-se mais oval. Os esporângiósporos são lisos, elipsoidais e medem 5-9 µm x 2,5-6 µm (Hoog, 2000; Mycobank.org, 2012). A incidência de problemas relacionados com fungos do género *Mucor* é maior em frutos provenientes de colheitas mais tardias e no período pós colheita e de armazenamento (Maas, 1984). Neste trabalho, este fungo surgiu associado aos isolamentos das coroas na modalidade Estufa – CF StP 18B. Surgiu ainda uma outra forma do mesmo género, muito semelhante á descrita, mas na qual a identificação à espécie não foi possível. Foi detectada nos isolamentos às raízes da modalidade Ar livre - CF StP 18B.

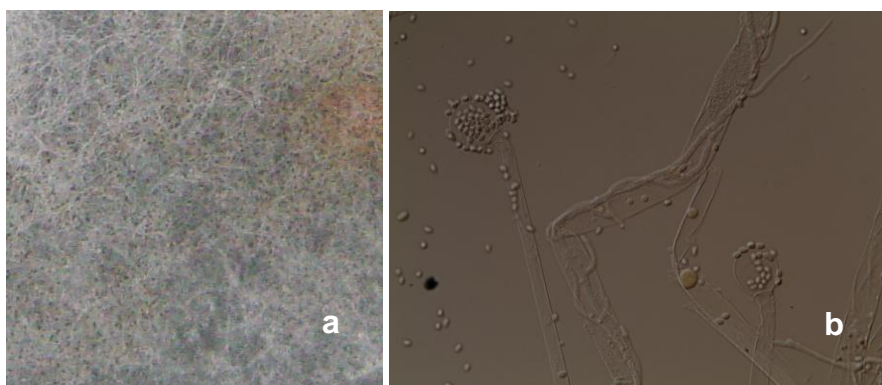


Figura 35 – a) Aspecto da superfície da cultura de *Mucor hiemalis*; b) Pormenor dos esporângios e esporângiósporos de *Mucor hiemalis*.

4. 6. 23. *Nigrospora sphaerica* (Saccardo) E.W. Mason, 1927

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota da ordem Trichosphaeriales. Caracteriza-se por apresentar colônias inicialmente brancas e depois cinzento-acastanhadas. Em hifas aéreas formam-se conidióforos micronematosos, laterais ou terminais, com células conidiogénicas ampuliformes, que dão origem a um único conídio no ápice (Figura 36). Os conídios são esféricos, por vezes podem ser tipo limão ou em forma de barco (sulco equatorial), castanhos muito escuros e de superfície lisa e medem de 13,3 a 19,2 µm (Ellis, 1976; Mycobank.org, 2012). Neste trabalho surgiram associados aos isolamentos das raízes das plantas da modalidade ar livre com cobertura de solo biodegradável.

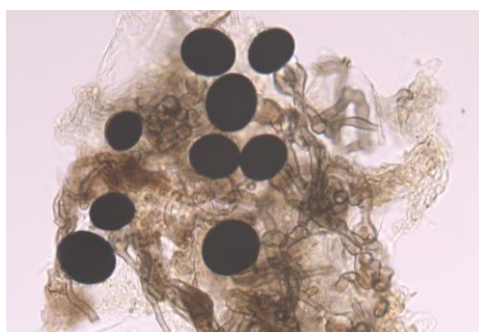


Figura 36 – Pormenor de conídios de *Nigrospora sphaerica*.

4. 6. 24. *Paecilomyces puntonii* Nannizzi, 1934

Os fungos do género *Paecilomyces* são estádios conidiais de fungos Ascomycota, família *Trichocomaceae*. São muito semelhantes aos fungos do género *Penicillium* e caracterizam-se por as suas colónias variarem muito em termos de cor (Domsch *et al.*, 1980). As hifas têm a parede lisa e são hialinas. Em *P. puntonii* os conidióforos (Figura 37a) são produzidos de forma simples ou discreta e consistem em ramos verticilados de poucas fiálides que dão origem aos conídios que surgem em cadeias também de aspecto emaranhado, seco ou desidratado, formando, com o tempo, estruturas tipo ‘cabeça’. Os conídios (Figura 37b) são elipsoidais a cilíndricos, de superfície lisa e hialinos e medem 3,5-4,0 µm x 1,7-2,0 µm. A produção de clamidósporos é frequente, surgindo isolados ou em cadeias pequenas, acastanhados, de parede espessa, subglobosos a piriformes (Samson, 1974; Mycobanl.org, 2012), não foi registada para o isolado estudado. É um fungo comum no solo, mas não existe uma associação directa a qualquer doença ou complexo de doença em morangueiro, sendo que neste trabalho foi detectado nos isolamentos de solo em todas as modalidades excepto sob a cobertura de solo biodegradável ao ar livre. Foi ainda detectado um outro fungo deste género nos isolamentos às raízes das plantas da modalidade cobertura de solo biodegradável ao ar livre, mas a identificação ao nível da espécie não foi possível.

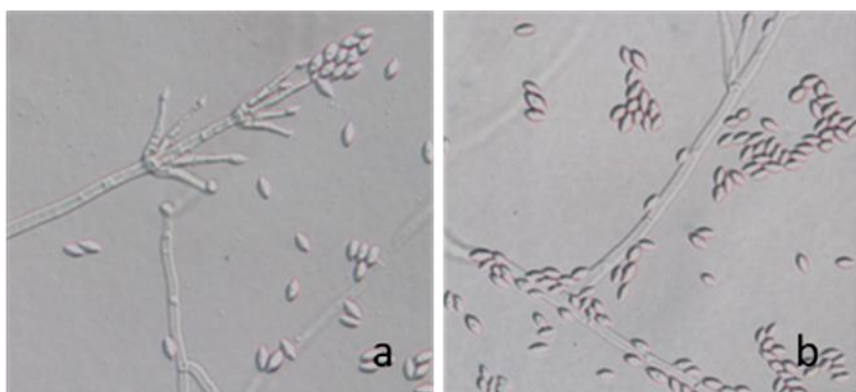


Figura 37 – a) Pormenor de conidióforo de *Paecilomyces puntonii*; b) Pormenor de conídios de *Paecilomyces puntonii*.

4. 6. 25. *Penicillium* spp.

Os fungos do género *Penicillium* são estádios conidiais de fungos Ascomycota, família *Trichocomaceae*. Mostram colónias de cores variadas. Os espécimes detectados apresentaram características que permitiram enquadrá-los no género *Penicillium* mas não foi feita identificação à espécie. Os conidióforos são macronematosos, peniciliados (Figura 38a e b), sendo as ultimas ramificações fiálides verticiladas e as penúltimas métolas. A partir das fiálides formam-se cadeias longas de conídios que adquirem as duas ornamentações na fase de amadurecimento. Estes fungos foram detectados nos isolamentos de solo, raízes ou coroas em todas as modalidades, excepto sob a cobertura de solo convencional nas estufas. Várias espécies do género *Penicillium* são importantes patógenos de culturas e são dos mais importantes fungos de produtos armazenados (Maas, 1984). Ao longo deste trabalho foram observadas cinco diferentes espécies do género.

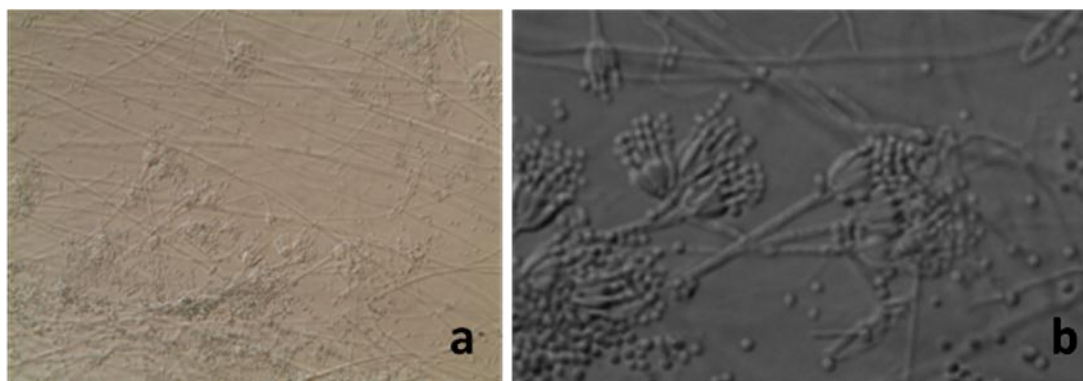


Figura 38 – a) Desenvolvimento micelial de *Penicillium* sp. e pormenor de conidióforos; b) Pormenor de conidióforos e conídios de *Penicillium* sp.

4. 6. 26. *Phoma* sp.

Os fungos do género *Phoma* são estádios conidiais de fungos Ascomycota, família *Pleosporales*. Neste trabalho, apesar de não ter sido possível a identificação da espécie, observaram-se as seguintes características: picnídios uniloculares, castanhos, globosos, separados ou agregados, de paredes finas e de textura angular. Presença de ostíolo único, central e fracamente papilado (Figura 39a). Conídios hialinos, asseptados, paredes finas, muitas vezes, gotulados, elipsóides ou globosos. Formação de clamidósporos castanhos em cadeia (Figura 39b). No morangueiro a espécie *P. lycopersici* é agente causador de um apodrecimento do pecíolo das folhas, podendo afectar ainda as raízes e os frutos. O espécime observado não apresentou as características de *P. lycopersici*. Foi detectado nos isolamentos efectuados às folhas de todas as modalidades, como referido em § 4.3.

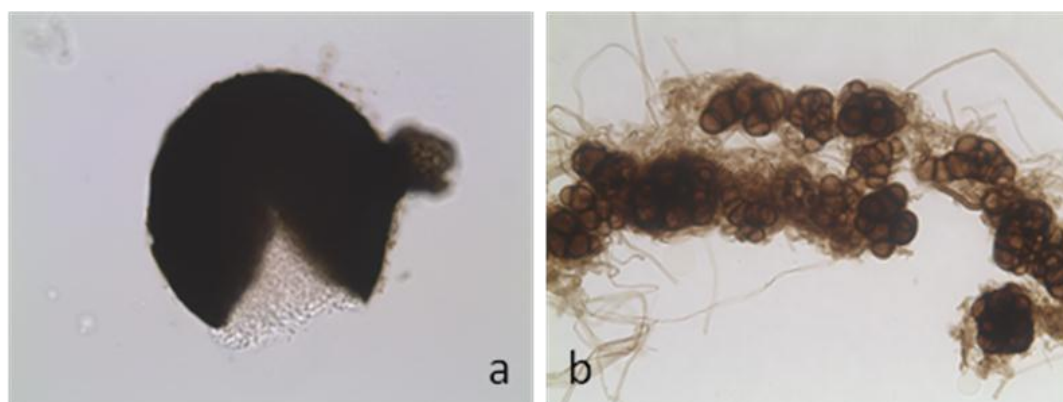


Figura 39 – a) Pormenor de picnidio de *Phoma* sp. b) Formação de estruturas de resistência de *Phoma* sp.

