



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

Escola Superior Agrária de Beja



Mestrado de Agronomia

Gestão de Infestantes em Dormideira

Rui Pedro Parracha Canário

Beja

2013

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

Escola Superior Agrária de Beja

Mestrado de Agronomia

Gestão de Infestantes em Dormideira

**Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária de Beja do Instituto
Politécnico de Beja**

Elaborado por:

Rui Pedro Parracha Canário

Orientado por:

Doutor João Martim de Portugal e Vasconcelos Fernandes

Beja

2013

Resumo

A construção do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva no Alentejo, permitiu um aumento das áreas regadas na região da sua implantação. Esta nova realidade proporcionou a oportunidade de inserção de novas culturas, entre elas, a dormideira (*Papaver somniferum* L.) para extração de morfina.

O potencial da região para o desenvolvimento da cultura despertou o interesse da empresa MacFarlan Smith Ltd, na instalação da cultura na região, tendo começado a desenvolver estudos preliminares da adaptabilidade da cultura em 2009.

O trabalho que agora se apresenta foi desenvolvido em 2011/12, a pedido da empresa à Escola Superior Agrária de Beja e ao Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, e consiste na apresentação dos resultados de um ensaio de experimentação de herbicidas visando adequar a gestão das infestantes na cultura no nosso país.

Apresentam-se os resultados relativamente à eficácia, à fitotoxicidade, ao efeito no número de cápsulas da cultura antes da colheita, no seu teor em morfina e na taxa de sobrevivência após a pulverização. Atendendo ao dever de confidencialidade para com a empresa, as modalidades e os herbicidas são indicados de forma numérica.

Os resultados dão indicações valiosas para a empresa quanto aos produtos, doses e datas de aplicação a aplicar e também quanto a novas possíveis soluções a experimentar.

Palavras-chave: gestão de infestantes, herbicidas, dormideira, morfina.

Abstract

The construction of the Development of Multi-Purpose of Alqueva in Alentejo, allowed an increase in the irrigated areas in the region of its implementation. This new reality has provided the opportunity for the inclusion of new crops in the region, among them the opium poppy (*Papaver somniferum* L.) for extraction of morphine.

The potential of the region for the crop development, generated the interest of the company MacFarlan Smith Ltd, to install the culture in the region, starting the development of preliminary studies about the adaptability of culture in 2009.

The work now presented was developed in 2011/12 at the request of the company to the Higher School of Agronomy of Beja (ESAB) and the Operative Center of Technology and Irrigation (COTR) and consists in the presentation of results from a experimental essay of herbicides in order to adapt the management of weeds on the culture in our country.

We present the results regarding the effectiveness, phytotoxicity, the effect on the number of capsules of the culture before harvesting, their content of morphine and survival rate after spraying. In view of the duty of confidentiality to the company the modalities are indicated numerically.

The results give valuable indications for the company about the products, rates and dates of application to be applied, as well new possible solutions to try.

Key-words: management of weeds, herbicides, poppy, morphine;

Agradecimentos

Ainda que uma dissertação desta natureza seja pela sua finalidade académica um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podiam deixar de ser aqui realçados. Por essa razão, deixo em primeiro lugar um agradecimento geral a todos aqueles que me ajudaram direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho. Em particular, agradeço:

Em especial ao Professor Doutor João Martim de Portugal (orientador da dissertação) e ao Engenheiro Rui Nobre pela planificação e coordenação dos ensaios experimentais, por toda a dedicação, incentivo e incansável ajuda que me ofereceram, pelo tempo que ambos dedicaram à preparação e auxílio durante a realização dos trabalhos de campo e preparação do ensaio, pelos conhecimentos que me transmitiram e pelo ambiente de boa disposição e cordialidade durante as várias etapas deste trabalho.

Ao Eng. Jonathan Gibbs da MacFarlan Smith, Lda e ao Engenheiro Jorge Maia responsável da sucursal em Portugal, pelo interesse e apoio logístico oferecido na realização do ensaio de herbicidas, tal como o contributo relativo à avaliação dos resultados do conteúdo em morfina na cultura.

Agradeço à ESAB e ao COTR por terem possibilitado o desenvolvimento deste trabalho de Mestrado, disponibilizando todos os meios humanos e materiais possíveis.

Aos Engenheiros Cristina Guerreiro e Luís Boteta do COTR, pela ajuda, conhecimentos transmitidos, disponibilidade e pela forma simpática como sempre fui tratado durante o tempo de elaboração da tese.

Aos meus pais, pelo apoio, pela educação, pelos valores que me transmitiram, pelo incentivo permanente e pelo esforço e sacrifício que sempre realizaram para me ajudar em todos os setores da minha vida. Por último agradeço ainda à minha irmã, avós, restantes familiares, amigos e à minha namorada pelo incansável apoio, motivação, disponibilidade e compreensão em todos os momentos.

A todas estas pessoas deixo desde já, um enorme Obrigado.

Índice

Resumo	I
Abstract.....	II
Agradecimentos.....	III
Índice.....	IV
Índice de Figuras	VI
Índice de Quadros.....	VIII
Introdução.....	1
1. Revisão Bibliográfica	2
1.1. A Dormideira, <i>Papaver somniferum</i> L.	2
1.1.1. Taxonomia e características botânicas.....	2
1.1.2. Origem, disseminação da cultura e utilizações	3
1.1.3. Extração de morfina da palha de dormideira	5
1.1.4. Principais países produtores de palha de dormideira	6
1.1.5. Produção de palha de dormideira: área semeada e área colhida.....	8
1.1.6. Principais países produtores de morfina	9
1.1.7 Importância da Cultura em Portugal	13
1.1.8. Características agronómicas e técnicas culturais adotadas em Portugal.....	15
1.2. Infestantes.....	19
1.2.1. Classificação das infestantes	19
1.2.2. Estados fenológicos	21
1.2.3. Banco de sementes do solo	22
1.2.4. Prejuízos causados pelas infestantes.....	23
1.2.5. Aspetos benéficos das infestantes	26

1.3. Herbicidas.....	27
1.3.1. Substância ativa	27
1.3.2. Modos de ação dos herbicidas	27
1.3.3. Principais processos fisiológicos afetados pelos herbicidas.....	29
1.3.4. Eficácia dos herbicidas	32
1.3.5. Efeitos secundários	32
2. Material e Métodos	36
2.1. Localização do ensaio.....	36
2.2. Solos	37
2.3. Dados climatológicos na parcela.....	39
2.4. Delineamento e implantação do ensaio	42
2.5. Avaliações realizadas.....	46
3. Resultados e discussão	48
3.1. Avaliação de infestantes	48
3.1.1. Resultados cinco dias após a primeira aplicação de herbicida.....	50
3.1.2. Resultados entre a fase de gancho e pré-floração	51
3.2. Avaliação da cultura	64
3.2.1. Número de plantas após a emergência	64
3.2.2. Número de plantas após o tratamento	65
3.2.3. Taxa de sobrevivência após a pulverização	66
3.2.4. Número de cápsulas antes da colheita.....	67
3.2.5. Conteúdo em Morfina	68
3.2.6. Avaliação qualitativa e outros comentários	69
3.3. Discussão dos resultados	70
4. Conclusão.....	71
5. Bibliografia e Webgrafia	72

Apêndices.....	76
Apêndice I- Principais estádos fenológicos da dormideira	77
Apêndice II – Infestantes identificadas no ensaio	81
Anexos.....	89
Anexo I - Consumo Global de Morfina em mg/capita, 2010	90

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Papaver somniferum</i> L.	2
Figura 2. Disseminação da <i>Papaver Somniferum</i> pelo mundo	3
Figura 3. Cápsula de <i>P. somniferum</i> de onde se extrai o ópio.	4
Figura 4. Palha de dormideira.....	5
Figura 5. Produção de palha de dormideira expressa em quantidade equivalente de morfina, 1991 a 2010.....	7
Figura 6. Morfina: fabrico, existências, consumo e utilização a nível mundial entre 1991 e 2010	9
Figura 7. Morfina: Percentagem das exportações, 2001 a 2010.....	10
Figura 8. Consumo mundial de morfina em 2007 (mg/capita)	11
Figura 9. Consumo global de Morfina em 2010 (mg/capita).....	12
Figura 10. Morfina: consumo em Portugal em mg/capita de 2000 a 2010.....	13
Figura 11. Perspetiva da semente de dormideira, à esquerda em comparação com um dedo e à direita uma imagem ampliada	16
Figura 12. Exemplo de concorrência de infestantes na cultura de dormideira	18
Figura 13. Esquema do ciclo vegetativo das infestantes de folha larga.....	21
Figura 14. Fases fenológicas das monocotiledóneas.....	22
Figura 15. Localização da Quinta da Saúde onde se realizou o ensaio de herbicidas em dormideira	36
Figura 16. Extrato das Cartas de Solos nº 43-A e 43-C onde se insere o ensaio	37
Figura 17. Extrato das cartas de capacidade de uso dos solos nº 43-A e 43-C onde se insere o ensaio	38
Figura 18. Temperatura do ar em °C, 2011/2012.....	39

Figura 19. Temperaturas (°C) médias diurnas e noturnas do ar em Beja	39
Figura 20. Evolução da Radiação Solar	40
Figura 21. Evolução da velocidade do vento (m/s), 2011/2012.....	41
Figura 22. Evolução da Precipitação em Beja	41
Figura 23. Evolução ao longo do ano agrícola	42
Figura 24. Esquema de implementação das parcelas no talhão	44
Figura 25. Semeador de precisão HORSCH.....	45
Figura 26. Rega e uso da água	46
Figura 27. Contagem da população de Dormideira.....	46
Figura 28. Número e tipo de infestantes identificadas	48
Figura 29. Número de plantas por metro quadrado após a emergência.....	64
Figura 30. Número de plantas após a pulverização.....	65
Figura 31. Taxa de sobrevivência após a pulverização	66
Figura 32. Número de cápsulas/m ² antes da colheita.....	67
Figura 33. Conteúdo em morfina (%)	68
Figura 34. Número de plantas na linha em quatro pontos antes da pulverização	69
Figura 35. Distribuição irregular das plantas numa zona de linhas consecutivas	69
Figura 36. Nascimento de plantas no compasso da cultura.....	69
Figura 37. Fase de Cotilédone.....	77
Figura 38. Duas folhas verdadeiras.....	77
Figura 39. Quatro folhas verdadeiras	78
Figura 40. Seis a oito folhas verdadeiras	78
Figura 41. Fase de gancho	79
Figura 42. Floração.....	79
Figura 43. Desenvolvimento da cápsula	80
Figura 44. Senescência.....	80
Figura 45. <i>Amaranthus blitoides</i> (bredos)	81
Figura 46. <i>Anagallis arvensis</i> (morrião)	81
Figura 47. <i>Anchusa azurea</i> (língua-de-vaca).....	81
Figura 48. <i>Anchusa undulata</i> (buglossa-ondulada)	82
Figura 49. <i>Calendula arvensis</i> (erva-vaqueira)	82

Figura 50. <i>Centaurea melitensis</i> (beija-mão).....	82
Figura 51. <i>Centaurea pullata</i> (cardinho-das-almoreimas)	83
Figura 52. <i>Chenopodium album</i> (catassol).....	83
Figura 53. <i>Convolvulus arvensis</i> (Corriola).....	83
Figura 54. <i>Foeniculum vulgare</i> (funcho)	84
Figura 55. <i>Gallium aparine</i> (amor-de-hortelão)	84
Figura 56. <i>Lolium</i> sp, (Azevém)	84
Figura 57. <i>Papaver hybridum</i> (papoila peluda)	85
Figura 58. <i>Papaver rhoeas</i> (papoila-das-searas).....	85
Figura 59. <i>Phalaris paradoxa</i> (alpista)	85
Figura 60. <i>Picris echinoides</i> (raspa-saias).....	86
Figura 61. <i>Polygonum aviculare</i> (sempre-noiva)	86
Figura 62. <i>Ridolfia segetum</i> (Anderagem)	86
Figura 63. <i>Scolymus maculatus</i> (escólimo-malhado)	87
Figura 64. <i>Solanum nigrum</i> (erva-moira).....	87
Figura 65. <i>Sonchus oleraceus</i> (serralha-macia)	87
Figura 66. <i>Torilis nodosa</i> (salsinha-de-cabeça-rente).....	88