4. 6. 27. *Pleospora herbarum* (Persoon) Rabenhorst, 1857

Anamorfo: *Stemphylium botryosum* Wallroth, 1833

Os fungos deste género pertencem ao phylum Ascomycota, família *Pleosporales*. Caracterizam-se por formar colónias densas, acinzentadas, acastanhadas ou oliváceo-acastanhadas, de aspecto aveludado ou cotonoso. Nas culturas as pseudotecas surgem à superfície ou imersas, globosas, achatadas a irregulares, castanho-escuras a negras, por vezes com papila (Figura 40a). Ascospores bitunicados com base curta, cilíndricos a cilíndrico-clavados, 120-250 µm x 25-38 µm; ascósporos castanho-pálidos, oblongos a quase fusóides, 30-45 µm x 13-20 µm, ápice arredondado, às vezes agudo, base arredondada; predominantemente com 7 septos transversais e vários septos verticais (Figura 40b). Conidióforos solitários ou cespitosos, septados, castanho-escuros, 10-80 µm x 3-7 µm,

extremidade alargada, proliferação percorrente. Conídios solitários, acastanhados, fracamente verrucosos, ovóides, septos transversais e longitudinais, ligeiramente constrictos no septo médio, medindo 30-50 µm x 15-25 µm (Figura 40b). Ao longo deste trabalho, na pesquisa efectuada, não foram encontradas fontes que relacionassem este género de fungos com a cultura do morangueiro. Foi detectado na sequência de isolamentos aos pecíolos da modalidade Ar livre – CF StP 18B.

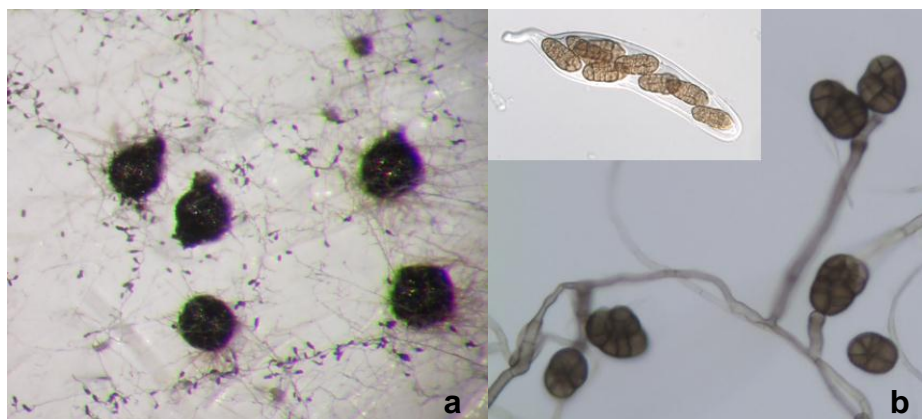


Figura 40 – a) Peritecas e conídios de *Stemphylium botryosum*; b) Conídios e pormenor de asco com conídios.

4. 6. 28. *Pythium* sp.

É um pseudofungo do phylum Oomycota, família *Pythiaceae*. É um fungo de difícil identificação, mas as características detectadas foram a formação de colónias de crescimento rápido, hialinas, com hifas cenocíticas bastante compridas, ramificação tipo cacho e zoosporângios pouco diferenciados. Em morangueiro *Pythium* sp. está identificado como patógeno de frutos, dando origem a uma podridão mole de cor lilás (o que dá o nome à doença) e pode afectar tanto frutos já completamente maduros, como frutos em amadurecimento tendo um comportamento tipicamente parasítico (Maas, 1984). Neste trabalho *Pythium* sp. foi detectado nos isolamentos efectuados às folhas da modalidade Estufas - PE 30 B.

4. 6. 29. *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg ex Link) Lind., 1913

Os fungos deste género pertencem ao phylum Zygomycota, família *Mucoraceae* (Domsch *et al.*, 1980). Caracterizam-se por formarem colónias com desenvolvimento micelial alto com cor entre o cinzento e o cinzento muito escuro (Figura 41a), produção abundante de esporângioforos simples ou agrupados com rizóides. Estes esporângioforos podem ser de cores entre os castanhos-claros a castanhos muito escuros e, normalmente, de porte erecto. O esporângio é corado (Figura 41b), de medidas consideráveis (entre 100 a 200 µm) de forma sub-globosa a oval. Os esporangiósoros são sub-globosos, bicónicos ou ovais (Figura 41c). A podridão provocada por fungos deste género é um problema essencialmente do período pós-colheita e armazenamento, podendo, ocasionalmente, ocorrer também no período de produção, no campo. Ocorre em todo o mundo, mas a sua relevância tem sido minimizada com os sistemas mais modernos de armazenamento de produtos frescos. Neste trabalho, foi detectado em frutos como referido em § 4.3., nas raízes de todas as modalidades, nas coroas da modalidade Estufa – CF StP 18B e no solo em ambas as modalidades da Estufa.

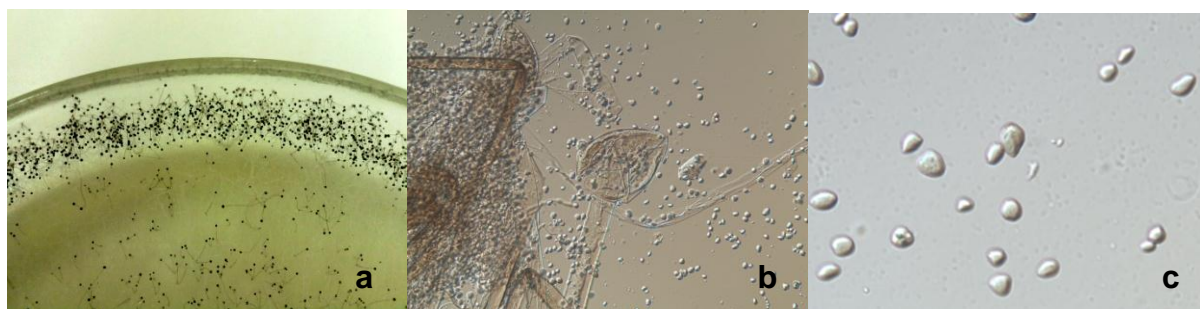


Figura 41 – a) Pormenor da cultura de *Rhizopus stolonifer*; b) Esporângioforo de *Rhizopus stolonifer*; c) Esporangiósporos de *Rhizopus stolonifer*

4. 6. 30. *Trichoderma harzianum* Rifai, 1969

Os fungos do género *Trichoderma* são estádios conidiais de fungos Ascomycota, família *Hypocreaceae*. Caracterizam-se por apresentarem colónias de cores variadas. Ao microscópio pode observar-se que as hifas são hialinas e os conidióforos ramificados, formando uma pirâmide (com ramos mais curtos no ápice e mais longos na base) (Figura 42a). As fiálides formam verticilos (Figura 42b). Os conídios são subesféricos a esféricos, com superfície lisa, hialinos a verde-pálidos, pequenos (2,5-3,0 µm de comprimento x 2,0-2,5 µm de largura) (Hoog, 2000; Samuels *et al.*, 2002; Mycobank.org, 2012). A espécie *T. harzianum* é cosmopolita e usada como agente de bio-controlo, induzindo resistência sistémica ou localizada em plantas, mico-parasitismo, antibiose e competição por recurso e por espaço (Harman, 2006). Foi observado nos isolamentos aos pecíolos, raízes e coroas da modalidade Ar livre – CF StP 18B e das coroas da modalidade Estufa – CF StP 18B.

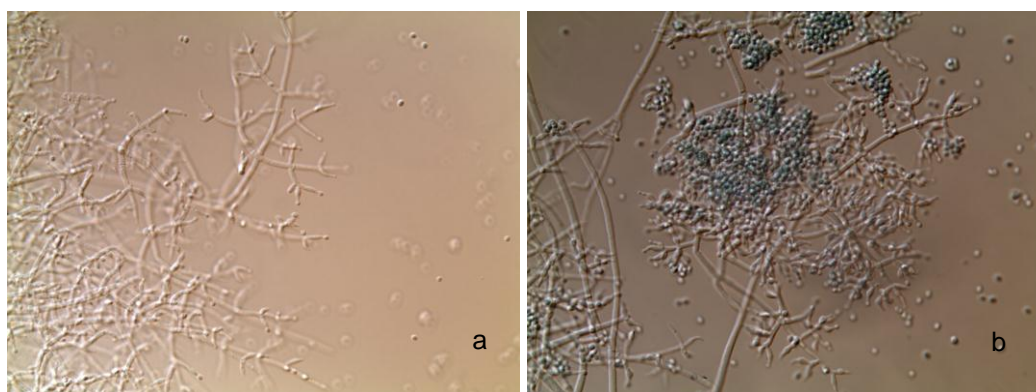


Figura 42 – a) Fiálides de *Trichoderma harzianum*; b) Fiálides e conídios de *Trichoderma harzianum*.

4. 6. 31. *Trichoderma viride* Schumacher, 1803

As colónias de *T. viride* têm crescimento muito rápido. Inicialmente apresentam-se hialinas, mas rapidamente tomam cor verde-claro, com tufo de conídios azulados. A produção dos conídios começa geralmente nas margens e vai progredindo para o centro, espalhando-se para toda a colónia. Os conidióforos formam ramificação piramidal com ramificações laterais curtas no final e mais longas na base. As fiálides formam verticilos (à semelhança da espécie anterior). Os conídios são esféricos a subesféricos, hialinos, tornando-se depois esverdeados e geralmente aglomerados em pequenas massas de superfície rugosa, de pequenas dimensões (3,6-4,5 µm de diâmetro). Os clamidósporos estão, geralmente, presentes em culturas mais velhas, formam-se em posições intercalares, relativamente às hifas, a maioria são esféricos, hialinos, de parede lisa (Hoog, 2000; Mycobank.org,

2012). Esta espécie foi detectada nos isolamentos de solo, na modalidade Estufa – CF StP 18B.

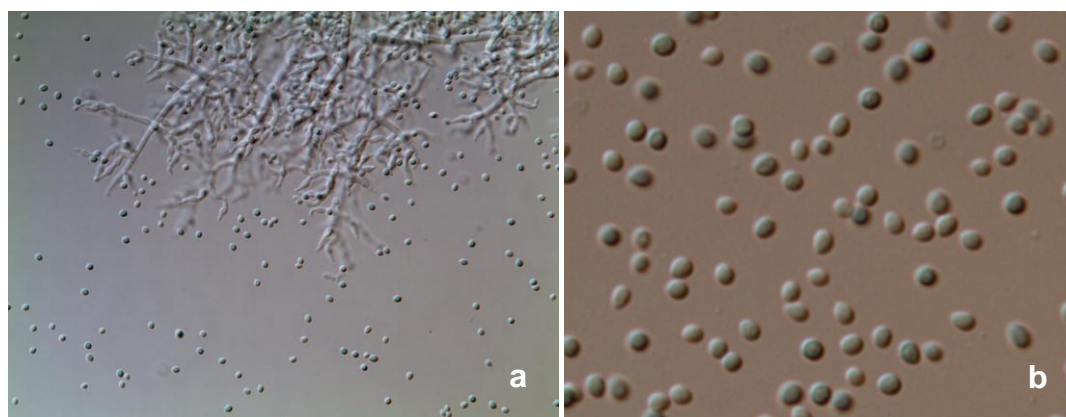


Figura 43 – a) Fiálides e conídios de *Trichoderma viride*; b) Conídios de *Trichoderma viride*

4. 6. 32. *Truncatella angustata* (Persoon) S. Hughes, 1958

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota, família *Amphisphaeriaceae*. Caracteriza-se por apresentar colónias com micélio com crescimento na sua maioria imerso no meio, muito ramificado. As hifas são septadas de cor hialina a castanho-clara. O conidioma é um acérvulo. Os conídios (Figuras 44), de comprimento 13,3-25,2 μm e largura 5,9-8,9 μm , são fusiformes, direitos, 3-euseptados em que a célula basal é hialina, truncada com um apêndice sem ramificações e de formação endógena e, em geral, 2 células medianas castanhas. A célula apical é cônica, hialina com um ou mais apêndices ramificados, irregularmente ou dicotomicamente. Este fungo não está associado a nenhuma patologia do morangueiro, mas é comum encontrá-lo no solo onde são cultivadas outras rosáceas do género *Prunus*, *Rubus* e *Rosa* (Sutton, 1980). Neste trabalho foi detectado nos isolamentos efectuados aos pecíolos na modalidade Estufa - CF StP 18 B.



Figura 44 – Pormenor de conidio ornamentado de *Truncatella angustata*.

4. 6. 33. *Ulocladium botrytis* Preuss, 1851

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota, família *Pleosporaceae*. Caracteriza-se por apresentar colónias com desenvolvimento rápido, apresentando um aspecto cotonoso de cor olivácea escura. Os conidióforos são castanhos, erectos, curtos, muito ramificados, geniculados, com os conídios a desenvolverem-se nos nós, perto dos ápices em zonas mais dilatadas. As cicatrizes de formação dos conídios são hialinas. Os conídios, de comprimento 14,8-25,2 μm e largura 5,9-17,8 μm

(Figura 45), são solitários, únicos, muito raramente podem surgir em cadeias curtas, são obovóides e de cor castanho-claro a oliváceo, podendo alguns ter uma cor muito escura. A sua superfície é verrucosa ou tuberculada e têm 2 a 3 septos transversais e/ou 0 a 2 septos oblíquos ou longitudinais. Não está associado a nenhuma patologia no morangueiro, mas é um saprófita comum em vários substratos (Hoog, 2000). Foi detectado em isolamentos de frutos da modalidade Estufa - PE 30 B.

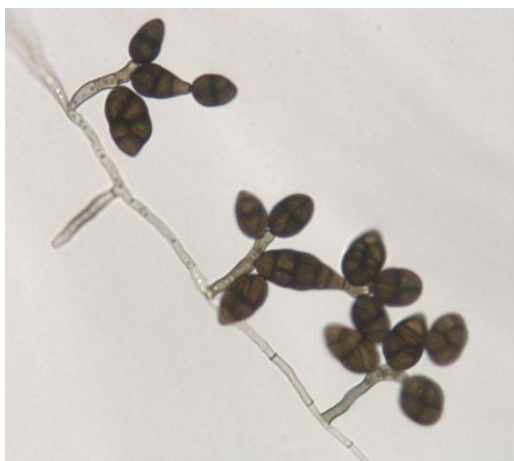


Figura 45 – Conidióforos e conídios de *Ulocladium botrytis*

4. 6. 34. *Volutella ciliata* (Albertini & Schweinitz) Fries, 1832

É o estágio conidial de um fungo do phylum Ascomycota, família *Nectriaceae*. É um fungo típico de solo que forma esporodóquios (Figura 46a) geralmente ornamentados com 20 ou mais sedas de origem basal dispostas em volta da referida estrutura. Estas sedas são caracteristicamente hialinas, septadas a partir da base e terminando num ápice fino. Os conidióforos são discretos e dão origem a pequenos conídios não septados (Figura 46b), cilíndricos, 6,5-10 μm x 1,5-2 μm , hialinos. É um fungo comum no solo (Watanabe, 2009) que não está associado a doenças do morangueiro.

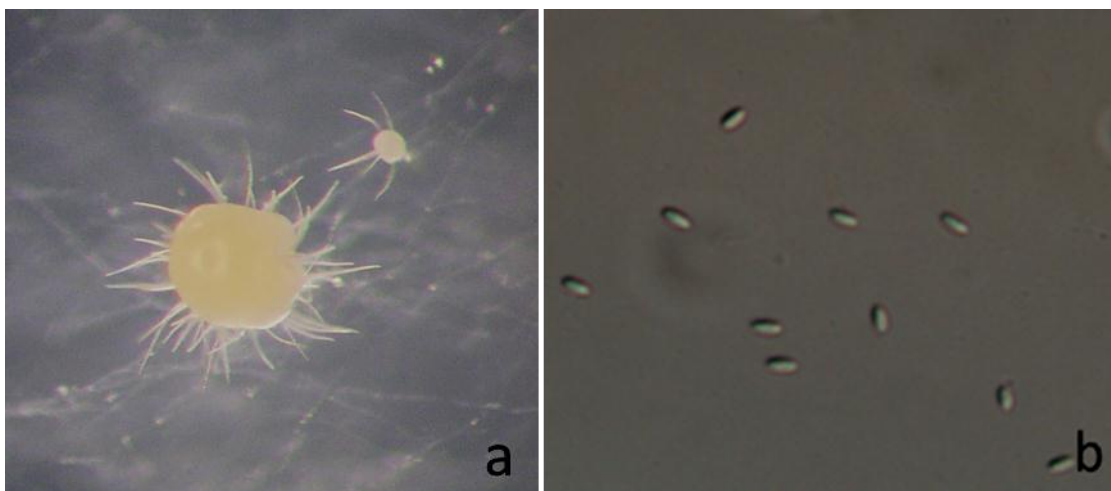


Figura 46 – a) Pormenor de um esporodóquio de *Volutella ciliata*; b) Conídios de *Volutella ciliata*

Neste trabalho foram observadas algumas espécies de fungos e pseudofungos que estão assinaladas como patógenos do morangueiro, a nível mundial e nacional, não tendo no entanto

estado associadas necessariamente aos sintomas esperados. Foram eles: *A. alternata*, *A. tenuissima*, *B. cinerea*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *G. comari*, *M. faseolina* e *R. stolonifer*.

Nos frutos foram assinalados cinco espécies de fungos e pseudofungos: *A. alternata*, *B. cinerea*, *Pythium* sp., *R. stolonifer* e *U. botrytis*. Esta última espécie não está referenciada para frutos nesta cultura. Já ao nível dos isolamentos efectuados às folhas e aos pecíolos surgiram *Absidia* sp., *A. alternata*, *Phoma* sp., *P. herbarum*, *T. angustata* e *T. harzianum*. No estudo às raízes e coroas foram isolados 30 táxones, dos quais alguns já haviam sido referenciados na cultura do morangueiro e outros são espécies habitualmente encontradas nos solos: *Acremonium* sp., *A. alternata*, *A. tenuissima*, *Aspergillus* spp., *A. pullulans*, *B. cinerea*, *Chaetomium aureum*, *C. cochliodes*, *C. globosum*, *C. funicola*, *Cladosporium* sp., *C. cladosporioides*, *Cylindrocarpon* sp., *C. destructans*, *E. purpurascens*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *G. comari*, *M. phaseolina*, *Mucor* sp., *M. hiemalis*, *N. sphaerica*, *Paecilomyces* sp., *Penicillium* spp., *R. stolonifer*, *T. harzianum* e *U. botrytis*. Foram ainda encontrados fungos estéreis e uma espécie de Zygomycota para os quais não foi possível fazer-se a identificação. No estudo efectuado á micobiota do solo detectaram-se ao total 17 táxones dos quais alguns já haviam sido detectados nos isolamentos às raízes e às coroas. Algumas destas espécies são potenciais agentes de doença enquanto outras, mais uma vez, não estão assinaladas como patógenos do morangueiro. Detectaram-se os seguintes táxones: *Acremonium* sp., *A. alternata*, *A. tenuissima*, *Aspergillus* sp., *B. cinerea*, *Chaetomium cochliodes*, *C. funicola*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. oxysporum*, *Cylindrocarpon* sp., *F. oxysporum*, *G. cerealis*, *Paecilomyces puntonii*, *Penicillium* sp., *R. stolonifer*, *T. viride* e *V. ciliata*.

O aparecimento destes fungos, sem sintomas aparentes, pode dever-se ao uso incorrecto de outros factores de produção como fitofármacos. Muitas vezes os produtores por motivos de ordem económica evitam o uso de diversos fitofármacos, como fungicidas por exemplo, reduzindo ou o número de aplicações ou as concentrações aplicadas tentando garantir o suficiente para manter a cultura protegida por algum tempo até à obtenção de frutos, situação que se registou neste ensaio. Por outro lado, a variedade usada é descrita pelo seu obtentor (Nelson et al., 2002) por ser susceptível a ácaros e a *B. cinerea*, o que justifica o seu aparecimento, especialmente deste fungo em todas as modalidades e que os tratamentos á base de enxofre polvilhável não tenham sortido efeito.

4. 7. Pragas

Durante o ciclo cultural do morangueiro apenas foram observados sintomas de ataques de ácaros (Classe: Arachnida) e de tripes (Classe: Insecta), duas das mais importantes pragas da cultura.

4. 7. 1. Ácaros

Ao longo deste trabalho e do ciclo cultural foi detectado apenas um foco de ácaros, no dia 18 de Abril (Figuras 47 e 48), dentro dos túneis e com a mesma expressividade em ambos os tipos de plástico. A espécie em causa era do género *Tetranychus*, ácaros vulgarmente conhecidos por aranhaços ou tetraniquídeos. Na Figura 48 é especialmente notória a produção de sedas, sinal da presença dos ácaros. De referir que estando referenciados *T. cinnabarinus* (aranhão-vermelho), predominante em estufas, e *T. turkestanii* (o aranhaço-do-morangueiro) na cultura do morangueiro no país (Palha *et al.*, 2005), o ataque teria sido, provavelmente, de *T. cinnabarinus*.



Figura 47 - Estufa com agrobiofilm – presença de ácaros numa das repetições



Figura 48 – Flor avermelhada devido à presença de ácaros. Presença de sedas produzidas pelos ácaros.