Índice de Quadros

Quadro 1. Superfície (ha) semeada e colhida de dormideira nos principais países produtores, 2007 a 2011;-----	8
Quadro 2. Descrição das fases do ciclo vegetativo e respetiva duração para duas épocas de sementeira -----	15
Quadro 3. Parâmetros do Solo onde se localiza o ensaio -----	38
Quadro 4. Modos de ação dos herbicidas usados-----	42
Quadro 5. Tratamentos dos herbicidas realizados-----	43
Quadro 6. Práticas agronómicas realizadas no ensaio -----	45
Quadro 7. Escala de Barralis -----	47
Quadro 8. Número e tipo de Infestantes identificadas -----	49
Quadro 9. Resultados cinco dias após a primeira aplicação -----	50
Quadro 10. Resultados do Tratamento 1 -----	51

Quadro 11. Resultados do tratamento 2-----	52
Quadro 12. Resultados do tratamento 3-----	53
Quadro 13. Resultados do tratamento 4-----	54
Quadro 14. Resultados do tratamento 5-----	55
Quadro 15. Resultados do tratamento 6-----	56
Quadro 16. Resultados do tratamento 7-----	57
Quadro 17. Resultados do tratamento 8-----	58
Quadro 18. Resultados do tratamento 9-----	59
Quadro 19. Resultados do tratamento 10 -----	60
Quadro 20. Resultados do tratamento 11 -----	61
Quadro 21. Resultados do tratamento 12 -----	62
Quadro 22. Ranking dos tratamentos com herbicidas-----	63
Quadro 23. Nº de plantas por metro quadrado após a emergência, resultados da análise estatística-----	64
Quadro 24. Análise estatística, nº de plantas após a pulverização-----	65
Quadro 25. Taxa de sobrevivência após a pulverização, resultados da análise estatística -----	66
Quadro 26. Número de cápsulas antes da colheita, resultados da análise estatística -	67
Quadro 27. Conteúdo em morfina, resultados da análise estatística -----	68

Introdução

O empreendimento de fins múltiplos de Alqueva (EFMA), cuja construção teve início em 1995 e se prevê ter o seu término em 2015/16, levou a um aumento das áreas regadas no perímetro de influência do empreendimento. À data de hoje, já se encontram 68.000 ha em funcionamento, prevendo-se que os restantes 32.000 ha estejam em atividade nos próximos dois a três anos. Esta nova realidade teve como consequência uma alteração importante nos sistemas de agricultura na área de influência do empreendimento. Esta alteração tem constituído uma oportunidade para a introdução de novas culturas na região, nomeadamente da dormideira para extração de morfina.

Deste modo, por todas as condições reunidas para a cultura na região, a MacFarlan Smith Ltd, empresa produtora de princípios farmacêuticos ativos que desenvolve a sua atividade no Reino Unido, tem vindo desde 2009 a desenvolver estudos de análise de adaptabilidade agronómica de dormideira à região do Alentejo. Com base nos bons resultados obtidos durante este período de prospeção, a empresa iniciou um projeto de investimento em Portugal, conseguindo a autorização para a instalação no Alentejo de cerca de 650 hectares da cultura este ano. Em 2014, a empresa tem em vista a construção de uma fábrica para extração de morfina no Alentejo e em simultâneo prevê um aumento da área de produção para os 6000 ha.

A gestão de infestantes constitui uma componente importantíssima para uma boa condução da cultura. Assim, julgou-se conveniente estudar diferentes possibilidades em termos de controlo químico, a fim de identificar numa fase preliminar, possíveis soluções para a resolução deste tipo de problemas na região.

O trabalho surge a pedido da empresa no seguimento dos estudos de adaptabilidade da cultura à região e consistiu na realização de um ensaio de experimentação de vários herbicidas, com diferentes datas e doses de aplicação. O trabalho foi efetuado por uma equipa da ESAB numa parcela localizada na Quinta da Saúde em Beja. Os resultados dão indicações importantes quanto a possíveis soluções no controlo químico das infestantes na cultura da dormideira.

1. Revisão Bibliográfica

1.1. A Dormideira, *Papaver somniferum* L.

1.1.1. Taxonomia e características botânicas

- **Espécie:** *Papaver somniferum*
- **Descritor:** L.
- **Subespécie:** *setigerum* (DC.) Arcang.
- **Família:** Papaveraceae
- **Ordem:** Ranunculales
- **Subclasse:** Ranunculidae
- **Classe:** Magnoliopsida
- **Subdivisão:** Magnoliophytina (Angiospermae)
- **Divisão:** Spermatophyta
- **Tipo Fisionómico:** Terófito
- **Nome Comum:** Dormideira; Dormideira-brava; Dormideira-dos-jardins; Dormideira-das-boticas;
- **Sinónimias:** *Papaver setigerum* DC.; *Papaver somniferum* L. raça *setigerum* Samp. (UTAD, Jardim Botânico, 2004).



Figura 1. *Papaver somniferum* L.

A *Papaver somniferum* é uma erva lactífera anual (tipo fisionómico: terófito), glabra ou quase glabra, cujo caule, ereto, umas vezes simples e outras vezes ramificado, pode elevar-se entre 15 a 100cm. Apresenta folhas ovado-oblongas, sinuadas, crenadas ou dentadas, fracamente pecioladas as da base e sésseis e amplexicaules as restantes.

Possui flores com pétalas suborbiculares, de cor variada (branco, rosa, violáceo e mesmo encarnado), em geral, com uma mancha escura na base. Os frutos são constituídos por uma cápsula subglobosa, encimada por um disco lobado com diâmetro superior à base da cápsula, com raios bem salientes, cujo número pode variar entre 5 e 18 (7 a 18 na subespécie *P.s. somniferum* e 5 a 8 na subespécie *P.s. setigerum*) (Castroviejo, S. *et al.*, 1986).

1.1.2. Origem, disseminação da cultura e utilizações

A dormideira, *Papaver somniferum* L. pertencente à família Papaveraceae, é uma das poucas plantas de clima temperado e subtropical que tem vindo a ser cultivada por todo o mundo durante séculos devido às suas propriedades medicinais (Kapoor, 1995, citado por Bajpaia, S. *et al.*, 2000).

Foram encontrados por toda a Europa vestígios de *P. somniferum* do período Neolítico. A sua domesticação, provavelmente ocorreu em torno do Mar Egeu e seguidamente disseminou-se por todos os continentes (figura 2) com climas adequados à cultura (Sárkány *et al.*, 2001, citado por Pinke, G *et al.*, 2011).



Figura 2. Disseminação da *Papaver Somniferum* pelo mundo (Discover Life, 2013);

Ao longo da história da humanidade, a dormideira já foi utilizada em múltiplas finalidades, não só para fins medicinais como também como um estupefaciente. Existem registos da sua utilização pelo homem como forma de aliviar a dor desde há 3.500 anos atrás. Esta cultura é assim um exemplo de planta utilizada em todos os sistemas terapêuticos conhecidos, aparecendo nos primeiros registos, aplicada posteriormente na Idade Média, e sendo utilizada até aos dias de hoje (Bernáth, J. 1998, citado por Gümüoçü, A. *et al.*, 2007).

As principais partes da planta utilizadas são as suas sementes e as cápsulas que contêm o ópio. As suas sementes são bastante utilizadas na panificação como cobertura em pães e são também uma boa fonte de energia alimentar para pessoas e animais. Das suas sementes pode também ser extraído um óleo secante utilizado no fabrico de tintas, vernizes, e sabões (Arslan, N., 1986, citado por Gümüoçü, A. *et al.*, 2007). Em alguns países como Alemanha e Suíça a palha de dormideira utiliza-se com fins decorativos (International Narcotics Control Boards, 2012).

O uso das cápsulas de dormideira para fazer chá soporífero, é conhecido na europa desde o início do seu cultivo (Bernáth, J., 1998 citado por Gümüoçü, A. *et al.*, 2007).

O ópio e a palha de dormideira são as matérias-primas obtidas da dormideira (*Papaver somniferum*) de onde se extraem os alcaloides como a Morfina (International Narcotics Control Boards, 2012). O látex obtido a partir dos seus frutos (cápsulas) verdes imaturos (figura 3) é rico em alcaloides, incluindo morfina, codeína e papaverina, que são apreciados pelas suas propriedades analgésicas, antitússicas e antiespasmódicas (Kapoor, *et al.*, 1995, citado por Bajpaia, S. *et al.*, 2000).



Figura 3. Cápsula de *P. somniferum* de onde se extrai o ópio.

Fonte: tumblr, 2013;

Com o desenvolvimento da química e das ciências biológicas no século XVIII começou também o isolamento de compostos ativos de plantas, especialmente o da morfina a partir do ópio. Desde aí, a dormideira têm-nos dado compostos químicos muito valiosos para usar na medicina e nunca perdeu a sua importância terapêutica e económica (Bernáth, J., 1998, citado por Gümüoçü, A. *et al.*, 2007).

Uma vez que a síntese química dos alcaloides do ópio de importância farmacêutica não é comercialmente viável, estes têm de continuar a ser produzidos através do cultivo de dormideira (Facchini & Bird, 1998, citado por Bajpaia, S. *et al.*, 2000). Atualmente, existem alguns países do mundo onde ocorre produção legal de dormideira em quantidades significativas, destacando-se entre eles a Austrália, Hungria, Turquia, Espanha, Índia (Meakin, 2007, citado por Pinke, G *et al.*, 2011) e também a República Checa, França e Croácia (Quadro 1)(FAOSTAT, 2009, citado por Pinke, G *et al.*, 2011).

1.1.3. Extração de morfina da palha de dormideira

Consideram-se como sendo palha de dormideira (figura 4) todas as partes da planta dormideira depois de cortada, exceto as sementes. A morfina é um alcaloide natural que está presente no ópio ou na palha de dormideira. A morfina está sujeita a fiscalização internacional devido aos riscos de abuso na utilização. A morfina é o protótipo dos opiáceos naturais e de muitos opióides, e devido ao seu grande poder analgésico é utilizada como referência para se fazerem comparações (International Narcotics Control Boards, 2012).



Figura 4. Palha de dormideira

A morfina é o alcaloide predominante nas variedades de dormideira cultivadas na maioria dos países produtores. Algumas dessas variedades, para além do alcaloide principal (morfina ou tebaína), contêm outros alcaloides que se podem extrair, como por exemplo a codeína (International Narcotics Control Boards, 2012).

A concentração de alcaloides na palha de dormideira varia consideravelmente de um país produtor a outro. A comparação dos volumes de produção de palha de dormideira desses diferentes países só é possível mediante a utilização de um denominador comum, que é o volume equivalente de morfina da quantidade de palha de dormideira produzida em cada país.

A maioria dos países que utilizam a palha de dormideira para extrair alcaloides produz primeiro um produto intermédio chamado “concentrado de palha de dormideira”, ainda que em alguns países a morfina se obtenha diretamente da palha da dormideira mediante um processo contínuo, que pode incluir outros produtos intermédios. O concentrado pode conter uma mistura de alcaloides e nos processos industriais podem extrair-se outros alcaloides para além do alcaloide principal. Os diferentes tipos de concentrado de palha de dormideira denominam-se segundo o alcaloide principal que contenham.

A procura de alcaloides aumentou consideravelmente nos 20 anos compreendidos entre 1990 e 2010. Ao longo desse período, a matéria-prima mais utilizada para atender à crescente procura foi a palha de dormideira. Em 2010, cerca de 88% da morfina mundial produzida foi obtida a partir da palha de dormideira, enquanto a restante foi extraída do ópio (International Narcotics Control Boards, 2012).