4. 7. 2. Tripes

A captura dos tripes ao longo do ciclo cultural surge no Quadro 9 e na Figura 49. O produtor efectuou quatro tratamentos com enxofre polvilhável, tendo em vista a gestão da população dos tripes, num esquema de prevenção sem análise do nível populacional da praga, nos dias 18 de Abril, 6, 11 e 25 de Maio, o que terá influenciado a evolução das suas populações.

Verifica-se que até à data de 12 de Maio a evolução das populações foi semelhante em todas as modalidades (Quadro 9), não existindo, portanto diferenças entre o condicionamento ambiental estufa e ar livre (Figura 49).

Quadro 9 – Evolução da população de tripes

Modalidade	14-Abr	18-Abr	21-Abr	28-Abr	02-Mai	05-Mai	09-Mai	12-Mai	Total	Média	16-Mai	19-Mai	23-Mai	27-Mai	31-Mai	Total	Média
Estufas	PE 30 B	8	4	12	17	9	16	8	9	83		47	34	71	113	41	472
		1	20	16	23	22	14	1	12	109	88,0a	46	77	182	40	55	618
		4	14	18	12	3	9	0	12	72		69	81	111	123	29	557
	CF S/P 18 B	10	26	31	22	16	20	9	14	148		98	30	131	112	23	690
		7	9	16	9	2	17	9	13	82	109,3a	54	51	87	62	8	426
		20	8	22	2	19	11	5	11	98		56	49	82	130	42	555
Ar Livre	PE 30 B	22	27	1	12	16	7	4	17	106		6	15	14	20	4	271
		34	23	1	8	17	6	8	12	109	111,7a	4	6	11	19	15	273
		37	17	6	7	3	12	8	30	120		5	15	16	20	8	304
	CF S/P 18 B	24	17	2	7	15	11	4	19	99		3	12	28	19	6	266
		16	11	6	5	14	5	7	25	89	93,0a	4	7	26	21	17	253
		16	27	1	5	9	11	7	15	91		13	15	23	25	2	260

*Valores seguidos da mesma letra, não são significativamente diferentes para $p=0,05$ num teste de Scheffe.

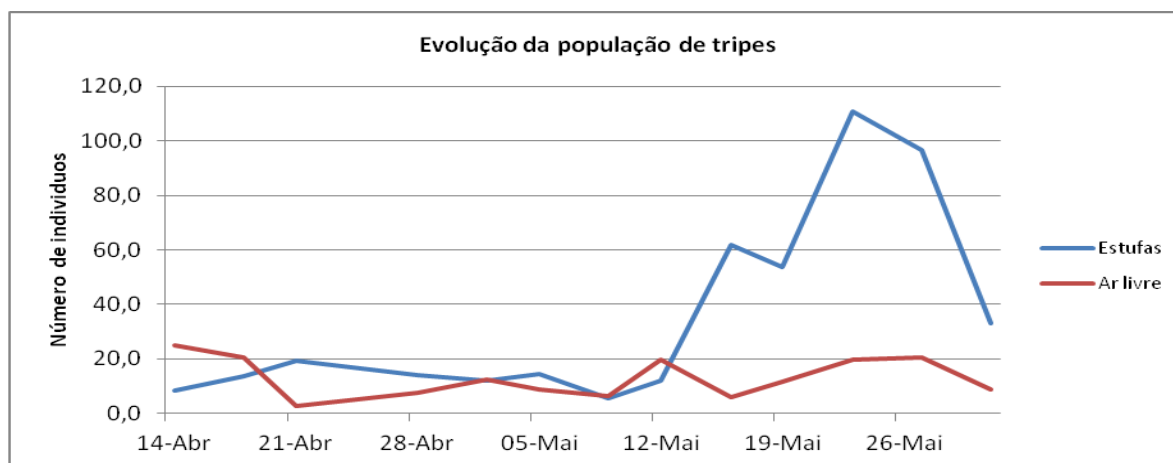


Figura 49 - Evolução da população de tripes ao longo do ciclo da cultura.

A partir de meados de Maio as populações dos tripes cresceram de modo diferente nas estufas e ao ar livre, tendo-se registado o máximo das capturas em 23 de Maio. Aparentemente, o tratamento realizado com Enxofre polvilhável no dia 25 de Maio, permitiu reduzir as infestações uma vez que se registou posteriormente declínio no número dos indivíduos capturados (Figura 49).

Considerando o total das capturas, verificou-se que existiram diferenças significativas entre os valores obtidos no ambiente estufa e no ambiente ar livre (Quadro 9). Porém, não existiram diferenças significativas entre as duas modalidades de cobertura do solo.

Ao contrário do esperado e face aos dados encontrados não foi possível estabelecer uma relação entre a população de tripes (número de indivíduos) e a percentagem de morangos defeituosos encontrados.



Figura 50 - Tipo de defeito que pode ser causado pela alimentação dos tripes.

4. 7. 2. 1. Espécies de Tripes encontradas

Nas populações dos tripes obtidas ao longo das amostragens foram identificados, com o apoio da Dra. Célia Mateus (INRB – LINIA), cinco táxones enquadrados em quatro géneros: *Aeolothrips tenuicornis* Bagnall, 1926 (Figura 51a), *Aeolothrips* sp. (Figura 51b), *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Figura 51c - fêmea e 52a - macho), *Melanthrips* sp. (Figura 52b) e *Thrips angusticeps* Uzel, 1895 (Figura 52c). Para a identificação das espécies de tripes encontradas recorreu-se às chaves dicotómicas criadas pelos autores referidos em § 3. 10

Conforme era esperado, a espécie *F. occidentalis* foi a dominante no total dos espécimes capturados, contribuindo com 92,67% dos indivíduos das amostras, sendo seguida por *T. angusticeps* que representou 6,91%. As espécies *F. occidentalis* e *T. angusticeps* são duas das principais pragas de morangueiro e têm ocorrência geral a nível nacional (§ 2. 3. 2. 3). As demais espécies, *A. tenuicornis* (0,03%), *Aeolothrips* sp. (0,28%) e *Melanthrips* sp. (0,10%), tiveram ocorrência esporádica e, aparentemente, não são pragas de importância para a cultura do morangueiro, uma vez que não se enquadram nas pragas já identificadas para esta cultura.

Os tripes são insectos que pertencem à ordem Thysanoptera, nome que define a sua principal característica – asas franjadas. São muito pequenos (de 0,5 a 5 mm de comprimento). Estão divididos em duas sub-ordens, a Terebrantia e a Tubulifera que diferem entre si pela forma do último segmento do abdómen e pelo facto de a maioria das espécies dos Terebrantia serem pragas e dos Tubulifera serem predadoras. Dentro dos Terebrantia, os que economicamente são mais importantes, as espécies distinguem-se essencialmente pelas características antenais, pela presença e forma das setas torácicas e oculares, presença de ocelos na cabeça e forma dos últimos segmentos do abdómen (Palmer, 1992).

Dentro desta ordem e como já foi dito, a praga mais importante para morangueiro em Portugal é *F. occidentalis* e distingue-se principalmente por apresentar os últimos segmentos do abdómen cônicos, o pronotum com setas antero-angulares e antermarginais de tamanhos iguais ou muito próximos e

setas pós-oculares e inter-oculares de igual comprimento.

Quanto ao género *Thrips*, cuja espécie identificada foi *T. angusticeps*, apesar de menos frequente, distingue-se do género *Frankliniella* por apresentar cor do corpo mais escura e pelo facto das setas postero-angulares e postero-marginais do pronotum serem relativamente grandes.

As espécies pertencentes ao género *Aeolothrips* distinguem-se principalmente por terem riscas horizontais mais ou menos largas nas asas, mas também nos nove segmentos antenais, os segmentos VII - IX são grandes e formam uma unidade única. Os órgãos sensoriais nos segmentos III e IV são, geralmente, lineares e longitudinais na porção apical dos segmentos, mas muitas vezes encontram-se enrolados em torno do vértice segmentar.

O género *Melanthrips* distingue-se do anterior por não ter o esternito VIII e as setas localizadas na cabeça serem, em geral, distintamente maiores que no caso dos *Aeolothrips* (Moulton, 1948; Mound & Walker, 1982; Zur Strassen, 1986; Palmer *et al.*, 1992; Brodsgaard, 1989).



Figura 51 – a) *Aeolothrips tenuicornis* (fêmea); b) *Aeolothrips* sp. (fêmea); c) *Frankliniella occidentalis* (fêmea)



Figura 52 - a) *Frankliniella occidentalis* (macho); b) *Melanthrips* sp.(fêmea); c) *Thrips angusticeps* (fêmea)

5. Conclusão

Ao longo do ciclo cultural as condições meteorológicas foram adequadas para a produção, apesar de terem sido registados alguns desvios em relação à média dos valores da temperatura e da humidade relativa. O itinerário cultural e as práticas seguidas pelo produtor não permitiram que as populações de pragas e a incidência de doenças causassem prejuízos.

Relativamente à produção, verificou-se que ao ar livre a produção foi ligeiramente superior na cobertura convencional, PE 30 B, e nas estufas a produção foi superior na cobertura biodegradável em estudo, CF StP 18. Os aumentos de produção nas restantes modalidades, quando comparadas com a CF StP 18 ao ar livre, a menos produtiva, foram de 3,3%, 25,9% e 36,2%, respectivamente para PE 30 B ao ar livre, PE 30 B na estufa e CF StP 18B na estufa. Quanto aos frutos não comercializáveis a modalidade Ar livre – CF StP 18B foi a que registou maior percentagem (15,7%). Por comparação, as restantes registaram percentagens inferiores: 8,9% (Ar livre - PE 30B), 7,4% (Estufa - CF StP 18B) e 9,5% (Estufa - PE 30B).

Nos isolamentos efectuados a partir dos diversos tecidos vegetais e do solo foram identificados 33 táxones de fungos e de pseudofungos, dos quais 10 estão associados a doenças da cultura, nomeadamente *B. cinerea*, *Cylindrocarpon* spp., *F. oxysporum*, *M. phaseoli* e *R. stolonifer*. À excepção de *B. cinerea* e *R. stolonifer*, não foram detectados sintomas específicos das doenças porque os restantes fungos são responsáveis.

Nos isolamentos efectuados a partir das raízes e coroas os fungos observados foram enquadrados em 19 géneros, tendo os géneros *Cylindrocarpon* (29,9%), *Penicillium* (18,2%) e *Chaetomium* (12,5%) sido os mais frequentes. De entre os géneros onde se encontram habituais patógenos da coroa e das raízes do morangueiro, destacaram-se, para além de *Cylindrocarpon*, os géneros *Fusarium* (5,3%) e *Gnomoniopsis* (1,2%).