1.1.4. Principais países produtores de palha de dormideira

Apesar da apresentação de dados estatísticos sobre a produção de palha de dormideira ser voluntária, os países que cultivam dormideira para a extração de alcaloides normalmente facultam essa informação. A produção mundial de palha de dormideira, expressa na quantidade equivalente de morfina, oscilou muito nos 20 anos que antecederam 2010 devido principalmente às condições climáticas e à resposta dos países produtores à procura. Em 2003 a produção alcançou um nível máximo equivalente a 450 toneladas de morfina, e depois diminuiu até chegar perto das 240 toneladas em 2008. Em 2010 aumentou enormemente e alcançou um novo nível máximo de 447 toneladas (veja-se a figura 5) (International Narcotics Control Boards, 2012).

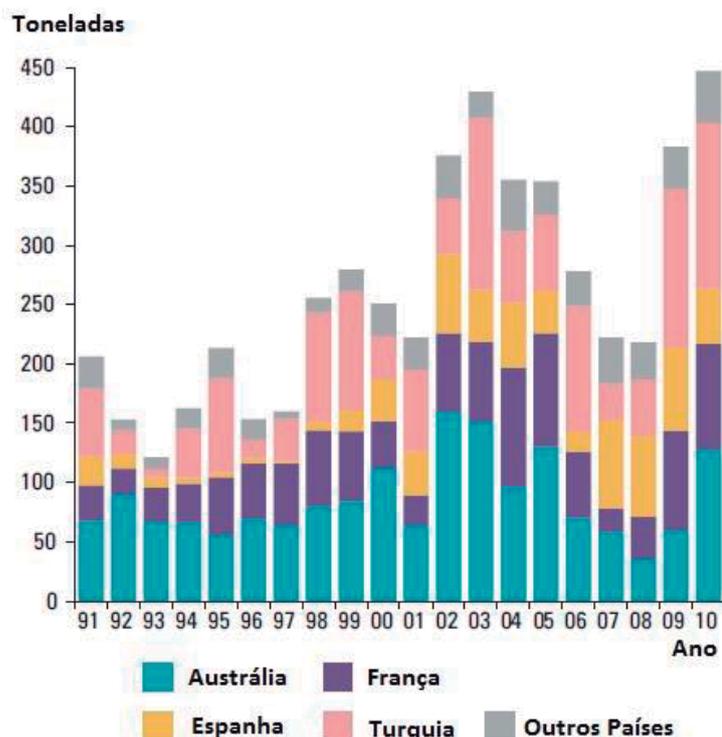


Figura 5. Produção de palha de dormideira expressa em quantidade equivalente de morfina, 1991 a 2010.

Fonte: International Narcotics Control Boards, 2012;

Ao longo da década anterior a 2010, os principais países produtores foram a Austrália, Espanha, França e Turquia. Em 2010 o principal produtor foi a Turquia (140 toneladas, o que constitui 27% da produção mundial), seguindo-se a Austrália (128 toneladas, ou 25%), França (89 toneladas, ou 17%) e Espanha (47 toneladas, ou 9%).

Outros produtores importantes de palha de dormideira em 2010 foram a Hungria e a China, países aos que em conjunto corresponderam cerca de 6% da produção mundial expressa na quantidade equivalente de morfina.

Em 2010 a utilização de palha de dormideira nos principais países consumidores ascendeu a 23.603 toneladas na Turquia, 7.095 toneladas na Austrália, 5.621 toneladas em França e 4.027 toneladas em Espanha (International Narcotics Control Boards, 2012).

1.1.5. Produção de palha de dormideira: área semeada e área colhida

No quadro 1 é mostrada informação sobre a superfície dedicada ao cultivo de dormideira para a extração de alcaloides nos principais países produtores. Nos anos de que se dispõe de dados é indicada a superfície total semeada em hectares e a superfície total colhida em hectares (International Narcotics Control Boards, 2012).

Quadro 1. Superfície (ha) semeada e colhida de dormideira nos principais países produtores, 2007 a 2011;

Fonte: International Narcotics Control Boards, 2012;

		2007	2008	2009	2010	2011
Austrália	Total semeado (ha)	5033	4885	5447	10463	...
	Total Colhido (ha)	4661	4108	4598	9127	12157
Espanha	Total semeado (ha)	5865	8000	7000	8383	10716
	Total Colhido (ha)	5606	5507	6865	6439	9488
França	Total semeado (ha)	3211	3744	6837	9800	9370
	Total Colhido (ha)	3198	3683	6750	9400	8600
Hungria	Total semeado (ha)	6724	3983	8204	11289	...
	Total Colhido (ha)	3269	2262	1114	7308	6200
Índia	Total semeado (ha)	6158	4680	11020	15851	...
	Total Colhido (ha)	5913	2653	8853	12237	...
Turquia	Total semeado (ha)	38850	35104	60328	55296	61368
	Total Colhido (ha)	24603	20042	48893	51987	54911

Em 2010 a superfície semeada de dormideira aumentou em todos os países produtores importantes à exceção da Turquia, com respeito ao ano anterior. A superfície real colhida aumentou em todos os principais países produtores, exceto na Espanha. Os aumentos mais importantes em percentagem registaram-se na Hungria (56%), Austrália (98%) e França (39%). A Índia é o único país produtor de ópio incluído na análise feita no quadro 1 (International Narcotics Control Boards, 2012).

Em 2010 a produção de palha de dormideira aumentou na Austrália, França, Hungria e Turquia devido a expansão da superfície dedicada ao cultivo de dormideira para a produção de palha. Os dados de 2011 mostram um aumento geral de 8% da superfície real de dormideira colhida nos principais países produtores que dispunham estes dados. Este aumento foi inferior ao aumento de 25% registado entre 2009 e 2010. A superfície colhida aumentou na Austrália, Espanha e Turquia, pelo contrário diminuiu em França e na Hungria (International Narcotics Control Boards, 2012).

1.1.6. Principais países produtores de morfina

Na figura 6 apresentam-se dados relativos a produção, existências, consumo e utilização de morfina no período 1991-2010. Na Austrália, Brasil, China, Irão, Itália, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido e Turquia o concentrado de palha de dormideira utiliza-se em processos industriais contínuos de fabrico de outros estupefacientes, sem separar previamente a morfina. Os dados estatísticos apresentados foram calculados tendo em conta a quantidade teórica de morfina utilizada nesses processos de fabrico (International Narcotics Control Boards, 2012).

O fabrico mundial de morfina foi aumentando durante os últimos 20 anos, passando de um volume de cerca de 200 toneladas em 1990 a um nível sem precedentes de 440 toneladas em 2007. Em 2010 o fabrico mundial chegou às 416 toneladas. Quase 90% da morfina que se produz em todo o mundo é utilizada para obter outros estupefacientes e substâncias não fiscalizadas de acordo com a Convenção de 1961. A restante é utilizada para fins médicos (International Narcotics Control Boards, 2012).

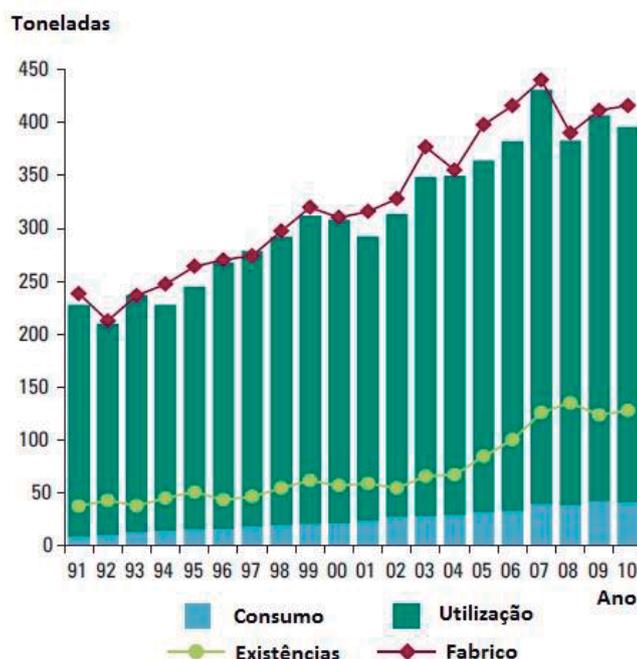


Figura 6. Morfina: fabrico, existências, consumo e utilização a nível mundial entre 1991 e 2010;
 Fonte: International Narcotics Control Boards, 2012;

Em 2010, o principal país produtor de morfina foi o Reino Unido (97,4 toneladas, o que corresponde a 23% da produção mundial), seguiram-se os Estados Unidos (78,4 toneladas, com 19%), França (67,9 toneladas, com 16%), Austrália (41,2 toneladas, com 10%) e a República Islâmica do Irão (23,4 toneladas, com 6% da produção mundial). Em conjunto, corresponderam a estes cinco países 74% da produção mundial. Outros quatro países comunicaram ter produzido morfina em 2010 em quantidades superiores a dez toneladas: China (18,5 toneladas), Japão (12,5 toneladas), Eslováquia (11,5 toneladas) e Hungria (10,5 toneladas) (International Narcotics Control Boards, 2012).

As exportações totais de morfina ascenderam a 24,6 toneladas em 2010. Como se pode observar na figura 7, o principal país exportador continuou a ser o Reino Unido (33% das exportações mundiais) e a Eslováquia ocupou o segundo lugar (17%).

Sete países importaram mais de uma tonelada de morfina em 2010: França (4,4 toneladas), Alemanha (4,3 toneladas), Brasil (2,3 Toneladas, Áustria (2,2 toneladas), Reino Unido (2 toneladas), Canadá (1,4 toneladas) e Hungria (1,2 Toneladas) (International Narcotics Control Boards, 2012).

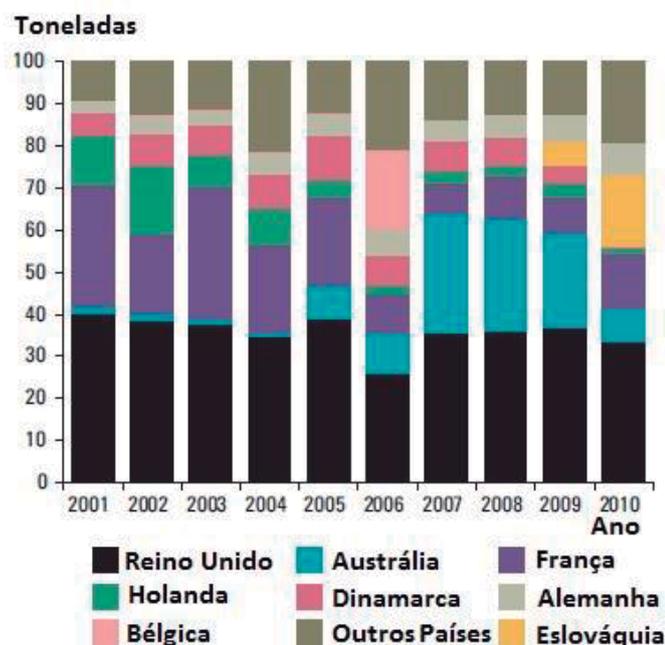


Figura 7. Morfina: Percentagem das exportações, 2001 a 2010;
Fonte: (International Narcotics Control Boards, 2012);

O consumo de morfina pode ser usado como um indicador de acesso à gestão da dor moderada a severa associada a diversas condições médicas.

O consumo mundial de morfina, praticamente sextuplicou entre 1990 e 2010. Entre 1990 e 1999 quase triplicou, passando de 7,2 toneladas a 20,3 toneladas, depois continuou a crescer constantemente durante a década seguinte até chegar a 41 toneladas em 2010.

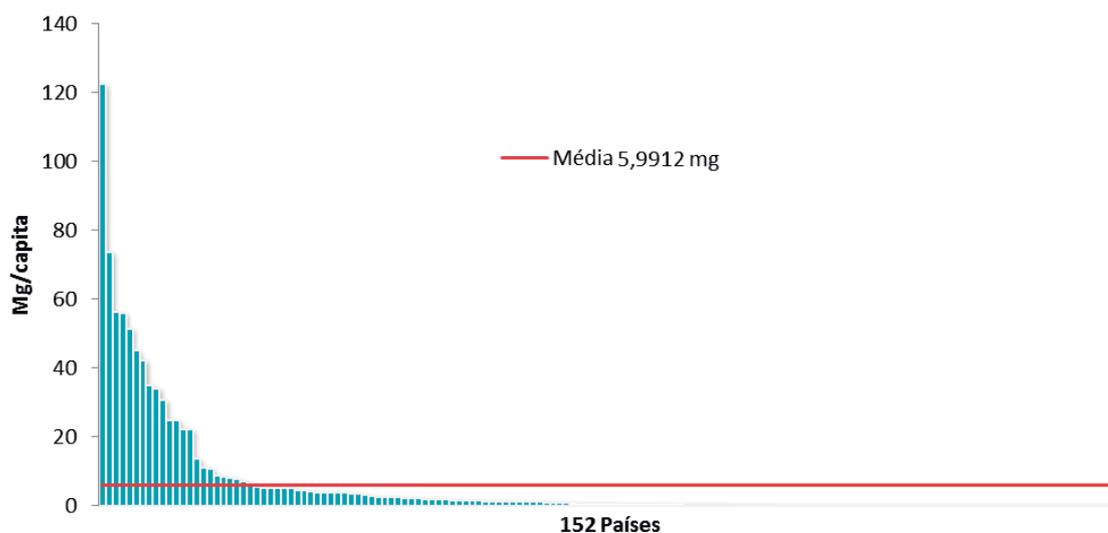
Embora o consumo tenha aumentado substancialmente ao longo das duas últimas décadas, o aumento ocorreu apenas em alguns países. Em 2007, seis países desenvolvidos incluindo Portugal, registaram elevados níveis de consumo de morfina (79% do consumo mundial) e 132 dos 160 países que relataram consumo registaram consumos abaixo da média global (Figura 8) (International Narcotics Control Boards, 2012).



Figura 8. Consumo mundial de morfina em 2007 (mg/capita);
Fonte: International Narcotics Control Boards, 2012;

Isto significa que milhões de doentes com dor moderada a grave causada por diferentes doenças e condições não estão a receber tratamento para aliviar o seu sofrimento.

Os dados mais recentes mostram que essa diferença persiste. No ano 2010 o consumo de morfina foi comunicado por 152 países. As diferenças entre os níveis de consumo dos países continuaram a ser bastante apreciáveis (veja-se a figura 9 e o anexo I), devido a diversas razões de carácter económico, informativo, regulamentar e de outras índoles que influenciam o uso da morfina para o tratamento da dor (International Narcotics Control Boards, 2012).



**Figura 9. Consumo global de Morfina em 2010 (mg/capita);
Fonte: University Of Wisconsin-Madison, 2013;**

Nota: os dados analisados na figura 9 estão descritos no anexo I.

Relativamente ao consumo em mg *per capita*, em 2010 o maior país consumidor foi a Áustria (122.5037 mg/capita). Para além da Áustria, houve ainda mais quatro países com consumos *per capita* acima das 50 mg em 2010: Estados Unidos (73,6764 mg/capita), Reino Unido (56,4189 mg/capita), Dinamarca (55,9755 mg/capita) e Canadá (51,5401 mg/capita) (University Of Wisconsin-Madison, 2013).

Os Estados Unidos foram o principal país consumidor de morfina em 2010 tendo consumido 22,9 toneladas, valor que equivale a 55% do consumo mundial de morfina. Depois seguiram-se o Reino Unido (3,5 toneladas, 8% do consumo mundial), França (2,2 toneladas, 5%), Alemanha e Canadá (ambos com 1,8 toneladas, 4%) e a Áustria (1 tonelada, 2%) (International Narcotics Control Boards, 2012).

1.1.7 Importância da Cultura em Portugal

Em Portugal o consumo de morfina *per capita* tem vindo a sofrer grandes oscilações nos dez anos compreendidos entre 2000 e 2010 como se pode observar na figura 10. No ano 2000 o consumo *per capita* atingiu o valor máximo de 65,46 mg, verificando-se depois uma descida substancial para 7,44 mg no ano de 2002 (University Of Wisconsin-Madison, 2013).

Entre 2002 e 2005 o consumo oscilou ligeiramente e voltou a aumentar para 38,77 e 52,35 mg/capita em 2006 e 2007 respetivamente. Em 2010 o consumo em mg *per capita* atingiu o valor mínimo nos últimos dez anos tendo atingido valores na ordem das 0,72 mg/capita (University Of Wisconsin-Madison, 2013).

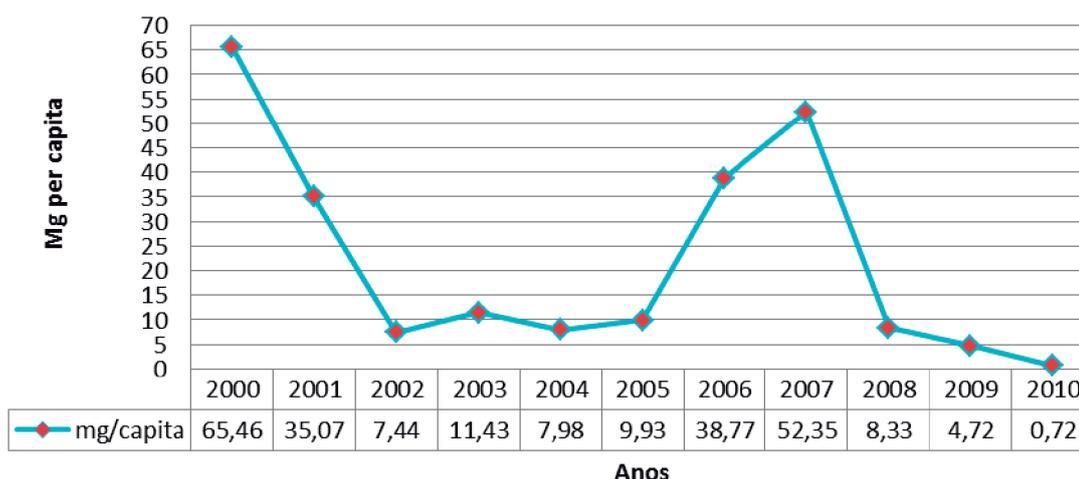


Figura 10. Morfina: consumo em Portugal em mg/capita de 2000 a 2010;
Fonte: University Of Wisconsin-Madison, 2013;

Para além das necessidades em morfina que se têm vindo a verificar em Portugal, nos últimos anos tem crescido o interesse de algumas empresas na produção de dormideira em Portugal para extração de alcaloides.

A empresa MacFarlan Smith Ltd, que desenvolve a sua atividade no Reino Unido, na área da obtenção de princípios farmacêuticos ativos é exemplo disso. A empresa detém em exclusivo a produção de dormideira (*Papaver somniferum* L.) para produção de morfina, no Reino Unido desde o ano de 2000 (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

O aumento da procura de mercado por este princípio ativo levou a que a empresa fizesse uma análise de potenciais zonas produtoras da cultura a nível mundial, de entre os diversos países onde fizeram a análise de investimento, verificaram que Portugal reunia as condições exigidas para a produção, tanto mais que Espanha é um dos principais produtores mundiais (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

Desde 2009, que a empresa MacFarlan Smith Ltd tem vindo a desenvolver estudos de análise de adaptabilidade agronómica da cultura à região do Alentejo, num trabalho que tem vindo a ser coordenado pela Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (AICEP) com a colaboração do Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAMAOT), da Empresa de Desenvolvimento e Infra-Estruturas do Alqueva (EDIA), do Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR) e do Instituto Politécnico de BEJA (IPB) (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

Inicialmente, os ensaios de adaptabilidade desenvolvidos pela empresa foram realizados em pequenas parcelas. No último ano foram semeados 120 ha (aproximadamente) em duas épocas distintas de sementeira (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

Na campanha agrícola em curso (2012/2013) foram semeados cerca de 650 ha com dormideira, mas o objetivo é atingir cerca de 6000 hectares em 2014. A construção de uma fábrica em Portugal para processar as papoilas, é o objetivo seguinte por parte da empresa, podendo dar lugar à criação de mais de uma centena de empregos na região (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

Assumindo as necessidades em morfina em Portugal e tendo em conta o impacto económico e social que a implementação da cultura e a construção de uma fábrica poderão gerar na região, pode-se afirmar que a cultura de dormideira, pode nos próximos anos assumir um papel de extrema importância na região como cultura alternativa, inserindo-se muito bem num sistema de sucessão de culturas.

1.1.8. Características agronómicas e técnicas culturais adotadas em Portugal

Em Portugal durante a campanha agrícola de 2011/2012, foram instalados com intuito experimental campos com a cultura semeada em duas épocas distintas de sementeira: a primeira no Outono entre a última quinzena de Novembro e primeira quinzena de Dezembro e a segunda entre a última quinzena de Janeiro e primeira quinzena de Fevereiro. Com base na experiência da observação de campo referente aos campos instalados com as épocas de sementeira referidas anteriormente a cultura apresentou um ciclo vegetativo médio de 200 dias, para a época de sementeira de outono e um ciclo vegetativo médio de 145 dias para a segunda época de sementeira (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

As ilustrações dos principais estados fenológicos da papoila dormideira são apresentadas no apêndice I. No quadro seguinte apresenta-se a duração das diferentes fases do ciclo cultural para as duas épocas de sementeira (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

Quadro 2. Descrição das fases do ciclo vegetativo e respetiva duração para duas épocas de sementeira
Fonte: Guerreiro, C., *et al*, 2013;

Estádio fenológico	Outono		Primavera	
	Nº de dias		Nº de dias	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Emergência	15	20	30	35
2-4 FV*	20	25	10	15
4-6 FV*	25	30	15	20
6-8 FV*	20	25	10	15
8-10 FV*	10	15	10	15
Alongamento do Caule	10	15	5	10
Botões Visíveis	10	15	5	10
Fase de Gancho	10	15	10	15
Floração	15	20	10	15
Desenvolvimento da Cápsula	30	35	10	15
Senescência	5	10	5	10
TOTAL	170	225	120	175

* FV – folhas verdadeiras

A dormideira é uma planta que suporta bem as baixas temperaturas primaveris. Tolerar todos os tipos de solos exceto os arenosos que não tenham altos teores em matéria orgânica. Também não tolera os terrenos com má drenagem. É normal semear-se em sequeiro noutros países por estar incluída dentro da época de chuvas e por ser sumamente resistente à seca. Pode contudo ser também semeada em regadio (Guerrero, A., 1984).

Em Portugal a cultura tem vindo a ser instalada em zonas de regadio, sendo o pivô o principal sistema de aplicação de água utilizado. Em alguns campos a água é aplicada com sistemas de aspersão móvel e canhão. Pela experiência adquirida, e em função do desempenho do sistema de rega, o sistema por pivô tem apresentado os melhores resultados. De acordo com os ensaios realizados em 2011/2012 para completar o seu ciclo vegetativo em Portugal, a cultura, na época de sementeira de outono, teve uma necessidade de água média de 3270 m³/ha, tendo sido aplicado, em média, 1700 m³/ha. Referente à segunda época de sementeira, a cultura apresentou uma necessidade de água média de 2700 m³/ha, tendo sido aplicado, em média, 1450 m³/ha (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

A preparação da cama de sementeira reveste-se de particular importância, uma vez que a semente tem um tamanho muito reduzido (figura 11). Mil sementes de dormideira pesam cerca de 0,6 g. Por este motivo a cultura exige uma cama de sementeira muito fina, firme mas não compacta, para garantir uma estabilidade na profundidade de sementeira (1 a 1,5 cm) que melhor garanta uma uniformização na emergência (Guerreiro, C., *et al*, 2013).