No estudo da micobiota do solo foram observados 17 táxones, entre eles *Cylindrocarpon* spp. e *R. stolonifer*. Algumas das espécies encontradas já tinham sido detectadas nos isolamentos a raízes e sua ocorrência era de todo espectável.

Ainda assim, depois de analisados os dados obtidos, a presença destes organismos não afectou a cultura que não foi, em termos quantitativos, afectada pelas diferentes coberturas de solo, não tendo sido encontradas diferenças significativas entre as modalidades.

Foram encontradas cinco espécies de trips, pertencentes aos géneros *Aeolothrips* (*A. tenuicornis* e *Aeolothrips* sp.), *Frankliniella* (*F. occidentalis*), *Melanthrips* (*Melanthrips* sp.) e *Thrips* (*T. angusticeps*). A espécie *F. occidentalis* (92,67% dos indivíduos das amostras) foi a dominante no total dos espécimes capturados, sendo seguida por *T. angusticeps* (6,91%). As espécies *A. tenuicornis* (0,03%), *Aeolothrips* sp. (0,28%) e *Melanthrips* sp. (0,10%) ocorreram esporadicamente.

As populações dos trips apresentaram diferenças significativas entre os sistemas de produção no ambiente estufa e no ambiente ar livre, mas não entre os tipos de cobertura.

Assim, ficou demonstrado que a cobertura de solo biodegradável não exerceu influência nos

resultados da cultura, quer ao nível da evolução das doenças e pragas, quer ao seu efeito sobre a produtividade da cultura, entende-se que a cobertura de solo biodegradável (“Agrobiofilm” – CF StP 18 B – “Black”) é uma alternativa aos filmes de polietileno. Análises de custo terão que ser executadas, mas dado que os processos de tratamento de resíduos ou são muito pouco eficazes ou são muito morosos e de elevados custos, a possibilidade de simples incorporação dos filmes biodegradáveis no solo é uma perspectiva muito interessante.

Outros estudos deverão ser efectuados para que possa ser afirmado em definitivo que as coberturas não trazem consequências ao nível do solo a longo prazo (ecotoxicidade), mas também deverão ser testadas diferentes cores e espessuras de filmes com o objectivo de melhorar os resultados na produção, mas também no processo de biodegradabilidade no solo, assunto estudado no âmbito de outras dissertações.

6. Referências bibliográficas

- AGROBIOFILM (2010). www.agrobiofilm.eu/pt/bioplasticos (consultado em 6-3-2012).
- Almeida, D. (2006). *Manual de Culturas Hortícolas*. Volume II. Editorial Presença, Lisboa.
- Almeida, D. & Reis, M. (2009). Engenharia Hortícola. 4. Cobertura do solo. *Vida Rural* 1752:41-42.
- Amaro, P. (2003). *A protecção integrada*. ISA PRESS.
- Andrade, C. (2011). Avaliação do desempenho de diferentes plásticos biodegradáveis na cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior de Agronomia.
- Atkinson, C. 2006. Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. *Annals of Botany* 97:429–441.
- Bastioli, C. (1998) Biodegradable materials- Present situation and future perspectives. *Macromol Symposium*, 135:193-204.
- Barnett, H. & Hunter, B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi*: 4th Edition. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Barron, G. (1968) *The Genera of Hyphomycetes from soil*. Williams & Wilkins, Universidade do Minnesota.
- Bensch, K.; Groenewald, J.; Dijksterhuis, J.; Starink-Willemse, M.; Andersen, B.; Summerell, B.; Shin, H.; Dugan, F.; Schroers, H.; Braun, U. & Crous, P., (2010) *Species biodiversity within the Cladosporium cladosporioides complex (Davidiellaceae, Capnodiales)*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.
- Berglund, R. (2006). Organic Production of Strawberries - Focus on practical applications. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Blick, A.; Grossmann, M. & Yamashita, F. (2010). Biodegradable mulch films for strawberry production. *Elsivier*. Department of Food Science and Technology – Universidade Estadual de Londrina. *Brasil* 29:471–476.
- Booth, C. (1971). *The genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Booth, C. & Waterston, J. (1964) *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*.
- Briassoulis, D. (2004). An overview on the mechanical behavior of biodegradable agricultural films. *Journal of Polymers and Environment* 12:65-81.
- Briassoulis, D. & Dejean, C. (2010) Critical review of norms and standards for biodegradable agricultural plastics. Part 1. Biodegradation in soil. *Journal of Polymers and Environment*, 18:384-400.
- Brodsgaard, H. (1989) *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) – a new pest in Danish glasshouses. A review. *Tidsskr. Planteavl.* 93:83-91.

- Broudeur, C. & Carisse, O. (1997) *Strawberry leaf spot – control strategies*. Agricultural and Agri-food Canada – Research Branch. *Horticulture R&D Centre Saint-Jean-sur-Richelieu*.
- Cardenas, E. & Corredor, D. (1993) Thrips Species (Thysanoptera thripidae) more common in cut flower greenhouse in Bogotá plateau. *Agronomia Colombiana* 10:132–143.
- Chandra, R.; Rustgi, R. (1998) Biodegradable polymers. *Prog Polym Sci*, 23:1273-1335.
- Chu, C. & Matthews, D. (1984) Photodegradable plastic mulch in central New York. *HortScience* 19:497–498.
- Cordeiro, T. (2011) Influência dos plásticos biodegradáveis na produtividade, precocidade e qualidade do melão “Lusitano” (*Cucumis melo* var. *inodorus*). Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronômica.
- Cunningham, J. (1972) A miracle mounting fluid for permanent whole-mounts of microfungi. – *Mycologia* 64:906-911.
- Dingley, J. (1970). Records of fungi parasitic on plants in New Zealand 1966-1968. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 13:325-337.
- Dhingra, O. & Sinclair, J. (1995). *Basic plant pathology methods*, 2nd Edition. Lewis Publishers.
- Domsch, K.; Gams, W. & Anderson, T. (1980) *Compendium of Soil Fungi 1 e 2*. Academic Press.
- Domsch, K H; Gams, W & Anderson, T H (1993). *Compendium of Soil Fungi volumes 1, 2*. 2nd Edition. Academic Press.
- Ellis, M. (2008). *Strawberry Leaf Diseases Fact Sheet*. The Ohio State University – Department of Plant Pathology – *Agricultural and Natural Resource*.
- Ellis, M. (1976) *More Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Ellis, J. & Hesseltin, C. (1966) Species of *Absidia* with ovoid sporangiospores II. *Sabouraudia* 5:59-77.
- EN 13432 (2000) Comité Européen de Normalização CEN/TC. Documento prEN 13432:2000. Packaging – Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging.
- EN 14046 (2003) Comité Européen de Normalização CEN/TC. Documento prEN 14046:2003. Packaging – Evaluation of the ultimate aerobic biodegradability and disintegration of packaging materials under controlled composting conditions. Method by analysis of released carbon dioxide.
- EPPO (2012) A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests (version 2012-09). <http://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm> (consultado em 10/10/2012).
- Espí, E.; Salmerón, A.; Fontecha, A.; García, Y. & Real, A. (2006) Plastic films for Agricultural applications. *Jornal of Plastic Film & Sheeting*. 22:85–101.
- FAOSTAT. (2012). www.faostat.org (consultado dia 04-05-2012).

- Fernandes, A. & Ganhao, J. (1981) *Xanthomonas fragariae* Kennedy & King. uma nova bacteriose para Portugal. Publicacao - LPVVA (PT) Sep. de Agros, 64:5-8
- Fiola, J. (1999) *Strawberry Plasticulture*. University of Maryland Cooperative Extension.
- Freeman, S. & Gnayem, N. (2005). Use of Plasticulture for Strawberry Plant Production. *Department of Plant Pathology*. ARO - The Volcani Center of Israel. Small Fruits Review 4:21–32.
- GPP (2007) Frutas, Horticolas e flores: Diagnóstico sectorial. *GPP – Gabinete de planeamento e políticas*.
- Hanlin, R. (1990) *Illustrated Genera of Ascomycetes*. The American Phytopathological Society.
- Hancock, J.F. & Hancock, J.W. (1999). *Strawberries*. Crop Production Science in Horticulture Ser. Oxford University Press, Incorporated.
- Harman, G. (2006) Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96:190-194.
- Hawksworth, D.; Kirk, P.; Sutton, B. & Pegler, D. (1995) *Dictionary of The Fungi*: 8th edition. International Mycological Institute. CAB International. United Kingdom.
- Hegley, G. (1983) Weed seed and seedling Reductions by soil solarization with transparent polyethylene sheets. *Weed Science of America* 31:404–409.
- Hemphill, D. (1993). Agricultural Plastics as solid waste: What are the Options for disposal? *HortTechnology*. 3:70-73
- Hesseltine, C. & Ellis, J. (1964) The genus *Absidia*: *Gongronella* and cylindrical-spored species of *Absidia*. *Mycologia* 56:568-601.
- Holliday, P. & Punithalingam, E. (1970) *Macrophomina phaseolina*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria 275:1-2.
- Hoog, G. (2000) *Atlas of clinical fungi*. CBS, Utrecht.
- Hummer, K.; BASSil, A. & Jugun, A. (2011) *Fragaria*. Chapter 2. In: C. Kole, ed. Wild crop relatives: genomics and breeding resources, temperate fruits. Springer WCR 6:17–44.
- INE (2011) *Estatísticas Agrícolas 2011*. INE – Instituto Nacional de Estatística. www.ine.pt (consultado em 14-10-2011).
- Kapanen, A.; Schettini, E.; Vox, G. & Itävaara, M. (2008) Performance and Enviromental Impacto of Biodegradable Films in Agriculture: A Field Study on Protected Cultivation. *VII Technical Research Center of Finland* 16:109–122.
- Kazak, C. & Kibritçi, C. (2007) Population Parameters of *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Prostigmata: Tetranychidae) on Eight Strawberry Cultivars. Cukurova University, Agricultural Faculty, Department of Plant Protection. *Turk J Agric For*. 32:19–27.
- Kyrikou, I. & Briassoulis, D. (2007) Biodegradation of Agricultural Plastic Films: A Critical Review. *Journal of Polymers and the Environment*. 15:227

- Kumar, S. & Dey, P. (2010) Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutriente uptake, water-use efficiency na yield of strawberry. *Science Horticulture. Central Soil Salinity Research Institute of India*.127:318-324.
- Lamont, W. (1993). Plastic Mulches for the production of vegetable crops. *Hortechonology* 3:35-39.
- Lamont, W. (1996) What are the components of a plasticulture vegetable system? *Hortechonology* 6:150–15.
- Legard, D.; Chandler, C. & Bartz, J. (1997) The control of strawberry diseases by sanitation. ISHS, *Acta Horticulturae* 439:917–922.
- Lenteren, J. & Tommasini, M. (2003) Evaluation of Orius species for biological controlo f *Frankliniella occidentalis* (Pergrande) (Thysanoptera: Tripidae). Hoogleraar Entomologie, Wageningen University.
- Lieten, P. (1991) Multi-Coloured crop cultivation. *Grower* 116. 25:9-10.
- Lima, A. (1998). *A piriculariose e o estudo da variabilidade genética de uma população portuguesa de Pyricularia grisea Sacc. de arroz*. PhD Thesis, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Lopes, A. & Simões, A. (2006) *Produção Integrada em Hortícolas – Família das Rosáceas – Morangueiro*. DGPC, Oeiras.
- Maas, J. (1984) *Compendium of Strawberry Diseases*. The American Phytopathological Society.
- Martín-Closas, L.; Pelacho, A.; Cirujeda, A.; Aibar, J.; Anzalone, Meco, R.; Moreno, M.; Pardo, A.; Rojo, F.; Royo-Esnal, A.; Suso, M.; Zaragoza, C. (2011) Biodegradable mulch instead of polyethylene for weed control of processing tomato production. *Agronomy for Sustainable Development*. 32: 889-897
- Matsushima, T. (1975) *Icones Microfungorum a Matsushima lectorum*.
- McCraw, D. & Motes, J. (2007) Use of plastic Mulch and Row covers in vegetable production-Fact Sheets. *Oklahoma Cooperative Extension*.
- Medina, Y.; Gosselin, A.; Desjardins, Y.; Gauthier, L.; Harnois, R. & Khanizadeh, S. (2009). Effect of Plastic Mulches on Microclimate Condictions, Growth and Yields of Strawberry Plants Grown under High Tunnels in Northern Canadian Climate. *Proc. VIth Strawberry Symposium – ISHS Acta Hort*. 842:139–141.
- Meier, U. (1994). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants - BBCH Monograph. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 2nd Edition, 2001:62 – 64.
- Minuto, G.; Guerrini, S.; Versari, M.; Pisi, L.; Tinivella, F.; Bruzzone, C.; Pini, S. & Capurro, M. (2006). Use of biodegradable mulching in vegetable production. *16th IFOAM Organic World Congress*, Modena, Italy.

- Moritz G.; Mound L.; Morris D. & Goldarazena A. (2004) *Pest thrips of the world- An identification and information system using molecular and microscopical methods*. CD-Rom. Centre for Biological Information Technology. The University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Moulton, D. (1948) The genus *Frankliniella* Karny, with keys for determination of species (Thysanoptera). *Rev. Ent.* 19:55-144.
- Mound L. & Kibby G. (1998). *Thysanoptera- An identification Guide*. Cab International, UK.
- Mound L. & Walker, A. (1982). Terebrantia (Insecta: Thysanoptera). *Fauna of New Zealand* 19:1-13.
- Mycobank (2012) www.mycobank.org (consultado 07-04-2012).
- Nelson. D.; Watsonville, S. & Lee, W. (2002). Plant Patent Application Publication – Strawberry Plant Named BG-633. *Publication number US 2002/0188972 P1*. Califórnia, E.U.A.
- Otey, F. & Westoff, R. (1980) Biodegradable starch-based plastic films for agricultural application. *Proc. 15th Natl. Agr. Plastics Congr.*
- OMAIAA (2012) Observatório dos mercados Agrícolas e das importações Agro-Alimentares. www.observatorioagricola.pt (consultado 04-01-2012).
- Palha, M.; Mexia, A.; Nunes, A.; Cecílio, A.; Mateus, C.; Andrade, C.; Figueiredo, E.; Valério, E.; Salvado, E.; Sequeira, J.; Reis, L.; Sousa, M.; Lopes, M.; Ferreira, M.; Albano, S. & Curado, T. (2005). *Manual do Morangueiro*. Edição PO AGRO DE&D n.º 193: Tecnologias de produção integrada no morangueiro visando a expansão da cultura e a reconquista do mercado. Lisboa.
- Palmer J.; Mound L. & Heaume G. (1992). *Thysanoptera*. IIE Guides to insects of importance to man. Cab International, UK.
- Peres, N. & Mertely, J. (2005) Powdery Mildew of Strawberry. *Plant Pathology Department. Florida Cooperative Extension Service*. Institute of Food and Agricultural Sciences – University of Florida.
- Pfeiffer, B. (2008) Testing of strawberry-varieties (with/without biodegradable mulch film) for organic cultivation. *Staatliche Lehr- und versuchsanstalt für wein- und obstbau* (Instituto Educacional do Estado de pesquisa para o vinho e fruticultura). Föko: Proceedings Ecofruit Conference 133 – 137.
- Potter, T.; Eriksson, R.; Evans, S.; Oh, J.; Smedmark, D.; Morgan, M.; Kerr, K.; Robertson, M.; Arsenault, T.; Dickinson, T. & Campbell, C. (2007) Phylogeny and classification of Rosaceae. *Plant Systematics and Evolution*. 266:5–43.
- Rego, M. & Tomaz, I. (1987). Uma doença das folhas e frutos do morangueiro causada pelo *Phomopsis obscurans* (Ell.& Ev.) Sutton espécie nova em Portugal. *Vida Rural* 16:26-31.
- Reid, A. (2011) *Gnomoniopsis* fruit rot and leaf blotch. *University of Western Australia*. Department of Agricultural and Food. Kensington, Australia.
- Rigotti, S.; Viret, O. & Gindrat, D. (2003) Fungi from symptomless strawberry plants in Switzerland.

- Phytopathological Mediterranean* 42:85-88.
- Samuels, G.; Dodd, S.; Gams, W.; Castlebury, L. & Petrini, O. (2002) Trichoderma species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*. *Mycologia* 94:146-170.
- Samson, R (1974) *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. *Studies in Mycology* 6.
- Savini, G.; Neri, D.; Zucchini, F. & Sugiyama, N., (2005) Strawberry Growth and Flowering: An Architectural Model. *International Journal of Fruit Science* 5:29-50.
- Schettini, E.; Vox, G. & De Lucia B.(2007). Effects of the radiometric properties of innovative biodegradable mulching materials on snapdragon cultivation. *Sci. Hortic.* 112, 456–461.
- Soundern, J. (1968). Reflecting plastic mulch with culture of early heated tomatoes in the Light of poor winter-time. Tech. Commun. Of ISHS, *Plastics on Crops, Crops Under plastics*.
- Soares, D.; Barreto, R., & Braun, U. (2009) Brazilian mycobiota of the aquatic weed *Sagittaria montevidensis*. *Mycologia* 301:401-416.
- Snelter, M.; Roby, R. & Thurmond, L. (1979) Incidence Of Fungal Spores At The Homes Of Allergic Patients In An Agricultural Community 3. Associations With Local Crops. *Annals Of Allergy*, 43:6.
- SNIRH (2012) Sistema de Informação Nacional de Recursos Hídricos - www.snirh.pt (consultado em 03-05-2012).
- Stewart, P. & Folta, K. (2010) A Review of Photoperiodic Flowering Research in Strawberry (*Fragaria* spp.). *Critical Reviews in Plant Sciences*, 29:1-13.
- Sogonov, M.; Castlebury, L.; Rossman, A.; Mejia, L. & White, J. (2008) Leaf-inhabiting genera of the Gnomoniaceae, Diaporthales, *Studies in Mycology*, 62:47.
- Sutton, B. (1980) *The Coelomycetes – Fungi Imperfecti with Picnidia Acervuli and Stromata*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.
- The Plastics Portal (2012). www.plasticseurope.org (consultado em 30-08-2012).
- Ulloa, M. & Hanlin, R. T. (2000) *Illustrated Dictionary of Mycology*. APS Press. The American Phytopathology Society. St. Paul, Minnesota.
- Valenzuela, P. & Gutiérrez, H. (1999) Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno. *El Agroecologico*, Mayo. Fundación Chile.
- Verdier Martín. (1987). Cultivo del fresón en climas templados. Ediciones Agrarias, Caja Riral. Provincial de Huelva.
- Verma, M. & Acharya, C. (1996) Waster stress índices of wheat in relation to soil water conservation practices and nitrogen. *J. Indian Soc. Soil Sci. Proc.* 29:677–678.
- Verma, L. & Sharma, R. (1999) *Diseases of Horticulture Crops – Fruits*. Indus Publishing Company, New Deli.
- Voth, V. & Bringhurst, R. (1959) Polyethylene Over Strawberries - Strawberry bed covers markedly

influence soil temperature and earliness of fruit in Orange and San Diego county tests. *Californian Agriculture*. U.C. Davis.

Watanabe, T. (2009) *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. 3th Edition. Institute for Biological Resources and Functions, Nacional Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST). Tsukuba, Japan. CRC Press.

Zur Strassen, R. (1986). *Frankliniella occidentalis* (pergrande 1895), ein nordamerikanischer Fransenflügler (Thysanoptera) als neuer Bewohner europäischer Gewächshäuser. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 38:86-88.

Anexo 1 – Escala fenológica BBCH para a cultura do morangueiro

<i>Phenological growth stages and BBCH-identification keys of strawberry</i>	
Code	Description
Principal growth stage 0: Sprouting/Bud development	
00	Dormancy: Leaves prostrate and partly dead
03	Main bud swelling
Principal growth stage 1: Leaf development	
10	First leaf emerging
11	First leaf unfolded
12	2nd leaf unfolded
13	3rd leaf unfolded 1
1..	Stages continuous till . . .
19	9 or more leaves unfolded
Principal growth stage 4: Development of stolons and young plants	
41	Beginning of stolon (runner) formation: stolons visible (about 2 cm long)
42	First daughter plant visible
43	Beginning of root development in first daughter plant
45	First daughter plant with roots (ready for planting)
49	Several daughter plants with roots (ready for planting)
Principal growth stage 5: Inflorescence emergence	
55	First set flowers at the bottom of the rosette
56	Inflorescence elongating
57	First flower buds emerged (still closed)
58	Early balloon stage: first flowers with petals forming a hollow ball
59	Most flowers with petals forming a hollow ball
Principal growth stage 6: Flowering	
60	First flowers open (primary or A-flower)
61	Beginning of flowering: about 10% of flowers open
65	Full flowering: secondary (B) and tertiary (C) flowers open, first petals falling
67	Flowers fading: majority of petals fallen
Principal growth stage 7: Development of fruit	
71	Receptacle protruding from sepal whorl
73	Seeds clearly visible on receptacle tissue
Principal growth stage 8: Maturity of fruit	
81	Beginning of ripening: most fruits white in colour
85	First fruits have cultivar-specific colour
87	Main harvest: more fruits coloured
89	Second harvest: more fruits coloured
Principal growth stage 9: Senescence, beginning of dormancy	
91	Beginning of axillary bud formation
92	New leaves with smaller lamina and shortened stalk visible
93	Old leaves dying, young leaves curling; old leaves of cultivarspecific colour
97	Old leaves dead

Anexo 2 – Fungos, bactérias, vírus, pragas e nematodes detectados a nível mundial na cultura do morangueiro