Figura 11. Perspetiva da semente de dormideira, à esquerda em comparação com um dedo e à direita uma imagem ampliada;

Vencida a batalha da emergência, está garantido metade do sucesso da cultura. As fases iniciais de estabelecimento da cultura são determinantes para o seu sucesso, principalmente pela questão da concorrência e capacidade de controlo das infestantes. O controlo da papoila-das-searas (*Papaver rhoeas* L.) é particularmente importante por ser uma espécie da mesma família da *Papaver somniferum*, o que torna muito limitada a oportunidade de efetuar um bom controlo de infestantes (Guerreiro, C., et al, 2013).

Do conhecimento acumulado pela produção e desenvolvimento no Reino Unido e pela experiência de campo em Portugal, é entendido que relativamente a inseticidas e acaricidas destinados a combater insetos e ácaros, não existe necessidade de fazer tratamentos, uma vez que os potenciais danos causados por estes inimigos na cultura são relativamente baixos quando comparados com os danos que este grupo de produtos pode potencialmente provocar no ambiente (Guerreiro, C., et al, 2013).

Relativamente ao grupo de doenças passíveis de afetar a cultura, tal como o míldio, alternariose e botritis, é aconselhável a realização preventiva de tratamentos com fungicidas de largo espetro de ação. Estes tratamentos preventivos aconselham-se pelo fato da região sul de Portugal, possuir determinadas condições climatéricas, tais como temperaturas amenas com humidade relativa média a alta (Abril) que se tornam favoráveis ao eventual aparecimento dos mesmos (Guerreiro, C., et al, 2013).

Os herbicidas, pela experiência adquirida pertencem ao grupo dos produtos fitofarmacêuticos mais solicitados e que ostentam o maior desafio, uma vez que pela especificidade da cultura, que na maioria dos países é acompanhada agronomicamente como um inimigo das culturas (*Papaver rhoeas* – papoila-das-searas), apresenta uma dificuldade acrescida no controlo dos inimigos. Desta forma, o controlo das infestantes é feito com recurso a uma variada gama de produtos, com diferentes substâncias ativas, sendo que, a algumas das quais a cultura é sensível ou pelo menos moderadamente sensível, pelo que o seu uso se reveste do maior cuidado, em relação ao período de aplicação e doses aplicadas, recorrendo-se nestes casos à aplicação de microdoses (Guerreiro, C., et al, 2013).

Os prejuízos causados pelas infestantes são a concorrência (figura 12) pelos mesmos nutrientes e pela água fornecida à cultura, fazendo diminuir a produção. Para além destes inconvenientes existe ainda a potencial perda de qualidade do produto final, pela presença de infestantes na altura de corte durante a colheita (Guerreiro, C., *et al*, 2013).



Figura 12. Exemplo de concorrência de infestantes na cultura de dormideira;

À senescência da cultura poderá ser importante nalguns casos, a aplicação de 2,4-D a fim de controlar as infestantes de Primavera/Verão, como por exemplo a andragem que com a rega aplicada pode ter dimensões que poderão afetar a ceifa da cultura (causando vários problemas na ceifeira) e também diminuir a concentração do produto final, morfina (Guerreiro, C., *et al*, 2013).

1.2. Infestantes

A agricultura constrói ecossistemas artificiais designados agroecossistemas, cuja manutenção obriga à adoção de medidas para impedir os naturais avanços da vegetação natural. A criação e manutenção das áreas agrícolas conduzem à criação de novos nichos ecológicos aos quais se adaptam plantas com exigências ecológicas muito particulares, as infestantes (Portugal, J. & Vidal, R., 2013).

O conceito Infestante, ainda que se revista de sentido pejorativo, continua a prevalecer em linguagem técnico/científica corrente (Amaro, *et al.*, 2003, citado por Torres, L., 2007). A definição mais generalizada continua a ser a de planta que cresce onde não é desejada, ou de planta que interfere com os interesses ou bem-estar do homem (Zimdahl, 1993, citado por Torres, L., 2007).

Muitas das infestantes evoluíram por seleção a partir de plantas de ecossistemas naturais, em formas mais competitivas e adaptadas às condições prevalentes nos agroecossistemas. Nas comunidades infestantes encontramos, em diferentes proporções, algumas espécies que provêm dos ecossistemas naturais locais e outras normalmente associadas especificamente aos agroecossistemas (Portugal, J. & Vidal, R., 2013).

1.2.1. Classificação das infestantes

A biologia e ecologia das infestantes revestem-se de particular importância na definição das estratégias de proteção. A simples classificação das infestantes em função da duração do ciclo biológico fornece informação de extraordinária utilidade na aplicação destas estratégias (Torres, L., 2007). Assim, em função da duração do seu ciclo biológico, as infestantes podem classificar-se em:

Infestantes anuais - São infestantes anuais as plantas que germinam, desenvolvem, florescem e frutificam durante um período que não ultrapassa um ano. Nestas podemos ainda distinguir as de Outono-Inverno e as de Primavera-Verão. Pertencem ao primeiro grupo as infestantes que germinam no Outono ou no Inverno e frutificam na Primavera ou no princípio do Verão, ficando as sementes dormentes no solo durante o Verão.

Um grupo significativo destas infestantes mantém-se durante o Inverno sob a forma de roseta. As de Primavera-Verão germinam na Primavera, crescem ainda na Primavera e Verão e frutificam normalmente no Outono, ficando as sementes dormentes no solo até à Primavera seguinte (Portugal, J. & Vidal, R., 2013).

Infestantes bienais - Vivem mais de um ano e normalmente menos de dois. Não confundir com o ciclo anual de inverno. No primeiro ano (fase de desenvolvimento vegetativo) acumulam reservas, frequentemente em raízes tuberosas. No segundo ciclo de desenvolvimento formam a inflorescência e produzem sementes (Torres, L., 2007). Durante o primeiro ano não vão além do estado de roseta, em que permanecem durante o Inverno. Aparentemente, necessitam de baixas temperaturas para iniciarem a floração e a frutificação (Portugal, J. & Vidal, R., 2013).

Infestantes vivazes - Como infestantes vivazes consideram-se as plantas que vivem mais de dois anos, e que renovam total ou parcialmente a parte aérea anualmente, podendo manter-se quase indefinidamente. Além da reprodução por semente, a perpetuação destas infestantes vivazes é assegurada por reprodução vegetativa através de rizomas, estolhos, raízes, tubérculos, bolbos e bolbilhos. Estas espécies iniciam o seu desenvolvimento na Primavera, ou crescem durante o Outono e mantêm-se dormentes durante os meses mais quentes do Verão. Muitas espécies perenes acumulam reservas, nos períodos de crescimento, em rizomas, tubérculos ou estolhos, que funcionam como estruturas de sobrevivência, em períodos de dormência, durante o Inverno ou Verão. Estas espécies, designadas vivazes, renovam anualmente os seus caules aéreos. Chama-se a atenção para o facto de esta classificação não ser rígida, uma vez que algumas espécies enquadram-se num ou outro grupo consoante as condições de desenvolvimento a que estão submetidas (Portugal, J. *et al.*, 2013).

A classificação das infestantes pode também ser feita fazendo distinção entre infestantes de folha estreita (monocotiledóneas) e infestantes de folha larga (dicotiledóneas). Esta classificação simplista resulta bastante bem, porquanto corresponde frequentemente à diferente sensibilidade aos herbicidas. Entre as

infestantes de folha estreita encontram-se sobretudo plantas que pertencem às famílias das gramíneas.

Ao grupo das infestantes de folha larga correspondem a maioria das famílias pertencentes às dicotiledóneas. As gramíneas são geralmente de crescimento lento e anemófilas (dispersão das sementes pelo vento), apresentam uma característica morfológica típica que consiste na proteção do meristema apical pelas folhas da base, que as protege da ação dos herbicidas, afetando a sua eficácia o que obriga a ter em atenção o estado fenológico em que encontram, de modo a “acertar” na “janela de oportunidade” (Portugal, J. & Vidal, R., 2013).

1.2.2. Estados fenológicos

As plantas, durante o cumprimento do seu ciclo vegetativo apresentam vários aspetos que se denominam por estados fenológicos. Para o efeito, é normal separá-las em infestantes de folha larga (dicotiledóneas) e infestantes de folha estreita (monocotiledóneas). Fazendo corresponder uma letra do alfabeto a cada uma das fases vegetativas, indicam-se os principais estados fenológicos:

A- Dicotiledóneas

A – germinação; B – 2 folhas cotiledonares; C – 2 folhas cotiledonares e primeiro par de folhas primordiais; D – 2 ou mais folhas primordiais e ou 4 folhas em roseta; E – Com botões florais; F – Floração; G – Frutificação; H – Morte natural;



Figura 13. Esquema do ciclo vegetativo das infestantes de folha larga.
Fonte: Portugal, J. & Vidal, R., 2013.

B- Monocotiledóneas

A – Germinação; B – 2 folhas; C – início do afilhamento; D – Afilhamento; E – Fim do afilhamento; F – Os filhos começam a tomar porte ereto; G – Início do encanamento; H – Emborrachamento; I – Espigamento;

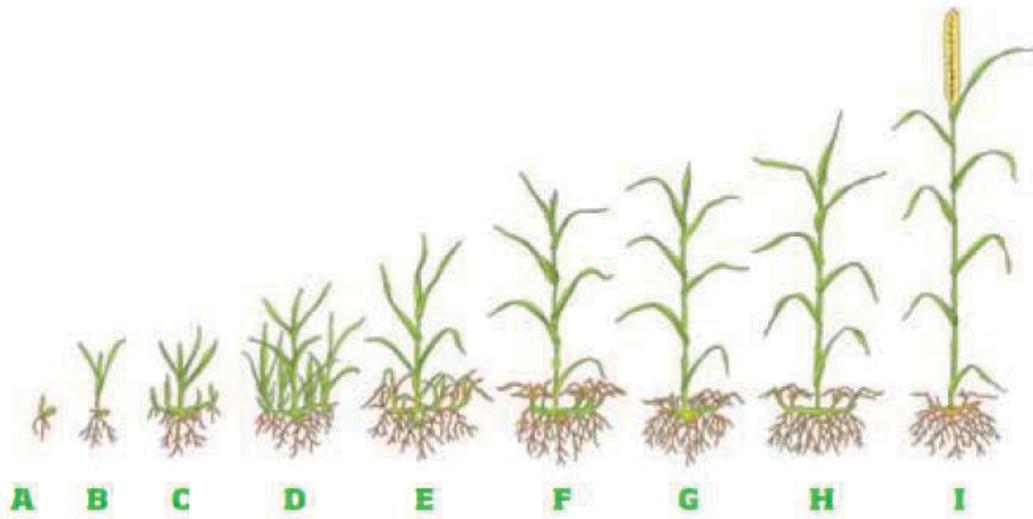


Figura 14. Fases fenológicas das monocotiledóneas
Fonte: Portugal, J. & Vidal, R., 2013.

Estes aspetos sobre a fenologia revestem-se de grande importância prática quando se trabalha com herbicidas. Assim, por norma, à medida que as plantas atingem maiores desenvolvimentos vão-se tornando também mais resistentes (Portugal J., 2011).

1.2.3. Banco de sementes do solo

A reserva de sementes viáveis, não germinadas, existente na primeira camada de solo é denominada banco de sementes do solo (Tavares, M. & Santos, L., 2011).

Em alguns casos, o banco de sementes é formado por outras partes da planta, para além das sementes, por exemplo, em espécies da família das Cyperceae, Liliaceae, Amaryllidaceae e Oxalidaceae, que formam propágulos vegetativos, tais como, bolbos ou rebentos, estes podem constituir material de renovo (Lewis & Epling, 1959, citados por Domingos, S., 2008).

Concluído o processo de maturação na planta mãe, as sementes perdem humidade, reduzem o seu peso e soltam-se. Algumas ficam à superfície do solo (Roberts, 1981, citado por Domingos, S., 2008), outras caem nos espaços entre as partículas do solo e são cobertas por sedimentos locais ou partículas trazidas pelo vento (Grime, 1979, citado por Domingos, S., 2008). Muitos animais, como formigas e outros artrópodes, minhocas ou alguns mamíferos roedores, são também responsáveis pela formação de bancos de sementes do solo, pois enterram-nas a várias profundidades. A mobilização do solo é um dos principais mecanismos pela qual, as sementes existentes à superfície, são enterradas e constituem o banco de sementes (Garwood, 1989; Guttermam, 1993, citados por Domingos, S., 2008).

O banco de sementes dá-nos indicações do potencial de infestação de um determinado solo. Neste existem um grande número de sementes viáveis, contudo sementes de algumas espécies perdem a viabilidade num curto espaço de tempo. Porém as que apresentam viabilidade podem permanecer no solo durante várias décadas (Domingos, S., 2008).

Das espécies viáveis que existem num determinado solo estima-se que entre 1 a 9%, das sementes produzidas no ano, desenvolvem-se e emergem. As restantes permanecem no solo, a várias profundidades, podendo germinar posteriormente, estando o processo dependente de vários fatores (Shrestha, 2002, citado por Domingos, S., 2008), tais como características intrínsecas das sementes (dormência, viabilidade, localização, dimensão) e de fatores edafoclimáticos e antropogénicos (Domingos, S., 2008).

1.2.4. Prejuízos causados pelas infestantes

Os prejuízos originados pelas infestantes têm muito mais importância do que aquela que normalmente lhe é atribuída. De acordo com estimativas da Food and Agriculture Organization (FAO), estes prejuízos pressupõem a nível mundial cerca de 15% da produção total, ascendendo a 20-30% nos países menos desenvolvidos. Estas perdas globais devem-se a diversos fatores (Quintanilla, C. & Torres, L., 1991).

Alguns estudos referem que os danos causados pelas infestantes são superiores às perdas anuais provocadas conjuntamente pelas pragas, doenças e animais. Enumeram-se portanto de seguida alguns deles:

Redução das produções

A principal razão das infestantes serem consideradas indesejáveis é porque podem provocar uma redução das produções nas culturas. As infestantes utilizam os recursos disponíveis (água, luz, nutrientes, espaço) subtraindo-os às culturas. A competição que se estabelece entre estes dois tipos de plantas (infestantes e cultura) para obter estes recursos provoca uma diminuição da produção (Quintanilla, C. & Torres, L., 1991).

Disseminação de infestantes

O uso de sementes, contendo por sua vez sementes estranhas, dá lugar, como se compreende, à disseminação destas últimas (Portugal, J., 2011).

Interferência com a colheita

Muitas vezes, a presença de infestantes atrasa e dificulta o processo de colheita. O atraso deve-se por vezes a uma maturação de infestantes posterior à da cultura. As dificuldades derivam dos entupimentos originados nos cilindros e crivos das ceifeiras. Estes entupimentos para além de provocarem frequentes paragens para limpeza, provocam um maior desgaste dos equipamentos e um aumento do número de avarias (Quintanilla, C. & Torres, L., 1991).

Sistemas Culturais

As infestantes são um dos fatores que mais condicionam a técnica agronómica. Constituem exemplo evidente do que se afirma, a necessidade de recorrer a rotações culturais, redução das áreas cultivadas, escolha adequada da natureza e intensidade do equipamento agrícola, ordenamento e oportunidade dos granjeios, etc. Como se constata, é longa a séria de perturbações que a presença de plantas indesejáveis ocasiona na agricultura (Portugal, J., 2011).

Redução do valor dos produtos

Nos cultivos assolados por infestantes, surgem com frequência numerosas sementes e restos vegetais juntamente com o produto colhido. Essas impurezas não só podem ocasionar um aumento do teor de humidade da colheita, como também podem conferir odores, cores ou sabores indesejados. Por vezes, algumas sementes de infestantes podem inclusivamente possuir teores elevados de substâncias tóxicas e tornar inútil ou diminuir consideravelmente o valor do produto colhido (Quintanilla, C. & Torres, L., 1991).

Perigo de incêndios

No final do ciclo vegetativo as infestantes, ao secarem, constituem um fator favorável à propagação de incêndios (Portugal, J., 2011).

Aumento dos custos de produção

Como consequência da presença de infestantes e da necessidade de as combater, os custos de produção aumentam por diversos fatores. Por um lado aparecem custos diretos associados à utilização de herbicidas ou trabalhos suplementares, tais como mondas mecânicas ou manuais. Para além disso existem ainda outros custos indiretos como consequência da utilização de culturas pouco rentáveis nas rotações, dos atrasos na data ótima de sementeira, etc. Por outro lado, os problemas originados pelas infestantes tornam por vezes necessária a realização de diversos trabalhos (secagem química, limpeza e secagem do grão) que adicionam gastos à produção (Quintanilla, C. & Torres, L., 1991).

Pragas e doenças

Não é raro as infestantes fornecerem outros inimigos das culturas, proporcionando-lhes condições favoráveis ao seu desenvolvimento. É o que acontece com certas pragas e doenças que amiúde possuem como hospedeiros intermediários algumas infestantes. Também o manto das infestantes concorre para formar, nalguns casos, um microclima húmido favorável ao aparecimento de doenças criptogâmicas e bacterianas (Portugal, J., 2011).

1.2.5. Aspectos benéficos das infestantes

Para além dos possíveis prejuízos causados pelas infestantes, estas podem por outro lado, acarretar também aspectos benéficos consigo. Alguns desses aspectos benéficos das infestantes são (Portugal, J. *et al.*, 2013):

- Redução da erosão dos solos, pelas chuvas, sobretudo em solos mais declivosos e mal estruturados;
- Melhoramento da transitabilidade das máquinas agrícolas, nomeadamente as utilizadas para efetuar tratamentos fitossanitários;
- Aumento da fertilidade dos solos, sobretudo quando a flora é constituída por leguminosas e são incorporadas no solo;
- Funcionam, por vezes, como reservatório de auxiliares, podendo deste modo evitar a aplicação de tratamento(s) inseticidas;
- São hospedeiros alternativos e preferenciais de pragas, evitando que ataquem a cultura;
- Melhoram a qualidade da produção, em períodos e em circunstâncias específicas;
- Algumas espécies, ainda que em pequeno número, são usadas como aromáticas ou para fins medicinais.
- Muitas plantas infestantes possuem enorme valor para a apicultura.

Face a todos estes aspectos benéficos, é importante ter ainda em conta que a redução excessiva das infestantes pode conduzir a um empobrecimento dos recursos genéticos, pois muitas espécies espontâneas são “aparentadas” com as cultivadas e podem ser utilizadas no melhoramento genético, por exemplo, com introdução de resistência a patogénicos ou a condições ambientais adversas (Moreira, I., 2000).

1.3. Herbicidas

Os herbicidas são os produtos fitofarmacêuticos destinados a combater infestantes. O interesse pela utilização de herbicidas reside fundamentalmente na capacidade que estes produtos possuem para combater determinadas plantas (infestantes), ou partes de plantas, afetando o mínimo possível e sempre em níveis aceitáveis as culturas. (Maigre, 1990 citado por Calha, I. *et al.*, s/d).

Os herbicidas podem eliminar todas as espécies classificadas como suscetíveis à sua ação, e que sejam apresentadas no rótulo, se aplicados no momento correto e na dose certa. Por vezes um herbicida recomendado pode não eliminar todas as infestantes. A dose do herbicida, o estado de desenvolvimento da infestante, as condições climáticas e os métodos de aplicação podem afetar a eficácia (Domingos, S. 2008).

Condições climáticas extremas (secas, inundações e temperaturas extremas) que provocam stress nas plantas podem resultar num comportamento não eficaz do herbicida. O sucesso da aplicação dos herbicidas começa com a seleção de um adequado herbicida ou mistura de herbicidas. Todos os herbicidas apresentam no rótulo um conjunto de recomendações, sobretudo relacionadas com a dose do produto a aplicar e espécies controladas pela respetiva substância ativa (Futch & Singh, 2008, citado por Domingos, S. 2008).

1.3.1. Substância ativa

Designa-se por substância ativa (s.a.) a fração química do produto que é responsável, total ou parcialmente, pelo efeito sobre as plantas (Portugal, J., 2011).

1.3.2. Modos de ação dos herbicidas

Um herbicida para atuar, isto é, para exercer a sua capacidade de induzir a morte ou retardar o crescimento das plantas, tem de atingir o seu local de ação. Para tal, terá de ser absorvido, penetrando na planta através das folhas, das raízes ou da base do caule, e translocado em maior ou menor grau no interior da planta. Estes dois últimos aspetos podem ser englobados na expressão modo de atuação, reservando-se

a designação modo de ação somente para a interferência com o mecanismo ou mecanismos vitais responsáveis pela morte da planta (Amaro & Baggiolini, 1982 citado por Calha, I. *et al.*, s/d).

Independentemente das culturas para que estão homologados, é possível agrupar os herbicidas, em herbicidas aplicados ao solo e de aplicação sobre a parte aérea das infestantes. Nos herbicidas de aplicação ao solo, vulgarmente designados por residuais, incluem-se os herbicidas de diferentes modos de penetração na planta, sendo difícil estabelecer limites bem definidos entre eles. Assim os herbicidas sistémicos incluem os que são translocados na planta, da raiz para as folhas; de germinação, os que atuam na fase inicial da germinação das sementes, com translocação muito ligeira; de contacto, os que não são translocados na planta, mas exercem uma ligeira ação de contacto ao nível do solo, sobre a parte aérea das plântulas no início do seu desenvolvimento (Frazão & Rocha, 1999, citado por Domingos, S., 2008).

A aplicação dos herbicidas de contacto deve ser efetuada sobre as infestantes em crescimento ativo. Atuam por contacto sobre os órgãos verdes das plantas, provocando-lhes necroses visíveis. A translocação é nula ou ligeira, pelo que, nas infestantes vivazes destroem apenas temporariamente a parte aérea. Também nas infestantes anuais muito desenvolvidas após a destruição parcial da parte aérea, a sua ação pode ser insuficiente, pois as plantas podem reiniciar o desenvolvimento a partir dos meristemas latentes situados nas axilas das folhas basais. A eficácia depende, fundamentalmente, do estado de desenvolvimento das infestantes e das condições climáticas na altura da aplicação (Domingos, S., 2008).

Nos herbicidas sistémicos de absorção foliar a aplicação deve ser efetuada sobre infestantes com bom desenvolvimento foliar e em crescimento ativo. São absorvidos pela parte aérea das infestantes e translocados para os órgãos subterrâneos, permitindo-lhes atuar sobre espécies vivazes. Provocam perturbações variadas na fisiologia das plantas, que se manifestam, geralmente, por deformações e destruição da clorofila. Tal como os herbicidas de contacto, a eficácia também é influenciada pelas condições climáticas e pelo estado de desenvolvimento da planta.

Os sistémicos de absorção foliar e radicular devem ser aplicados sobre as infestantes em crescimento ativo. Atuam sobre as espécies presentes no momento da aplicação e no solo. A eficácia é também influenciada pelas condições climáticas e pelo estado de desenvolvimento da planta (Domingos, S., 2008).

De forma geral, determinado herbicida pode interferir, em maior ou menor grau, com mais de um processo fisiológico ou metabólico do desenvolvimento das plantas, mas considera-se como modo de ação primário apenas aquele processo fisiológico ou metabólico que, ao ser inibido ou afetado, provoca a morte da planta (Anderson, 1983, citado por Domingos, S., 2008).