Quadro A - Fungos detectados em Morangueiro (Maas, 1984)

Fungos descritos em Morangueiro	Estatuto reconhecido	Orgão afetado				Doença	Severidade da doença		
		Folhas	Flores Frutos	Coroa	Raízes		Menor	Moderada	Severa
Ascomycota									
<i>Alternaria alternata</i>	P	X				Alternariose	X		
<i>Alternaria tenuissima</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Aspergillus spp.</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Botryodiplodia phaseoli</i>	P			X	X	Podridão negra	X		
<i>Botrytis cinerea</i>	P/S		X	X		Podridão cinzenta	X		
<i>Cercospora fragaria</i>	P	X				Mancha	x		
<i>Cercospora vexans</i>	P	X				Mancha	x		
<i>Cladosporium spp.</i>	P		X						
<i>Colletotrichum acutatum</i>	P		X			Antracnose		X	X
<i>Colletotrichum dematium</i>	P		X			Antracnose		X	
<i>Colletotrichum fragaria</i>	P	X	X	X	X	Antracnose		X	X
<i>Colletotrichum gloeosporium</i>	P		X			Antracnose		X	X
<i>Coniothyrium fragaria</i>	P		X			Necrose associada a antracnose	X		
<i>Coniothyrium fuckelli</i>	P			X		Necrose associada à podridão das coroas	X		
<i>Diclocarpon earliana</i>	P	X				Mancha vermelha	X		
<i>Discohainesia oenotherae</i>	P		X			Podridão bronzeada	X		
<i>Fusarium oxysporum f. sp. fragariae</i>	P				X	Fusariose			X
<i>Fusarium sambucinum</i>	P		X			Mancha	X		
<i>Gloeosporium spp</i>	P		X			Antracnose		X	
<i>Glomerella cingulata</i>	P		X			Mancha	X	X	
<i>Gnomonia comari</i>	P/p		X			Mancha	X	X	
<i>Gnomonia spp.</i>	P	X				Mancha	X	X	
<i>Hainesia lythri</i>	P	X				Podridão	X		
<i>Idriella lunata</i>	P				X	Podridão	X		
<i>Macrophomina phaseolina</i>	P		X			Podridão			X
<i>Mycosphaerella fragaria</i>	P	X	X			Aquênios negros			X
<i>Mycosphaerella louisianae</i>	P	X				Mancha púrpura	X		
<i>Penicillium spp.</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Pestalotia laurocerasi</i>	P	X				Podridão	X		
<i>Pestolaria longisetula</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Phoma lycopersici</i>	P	X	X			Podridão mole	X		
<i>Phomopsis obscurans</i>	P	X	X			Podridão mole	X		
<i>Rosellinia necatrix</i>	P			X	X	Podridão	X		
<i>Schizoparme stramineae</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	P		X	X		Podridão		X	

7. Anexos

<i>Septoria fragaria</i>	P		X			Podridão dura	X		
<i>Sphaeropsis spp</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Sphaerotheca macularis f. sp. fragaria</i>	pO/P	X	X			Oídio		X	X
<i>Sphaeronaemella fragariae</i>	P					Podridão	X		
<i>Verticillium alboatrum</i>	P				X	Verticiliose	X	X	
<i>Zythia fragariae</i>	P				X	Podridão	X		
Basidiomycota									
<i>Armillaria mellea</i>	P		X	X		Podridão	X		
<i>Ceratobasidium spp.</i>	P			X		Podridão	X		
<i>Frommea obtusa</i>	P	X				Ferrugem	X		
<i>Rhizoctonia bataticola</i>	P	X				Podridão seca	X		
<i>Rhizoctonia fragaria</i>	P			X		Podridão	X		
<i>Rhizoctonia solani</i>	P	X	X		X	Podridão dura			X
<i>Rhizoctonia spp</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Sclerotium rolfsii</i>	P	X	X			Podridão	X		
Chytridiomycota									
<i>Olpidium brassicae</i>	pO	X				Podridão	X		
<i>Synchytrium fragaria</i>	P				X	Galhas nas raízes	X		
Myxomycota									
<i>Diachea leucopodia</i>	S	X				Podridão	X		
Oomycota									
<i>Peronospora potentillae</i>	P		X			Mildio	X		
<i>Phytophthora cactorum</i>	P	X	X	X	X	Necroses			X
<i>Phytophthora nicotiniana var. parasitica</i>	P			X	X	Podridão	X		
<i>Phytophthora citrophthora</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Phytophthora fragaria</i>	P			X	X	Necrose do rizoma			X
<i>Pythium spp.</i>	P		X		X	Podridão	X		
Zygomycota									
<i>Mucor hiemalis</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Mucor mucedo</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Mucor piriformis</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Mucor spp.</i>	P		X			Podridão	X		
<i>Rhizopus sexualis</i>	S		X			Podridão	X		
<i>Rhizopus spp</i>	S		X			Podridão	X		
<i>Rhizopus stolonifer</i>	S		X			Podridão	X		

Quadro B – Bactérias detectadas em Morangueiro (Maas, 1984)

Bactérias encontradas	Estatuto reconhecido	Órgão afectado				Doença	Severidade da Doença		
		Folhas	Flores frutos	Coroa	Raízes		Menor	Moderada	Severa
<i>Xanthomonas fragariae</i>	P	x				Mancha angular da folha		x	x
<i>Pseudomonas solanacearum</i>	P	x		x	x	Podridão de viveiro	x		

7. Anexos

Quadro C – Vírus detectados em Moraqueiro (Maas, 1984)

Virus encontrados	Estatuto reconhecido	Órgão afetado				Doença	Vector de transmissão	Severidade da Doença		
		Folhas	Flores e frutos	Coroa	Raízes			Menor	Moderada	Severa
Strawberry Mottle	P	x				Marmoreado	Afídeos: <i>Chaetosiphon fragaefolii</i> <i>C. thomasi</i> <i>C. minor</i> <i>C. jacobii</i>		X	X
Strawberry Crinkle	P	x				Frisado			X	X
Strawberry Mild Yellow Edge	P	x							X	X
Strawberry Veindanding	P								X	
Strawberry Lattent C	P					Vírus C		X	X	
Strawberry Latent Ringspot Virus	P	x				Mancha circular	Nemátodes	X	X	
Strawberry Pallidosis	P							X	X	
Strawberry Necrotic Shock Virus	P	x				Tobacco Streak Virus	Indeterminado	X		
Strawberry Feather Leaf	P	x				Folhas em forma de pena		X		
Strawberry Leaf Roll	P	x				Folhas enroladas		X		
Strawberry Band Mosaic	P							X		
Strawberry Stunt	P						Afídeos	X		
Lethal Decline	P	x	x	x	x		Indeterminado	X		
Strawberry Necrosis	P							X		
Clorotic Fleck	P	x				Mancha clorótica	Afídeos	X		
Pseudo Mild Yellow Edge	P	x					Afídeos	X		

Legenda: P Patogénio; S Saprófita; pO Parasita obrigatório; p Parasita

Quadro D - Pragas descritas em Moraqueiro (Maas, 1984)

Praga				Órgão afectado				Estrago	Severidade			
Classe	Ordem	Familia	Espécie	Folhas	Flores frutos	Coroa	Raízes		Menor	Moderada	Severa	
Arachnida	Trombidiformes	Tarsonemidae	Tarsonemus pallidus	x		x		Células danificadas pela picada	x	x		
			Tetranychus telarius	x		x				x		
		Tetranychidae	Tetranychus lobustus	x		x				x		
			Tetranychus urticae	x		x				x		
			Tetranychus turkestani	x		x				x		
			Tetranychus cinnabarinus	x		x				x		
Thysanoptera	Thripidae	Frankliniella occidentalis		x					x	x		
		Thrips angusticeps		x					x	x		
Insecta	Hemiptera		Thrips flavus		x					x	x	
			Aphis forbesi				x			x	x	
		Aphididae	Chaetosiphon fragaefolii		x	x				x	x	
			Chaetosiphon thomasi		x	x				x	x	
			Chaetosiphon minor		x	x			x	x		
			Chaetosiphon jacobi		x	x			x	x		
		Miridae	Lygus lineolaris		x				x			
			Lygus hesperus		x				x			
			Lygus elisus			x				x		
		Cicadellidae	Empoasca fabae	x					x			
			Aphrophora permutata	x					x			
			Dactylopiidae	Pseudococcus spp	x					x		

7. Anexos

Coleoptera	Aphrophoridae	<i>Philaenus spumarius</i>	x		x			x
		<i>Philaenus leucophthalmus</i>	x		x			x
	Curculiunidea	<i>Anthonomus signatus</i>		x		x		x
		<i>Otiorynchus sulcatus</i>		x		x		x
		<i>O. cribricollis</i>		x		x		x
		<i>O. ovatus</i>		x		x		x
		<i>O. rugosostriatus</i>		x		x		x
		<i>O. meridionales</i>		x		x		x
		<i>Nemocestes incomptus</i>		x		x		x
		<i>N. fragariae</i>		x		x		x
		<i>N. sordidus</i>		x		x		x
		<i>N. longulus</i>		x		x		x
		<i>Peritelopsis globiventris</i>		x		x		x
		<i>Dyslobus decoratus</i>		x		x		x
		<i>D. ursinus</i>		x		x		x
		<i>D. wilcoxi</i>		x		x		x
		<i>Sciopithes obscurus</i>		x		x		x
		<i>Plinthodes taeniatus</i>		x		x		x
		<i>Geoderces sp.</i>		x		x		x
		<i>Trigonoscuta pilosa</i>		x		x		x
		<i>Thricolepsis inornata</i>		x		x		x
		<i>Sitona hispidula</i>		x		x		x
		<i>Tyloderma fragaria</i>			x		x	x
		<i>Cleonus kirbyi</i>		x		x		x
	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga decimlineata</i>			x			x
		<i>P. perversa</i>			x			x
		<i>Cyclocephala borealis</i>			x			x
		<i>Popillia japonica</i>			x			x
		<i>Hoplia sp.</i>			x			x
		<i>Serica sp.</i>			x			x
Lepidoptera	Noctuídea	<i>Acronicta rumicis</i>				x		
		<i>Agrotis spp</i>				x		
		<i>Agrotis segetum</i>				x		
		<i>Autographa gamma</i>				x		
		<i>Chrysodeixis chalcites</i>				x		
		<i>Helicoverpa armigera</i>				x		
		<i>Spodoptera littoralis</i>				x		
		<i>Lacanobia oleracea</i>				x		
	Gelechiidae	<i>Aristotelia fragariae</i>			x		x	
	Sesiidae	<i>Synanthedon bibionipennis</i>			x		x	
	Tortricidae	<i>Ancylis comptana</i>	x		x		x	
		<i>Choristoneura rosaceana</i>	x		x		x	
		<i>Sparganothis sulfereana</i>	x		x		x	
		<i>Ptycholoma peritana</i>	x		x		x	
		<i>Compsolechia fragariella</i>	x		x		x	
		<i>Acleris comariaana</i>	x		x		x	
		<i>Argyrotaenia citrana</i>	x		x		x	
		<i>Clepsis busckana</i>	x		x		x	
		<i>Udea rubigalis</i>	x		x		x	
		<i>Platynota stultana</i>	x		x		x	
		<i>Paria fragariae</i>	x		x		x	
		<i>Colaspis flavida</i>	x		x		x	
Gastropoda	Arionidae	<i>Arion subfuscus</i>		x	x		x	x
Symphyla	Scutigerellidae	<i>Scutigerella immaculata</i>			x		x	