1.3.3. Principais processos fisiológicos afetados pelos herbicidas

Apresentam-se de forma sumária alguns dos principais processos fisiológicos afetados pelos herbicidas:

Divisão celular: os herbicidas que inibem a divisão celular podem atuar na fase inicial do processo ao nível das mitoses (metáfase e anafase), como as dinitroanilinas e as cloroacetamidas ou na fase final (telófase), como aqueles que afetam a síntese de componentes da parede celular, como o diclobenil e a isoxabena (Calha, I. *et al.*, s/d).

Desenvolvimento dos tecidos: Os herbicidas que afetam o desenvolvimento dos tecidos, como os ácidos ariloxialcanóicos, atuam ao nível do núcleo das células. Por exemplo o 2,4-D aumenta a atividade da enzima RNA polimerase, o que provoca o aumento da biossíntese dos ácidos ribonucleicos (RNA) e das proteínas, seguido da proliferação maciça de células em zonas meristemáticas. Esta proliferação de células conduz ao esgotamento das reservas da planta o que provoca a sua morte. Não se considera que estes herbicidas atuem na biossíntese das proteínas ou de ácidos nucleicos, porque o seu efeito é indireto (Calha, I. *et al.*, (s/d)).

Fotossíntese: A fotossíntese é o processo fisiológico de transformações de energia luminosa em energia química armazenada sob a forma de compostos orgânicos, normalmente açúcares. É o modo de ação mais bem estudado e é também aquele

onde atua o maior número de herbicidas, quer direta quer indiretamente, pois, à exceção da respiração outros processos fisiológicos como a biossíntese das clorofilas, dos carotenoides, de aminoácidos e de ácidos gordos, ocorrem também no interior do cloroplasto (Cobb, 1992, citado por Calha, I. *et al.*, s/d).

Biossíntese das Clorofilas: As clorofilas são pigmentos de cor verde localizados nos cloroplastos e responsáveis pela fixação fotossintética da energia solar. Herbicidas das famílias químicas de difeniléteres e oxadiazolonas, que inibem a biossíntese das clorofilas, provocam a acumulação de um composto muito reativo (protox), precursor das clorofilas, que ao ser exportado para o citoplasma conduz à destruição da membrana celular, pela oxidação dos lípidos que constituem esta membrana (Dayan & Duke, 1997, citados por Calha, I. *et al.*, s/d).

Biossíntese de carotenoides: Os carotenoides são pigmentos de cor amarela e alaranjados localizados nos cloroplastos. Tal como as clorofilas, são captadores de luz e além disso protegem as clorofilas da destruição pela luz excessiva. Na sua ausência ocorreria a fotodestruição do “aparelho fotossintético”. Herbicidas como o amitrol, o diflufenicão, o isoxaflutol ou a sulcotriona que têm como modo de ação primário a inibição da biossíntese dos carotenoides, também podem ser considerados como inibidores da fotossíntese pela subsequente destruição da clorofila (Calha, I. *et al.*, s/d).

Respiração: Os herbicidas podem atuar nas seguintes etapas bioquímicas da respiração: inibição do transporte de eletrões e como desacopladores. Na primeira etapa impede-se que a reação ocorra, ou porque à ligação aos transportadores de eletrões ou porque se ligam a um dos compostos intermédios da cadeia de formação de energia. Os agentes desacopladores, como o DNOC, vão dissociar a respiração da fosforilação oxidativa, isto é, vão permitir que a respiração prossiga: contudo, a energia perde-se porque não é incorporada em compostos ricos em energia (ATP-adenosina trifosfato). As plantas são privadas da sua fonte de energia vital: O metabolismo que assegura a produção de novos compostos cessa devido à falta de energia e a planta morre por falta desses compostos (Calha, I. *et al.*, s/d).

Biossíntese de aminoácidos: O azoto necessário à biossíntese dos aminoácidos, constituintes das proteínas, é absorvido pelas raízes das plantas na forma amoniacal (NH_4^+) ou nítrica (NO_3^-). Este azoto inorgânico é transformado em compostos orgânicos ao ser incorporado na síntese de moléculas orgânicas, os aminoácidos. Em determinadas plantas a biossíntese dos aminoácidos ocorre nas raízes, mas noutras, como as gramíneas verifica-se nas folhas. Nas raízes a energia necessária à biossíntese de aminoácidos tem origem na respiração. Nas folhas este processo fisiológico precisa de luz e está associado à fotossíntese.

Os herbicidas além de afetarem a biossíntese de diferentes aminoácidos, podem ainda afetar outros processos bioquímicos envolvidos no metabolismo de azoto como a síntese de ácidos nucleicos ou a síntese de proteínas. Cada via de biossíntese de aminoácidos corresponde a um modo de ação diferente, porque as enzimas envolvidas e afetadas pelos herbicidas são normalmente específicas (Calha, I. *et al.*, s/d).

Biossíntese dos ácidos gordos (lípidos): Os lípidos (gorduras) constituídos por cadeias polinsaturadas de ácidos gordos, são os principais constituintes das membranas celulares (célula, núcleo, cloroplasto, mitocôndria) e das ceras epicuticulares. As membranas celulares constituídas por ácidos gordos e proteínas embebidas nessa matriz lipídica desempenham um papel crucial nos processos fisiológicos, por exemplo, na cadeia de transportadores de eletrões da fotossíntese e da respiração.

Se a produção de ácidos gordos for inibida por um herbicida como a ciclohexanodiona ou um ácido 2-propiónico, a biossíntese das membranas celulares é afetada e poderá vir a causar a morte das células. Os herbicidas que atuam no alongamento das cadeias de ácidos gordos como os tiocarbamatos, inibem as enzimas da família das polimerases, não permitindo que se produzam substâncias como a suberina e as ceras cuticulares formadas por longas cadeias de ácidos gordos saturados (Cobb, 1992, citado por Calha, I. *et al.*, s/d).

1.3.4. Eficácia dos herbicidas

A eficácia é o resultado da aplicação de um herbicida sobre o conjunto das infestantes em determinadas condições. Considera-se que um herbicida que destrói acima de 85% das infestantes, possui boa eficiência prática (Portugal, J., 2011).

A eficácia depende de vários fatores entre os quais se destacam:

- Composição florística;
- Estado fenológico e características biológicas das infestantes;
- Características edafoclimáticas;
- Dose e quantidade de calda do herbicida a utilizar;

Trabalhando com os herbicidas seletivos obtêm-se, por norma, melhores resultados, quando são aplicados sobre ervas no estado de plântula. Tem-se demonstrado que é vantajoso proceder a aplicações no cedo (pois mais tarde, os resultados serão menos satisfatórios). De fato, nesta altura, já as plantas prejudiciais retiraram quantidades apreciáveis de substâncias nutritivas, água, etc., do solo, o que reduz, por conseguinte, o rendimento da colheita. Por outro lado, certas infestantes têm de ser destruídas quando pequenas pois, à medida que a sua idade avança, vão oferecendo resistência. Esta situação obriga, muitas vezes, a aumentar as doses até ao ponto em que provoque danos na cultura (em monda seletiva, claro). Todavia este procedimento encarece o custo das mondas. Grande parte dos herbicidas residuais necessita de humidade suficiente no terreno, pelo que deve evitar-se a sua aplicação em solos com pouca humidade ou durante períodos secos (Portugal, J., 2011).

1.3.5. Efeitos secundários

Os efeitos secundários dos herbicidas, são definidos como qualquer ação bem caracterizada, diferente daquela para que esse herbicida foi usado, quer seja benéfica ou não, imediata ou mediata e que resulte da utilização autorizada pelos serviços oficiais (Amaro, 2003, citado por Domingos, S., 2008).

Entre os efeitos secundários dos herbicidas destacam-se:

- **Resistência aos herbicidas:** com a intensa utilização de herbicidas, um outro ponto que tem crescido em importância é a resistência de infestantes a estes produtos. O uso recorrente de determinados herbicidas ou mecanismos de ação na mesma área tem levado à seleção de populações resistentes a certos grupos químicos e consequentes falhas no controlo. Assim sendo, entende-se por resistência como sendo a ocorrência natural da habilidade hereditária de alguns biótopos de infestantes dentro de uma população, os quais são capazes de sobreviver a um tratamento herbicida que, sob condições normais de uso, controlaria de forma efetiva essa população de infestantes (Oliveira JR., *et al.*, 2011).

Adicionalmente, o termo resistência cruzada ocorre quando o organismo se torna resistente, não só ao herbicida utilizado no seu combate mas também a outros herbicidas com o mesmo modo de ação. Por fim, a resistência múltipla significa que o inimigo da cultura possui dois ou mais mecanismos de resistência diferentes (Domingos, S., 2008).

- **Toxicidade para o homem:** A ação tóxica dos herbicidas aos inimigos das culturas pode também ocorrer em relação ao homem, em particular quando são afetados mecanismos vitais, como se verifica a nível do sistema nervoso, da inibição da acetilcolinesterase ou da respiração e na inibição do transporte de eletrões nas mitocôndrias, durante a respiração celular (Amaro, 2003).

Não existem estatísticas rigorosas sobre a dimensão das intoxicações causadas por herbicidas, havendo algumas informações relativas à toxicidade aguda proveniente de acidentes durante a formulação, transporte, armazenamento, preparação para aplicação e uso de herbicidas e mais difíceis de obter, com precisão, quanto à toxicidade crónica decorrente, em particular, de resíduos de pesticidas presentes nos produtos agrícolas alimentares e água. A toxicidade de um herbicida para o homem é condicionada pela capacidade intrínseca de interferir em sistemas vitais do organismo humano, pela via de exposição e pela duração da exposição ao herbicida (Amaro, 2003).

A exposição oral resulta do consumo de alimentos e de água com resíduos de pesticidas, por ingestão acidental do pesticida por crianças ou adultos desprevenidos ou por suicídio. A exposição cutânea é a mais frequente causa de envenenamento de trabalhadores que manipulam pesticidas, durante o seu transporte, armazenamento e aplicação, sendo o nível de gravidade do risco de exposição condicionado pela toxicidade da substância ativa, sua formulação e parte do corpo exposta, como as mãos, braços e olhos. A exposição por inalação ocorre com maior risco nos tratamentos em estufas e em geral na manipulação e aplicação de pós, pulverizações finas, aerossóis, fumos e gases (Amaro, 2003).

- **Fitotoxicidade:** por fitotoxicidade entende-se, o dano passageiro ou durável provocado nas plantas pelos herbicidas. Um produto é fitotóxico quando ocasiona prejuízos nas culturas consideradas (Portugal, J., 2011).

A utilização dos herbicidas deve corresponder à ausência de efeitos inaceitáveis sobre os vegetais, nomeadamente quanto à redução da produção à colheita por motivos de fitotoxicidade, efeitos negativos na qualidade dos vegetais ou produtos vegetais, ausência de impacto inaceitável na cultura subsequente ou nas culturas adjacentes (Amaro, 2003).

A toxicidade dos herbicidas para as plantas exige precauções, deve ser consultado o rótulo do produto. No conjunto dos efeitos secundários dos herbicidas deve destacar-se a importância da fitotoxicidade. Nestes é de extrema importância considerar qualquer referência à utilização do produto em função da idade da cultura e da parte da cultura a não atingir com o herbicida e da época de aplicação (Amaro, 2001).

- **Poluição ambiental:** os herbicidas pela sua natureza e, caso manipulados sem a devida precaução, podem originar efeitos adversos indesejados no ambiente. A presença indesejada de produtos fitofarmacêuticos no ambiente, nomeadamente, nos recursos hídricos pode ter origem por contaminação pontual ou direta, nas operações que envolvem a preparação de caldas, enchimento dos depósitos dos pulverizadores ou lavagem destes após o tratamento, uma vez que estas operações são, por norma, realizadas num local específico da exploração agrícola, nos derrames acidentais no

armazenamento, na eliminação incorreta das embalagens e restos de caldas ou, derivado da sua deposição sobre o solo, onde também pode afetar diretamente, por contato, os micro e macro-organismos do solo, e ainda, a manutenção da fertilidade (MAMAOT & DGAV, 2013).