Quadro E – Nemátodes descritos em Morangueiro (Maas, 1984)

Espécie	Estatuto reconhecido	Órgão afectado			Estrago	Severidade		
		Raízes	Coroa	Folhas		Menor	Moderada	Grave
<i>Meloidogyne spp</i>	p	x					x	x
<i>M. hapla</i>	p	x			Galhas nas raízes	x		
<i>M. incognita</i>	p	x				x		

7. Anexos

<i>M. javanica</i>	p	x		X		
<i>M. thamesi</i>	p	x		X		
<i>Pratylenchus spp</i>	p	x			X	X
<i>Pratylenchus penetrans</i>	p	x		X	X	
<i>P. pratensis</i>	p	x	Lesões nas raízes	X	X	
<i>P. scribneri</i>	p	x		X	X	
<i>P. coffeae</i>	p	x		X	X	
<i>Xiphinema spp</i>	p	x			X	X
<i>Xiphinema americanum</i>	p	x			X	
<i>X. chambersi</i>	p	x			X	
<i>X. diversicaudatum</i>	p	x	Lesões nas raízes em forma de cruz		X	
<i>X. index</i>	p	x			X	
<i>X. brevicolle</i>	p	x			X	
<i>Aphelenchoides fragaria</i>	P	x	Plantas jovens anãs	X		
<i>A. ritzemabosi</i>	P	x		X		
<i>A. besseyi</i>	P		x Plantas adultas anãs	X		
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	p		x Nematodos das folhas e das nervuras	X		
<i>Belonolaimus gracilis</i>	ep	x		X		
<i>B. longicaudatus</i>	ep		x Picadas nas raízes	X		

Legenda: p parasita; P patogénico; ep ectoparasita

Anexo 3 – Análise à água de rega e ao solo

Análise de água



Boletim nº 0070/ 2011

Departamento Ciências e Engenharia de Biosistemas
- Química e Ambiente -

Cliente: ISA
Código do cliente: Furo Azeitada
Tipo de amostra: Água de rega

Data de entrada: 10-05-2011
Data de saída: 13-05-2011

Parâmetro	Resultado	Observações
pH	6,35	Baixo
CE	(mS/cm) 0,568	Média salinidade
Cloretos	(mg Cl ⁻ /L) 53,2	Baixo
Íons <i>NITRATOS</i>	(mg NO ₃ ⁻ /L) 55,0	
Azoto nítrico	(mg N-NO ₃ ⁻ /L) 12,41	Alto-deve ser contabilizado na adubação azotada
Azoto amoniacal	(mg N-NH ₄ ⁺ /L) < 0,2	
Bicarbonatos	(meq HCO ₃ ⁻ /L) 0,7	Sem problemas (aspersão)
Carbonatos	(meq/L) <0,2	
Sódio (Na)	(mg/L) 54,7	
Magnésio (Mg)	(mg/L) 13,5	
Cálcio (Ca)	(mg/L) 26,2	
RSA	2,16	
CSR	-1,74	Ausência de problemas

Recomendação:

Água sem problemas para rega. O teor de azoto presente na água deve ser contabilizado numa adubação azotada, ou seja, à adubação azotada deve-se descontar o azoto presente na água.

O responsável,

Análise ao solo



Boletim de Análise

Boletim Definitivo

Versão: 1

Referência: 1011/19141

Requisitante: INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

Endereço: Tapada da Ajuda - 1349 - 017 Lisboa

Tipo de amostra: Solo

Identificação da amostra: Solo - M2

Data Colheita: 08-11-2010

Hora Colheita:

Resp. Colheita: Cliente

Proc. Colheita: -

Ensaio	Método Analítico	Unidades	Resultados	Lim. lei	VMR
pH, a 19,6° C	ISO 10390 *	Escala de Sorensen	6,6	---	---
Conductividade	EPA 9050 A *	µS/cm	31	---	---
Matéria Orgânica	PEFQ04d.PC3, Ed. nº2	%	1,6	---	---
Matéria seca	PEFQ04d.PC3,Ed.2(EN12880)	%	91	---	---
Carbono orgânico total (COT)	CSN ISO 10694, CSN EN 13137 ***	% (mat. seca)	1,01	---	---
Azoto total	ISO 11261 *	mg/Kg (mat. seca)	6,6x10 ⁻²	---	---
Fósforo	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	312	---	---
Ferro	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	5500	---	---
Manganês	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	159	---	---
Zinco	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	24,0	---	---
Cádmio	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	<0,40 (LQ)	---	---
Cobre	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	70,9	---	---
Crómio	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	6,06	---	---
Mercurio	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	<0,20 (LQ)	---	---
Níquel	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	4,3	---	---
Chumbo	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	10,1	---	---

Obs.:

(*) ensaios não incluídos no âmbito da acreditação; (**) ensaios subcontratados não acreditados; (***) ensaios subcontratados acreditados.
LD - Limite de Detecção; LQ - Limite de Quantificação

SMEWW - Standard Methods for examination of water & wastewater 21st Edition 2005

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra designada neste Boletim

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório.

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Data recepção da amostra: 08-11-2010

Data início da análise: 08-11-2010

Data fim da análise: 09-12-2010

Emitido em: 09-12-2010

Dora Silva (Directora Técnica)

Imp1.PC4 ed 5

Pagina: 1 / 2

QUIMITESTE - Engenharia e Tecnologia, S.A.

Parque Industrial Vale do Alcorim, Rua do Ouro Lote 15
2950-437 Palmela - Portugal
www.quimiteste.pt

Telef: 00351 21 238 81 70 - Fax: 00351 21 238 49 67
Telef: Delegação de Algarve - 00351 28 231 52 25
E-mail: laboratory@quimiteste.pt

N.I.P.C. 502 835 986
Capital Social € 550.000,00
C.R.C. Palmela 895/930 929



Boletim de Análise

Boletim Definitivo

Versão: 1

Referência: 1011/19141

Requisitante: INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

Endereço: Tapada da Ajuda - 1349 - 017 Lisboa

Tipo de amostra: Solo

Identificação da amostra: Solo - M2

Data Colheita: 08-11-2010

Hora Colheita:

Resp. Colheita: Cliente

Proc. Colheita: -

Ensaio	Método Analítico	Unidades	Resultados	Lim. lei	VMR
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos	EPA 8270, EPA 8131, EPA 8091, CSN EN ISO 6468 (GS-MS) ***	mg/kg (mat. seca)	<0,160 (LQ)	---	---
PCB's	DIN 38407 (parte 2), EPA 8082 (GC-ECD) ***	mg/kg (mat. seca)	<0,021 (LQ)	---	---
NPE-nonilfenóis e nonilfenóis etoxilatos	GC ***	mg/kg (mat. seca)	<40 (LQ)	---	---
LAS-alquil benzenossulfonatos lineares	HPLC-FLD ***	mg/kg (mat. seca)	<36 (LQ)	---	---
Densidade Aparente	Gravimetria *	g/cm ³	2,31	---	---
Potássio	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	719	---	---
Magnésio	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	877	---	---
Sódio	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	68	---	---
Boro	EPA 200.7, ISO 11885 ***	mg/kg (mat. seca)	<1,0 (LQ)	---	---

Apreciação:

Comentários:

Obs.:

(*) ensaios não incluídos no âmbito da acreditação; (**) ensaios subcontratados não acreditados; (***) ensaios subcontratados acreditados.
LD - Limite de Detecção; LQ - Limite de Quantificação

SMEWW - Standard Methods for examination of water & wastewater 21st Edition 2005

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra designada neste Boletim

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório.

A amostragem efectuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Data recepção da amostra: 08-11-2010

Data início da análise: 08-11-2010

Data fim da análise: 09-12-2010

Emitido em: 09-12-2010

Imp1.PC4 ed 5

Dora Silva (Directora Técnica)

QUIMITESTE - Engenharia e Tecnologia, S.A.

Pagina: 2 / 2

Parque Industrial Vale do Azeite, Rua do Ouro Lote 15
2950-437 Palmela - Portugal
www.quimiteste.pt

Telef: 00351 21 238 81 70 - Fax: 00351 21 238 49 87
Telef: Delegação de Algarve - 00351 28 231 52 25
E-mail: laboratory@quimiteste.pt

N.I.P.C. 502 835 966
Capital Social € 550.000,00
C.R.C. Palmela 895/930 929

Anexo 4 - Contagens/Amostragens de Tripes

TRIPES	14 - Abr	18 - Abr	21 - Abr	28 - Abr	02 - Mai	05 - Mai	9 - Mai	12 - Mai	16 - Mai	19 - Mai	23 - Mai	27 - Mai	31 - Mai
EP1	8	4	12	17	9	16	8	9	47	34	71	113	41
EP2	1	20	16	23	22	14	1	12	46	77	182	40	55
EP3	4	14	18	12	3	9	0	12	69	81	111	123	29
EB1	10	26	31	22	16	20	9	14	98	30	131	112	23
EB2	7	9	16	9	2	17	9	13	54	51	87	62	8
EB3	20	8	22	2	19	11	5	11	56	49	82	130	42
FP1	22	27	1	12	16	7	4	17	6	15	14	20	4
FP2	34	23	1	8	17	6	8	12	4	6	11	19	15
FP3	37	17	6	7	3	12	8	30	5	15	16	20	8
FB1	24	17	2	7	15	11	4	19	3	12	28	19	6
FB2	16	11	6	5	14	5	7	25	4	7	26	21	17
FB3	16	27	1	5	9	11	7	15	13	15	23	25	2

000

000

000

7. Anexos

TOTAL	34	23	1	8	17	6	8	12	4	6	11	19	15
FP3	14-Abr	18-Abr	21-Abr	28-Abr	02-Mai	05-Mai	09-Mai	12-Mai	16-Mai	19-Mai	23-Mai	27-Mai	31-Mai
<i>Frankliniella occidentalis</i>	30	17	6	7	3	12	8	28	5	15	16	20	8
<i>Thrips angusticeps</i>	7							2					
<i>Aeolothrips tenuicornis</i>													
<i>Aeolothrips</i> sp.													
<i>Melanthrips</i> sp.													
TOTAL	37	17	6	7	3	12	8	30	5	15	16	20	8