Pode ter origem, também, por contaminação difusa, por utilização indevida ou incorreta de herbicidas em resultado do arrastamento das caldas de pulverização, drenagem ou escoamento superficial destas para as águas superficiais, durante a aplicação dos produtos e pela sua lixiviação para as águas subterrâneas a partir dos resíduos existentes no solo (MAMAOT & DGAV, 2013).

Com vista a reduzir as contaminações diretas ou difusas dos recursos hídricos e de outros componentes ambientais como sejam os solos, deve ser incentivado o uso de produtos com substâncias ativas de baixo risco, não contendo substâncias ativas classificadas como prioritárias nem classificadas como perigosas para organismos aquáticos e, devem ser implementadas ou reforçadas as práticas e técnicas, incluindo infraestruturas conducentes a uma boa gestão das atividades envolvendo os produtos fitofarmacêuticos, incluindo os seus resíduos e os resíduos de embalagens que os contiveram. Tais práticas, técnicas ou infraestruturas deverão incluir, nomeadamente, a criação de áreas dedicadas à preparação da calda, enchimento dos depósitos de pulverização e limpeza dos equipamentos; otimização dos equipamentos e dispositivos/técnicas de pulverização com vista à redução de excedentes de calda e à sua limpeza imediatamente após a utilização e, ainda, sistemas de tratamento de eventuais resíduos de caldas com vista à sua degradação e remoção para gestão adequada (MAMAOT & DGAV, 2013).

2. Material e Métodos

2.1. Localização do ensaio

O ensaio de herbicidas em papoilas foi implementado num pivô instalado na Quinta da Saúde em Beja (Figura 15). (Latitude: $38^{\circ} 02' 07'' 40^{\circ}\text{N}$; Longitude: $07^{\circ} 53' 05'' 84^{\circ}\text{O}$; Altitude: 217 m).

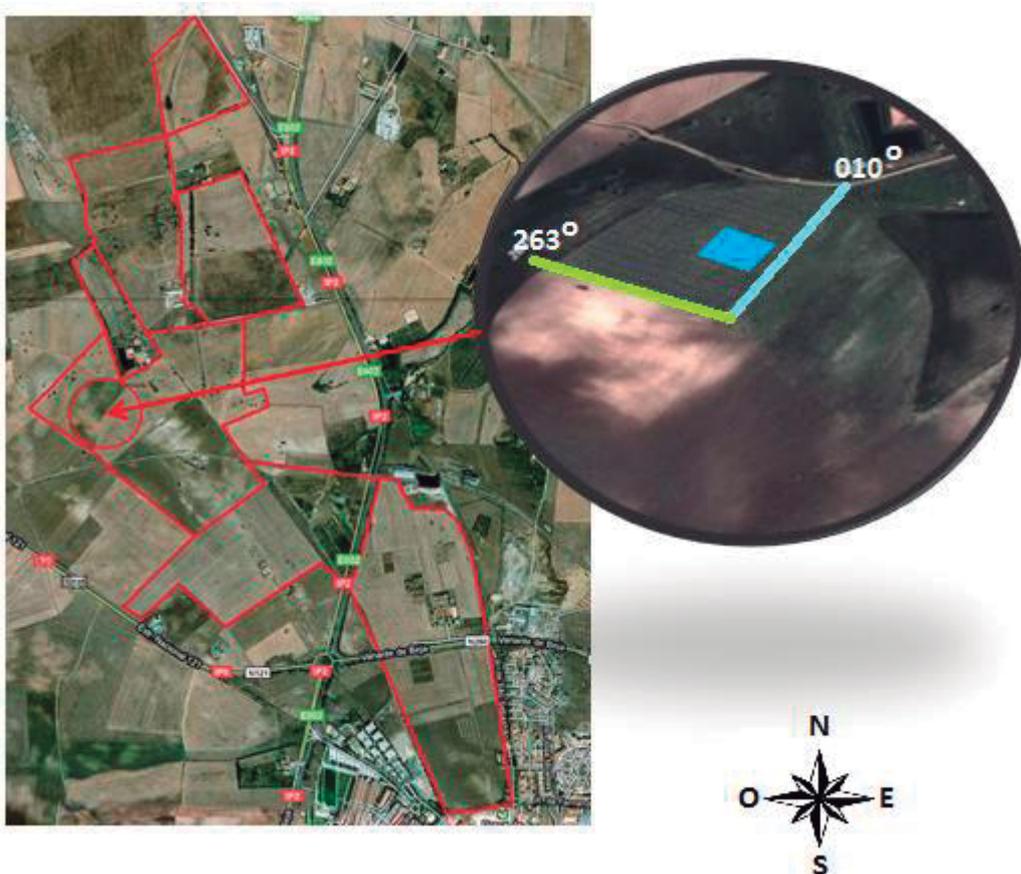


Figura 15. Localização da Quinta da Saúde onde se realizou o ensaio de herbicidas em dormideira (Latitude: $38^{\circ} 02' 07'' 40^{\circ}\text{N}$; Longitude: $07^{\circ} 53' 05'' 84^{\circ}\text{O}$; Altitude: 217 m);
Fonte: Google mapas, 2013 (imagem modificada);

2.2. Solos

Recorrendo às Cartas de Solos nº 43-A e 43-C (figura 16) onde se insere a Quinta da Saúde, verificou-se que o tipo de solo onde se encontra o ensaio (marcado com um círculo vermelho na Figura 16) corresponde a um complexo Bpc + Pc (Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário, 1961).

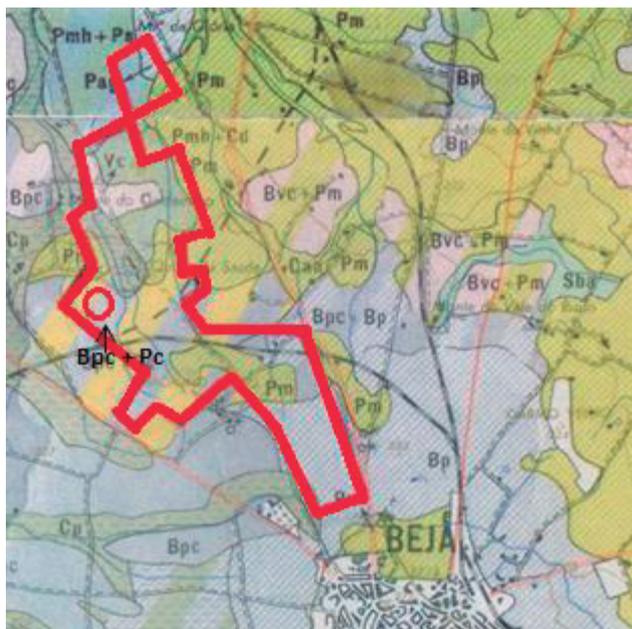


Figura 16. Extrato das Cartas de Solos nº 43-A e 43-C onde se insere o ensaio;
Fonte: Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário, 1961;

Este complexo Bpc + Pc corresponde às famílias de solos dos barros pretos calcários muito descarbonatados de dioritos ou gabros (Bpc) e aos solos calcários pardos de calcários não compactados (Pc) (Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário, 1961).

Os solos Bpc são evoluídos, têm uma camada superficial com 25 a 50 cm de espessura ou mais, avermelhada, pardo-avermelhada, preta ou parda muito escura e geralmente argilosa, doseando em geral mais de 50% de argila. A estrutura é grosseira, angulosa e o pH é à volta de 7,0 a 7,5. Segue-se uma outra camada com 15 a 30cm de espessura, muito semelhante à anterior, mas no geral mais rica em calcário, transitando gradualmente para o material originário. No Verão apresentam fendilhamento acentuado (Cardoso, J., 1965).

Os solos Pc são pouco evoluídos de perfil AC ou AR ou ABC, com uma espessura mais ou menos de 35 cm, formados a partir de rochas calcárias com percentagem variável de carbonatos ao longo de todo o perfil, de cores pardacentas e sem as características próprias dos Barros. Os solos complexos Bpc + Pc têm uma profundidade explorável pelas raízes que varia entre os 35 e os 80 cm (Cardoso, J., 1965).

Para além dos tipos de solos existentes na herdade, os solos podem ser classificados segundo as suas potencialidades e limitações para a cultura através das cartas de capacidade de uso do solo. Segundo as cartas de capacidade de uso nº 43-A e 43-C onde se insere a localização do ensaio (marcado com um círculo vermelho na figura 17), os solos do ensaio são de classe A + B (Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário, 1961).



Figura 17. Extrato das cartas de capacidade de uso dos solos nº 43-A e 43-C onde se insere o ensaio; Fonte: Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário, 1961;

Solos de classe A possuem uma capacidade de uso muito elevada, com poucas limitações, sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros e são suscetíveis de uso agrícola intensivo. Solos de classe B possuem capacidade de uso elevada, limitações moderadas, riscos de erosão moderados, e são suscetíveis de uso agrícola moderadamente intensivo (Serviço de Reconhecimento de Ordenamento Agrário, 1961).

Algumas das características do solo são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 3. Parâmetros do Solo onde se localiza o ensaio;

Parâmetros	Valores
pH (H ₂ O)	8,8
P ₂ O ₅ (mg/kg)	212 (Muito alto)
K ₂ O (mg/Kg)	464 (Muito alto)
M.O. (%)	0,3 (Muito baixo)
Densidade	1,2
Fragmentos rochosos (%)	17,2

2.3. Dados climatológicos na parcela

As figuras 18 e 19 representam a evolução da temperatura do ar e as diferenças entre as temperaturas diárias e noturnas em Beja (Latitude: 38° 02' 15" N; Longitude: 07° 53' 06" W e Altitude: 206 m) durante o período em que decorreu o ensaio.

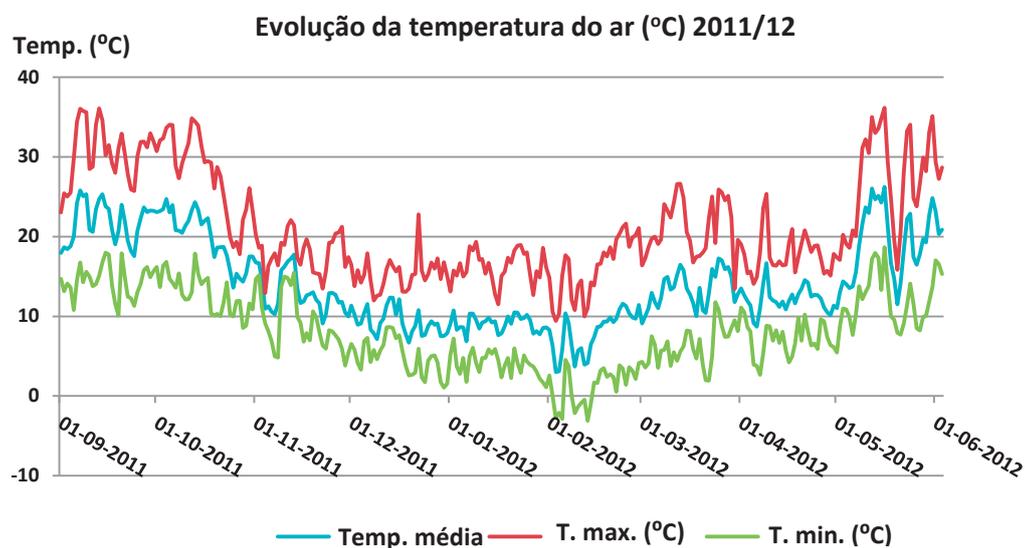


Figura 18. Temperatura do ar em °C, 2011/2012;
Fonte: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, 2012;

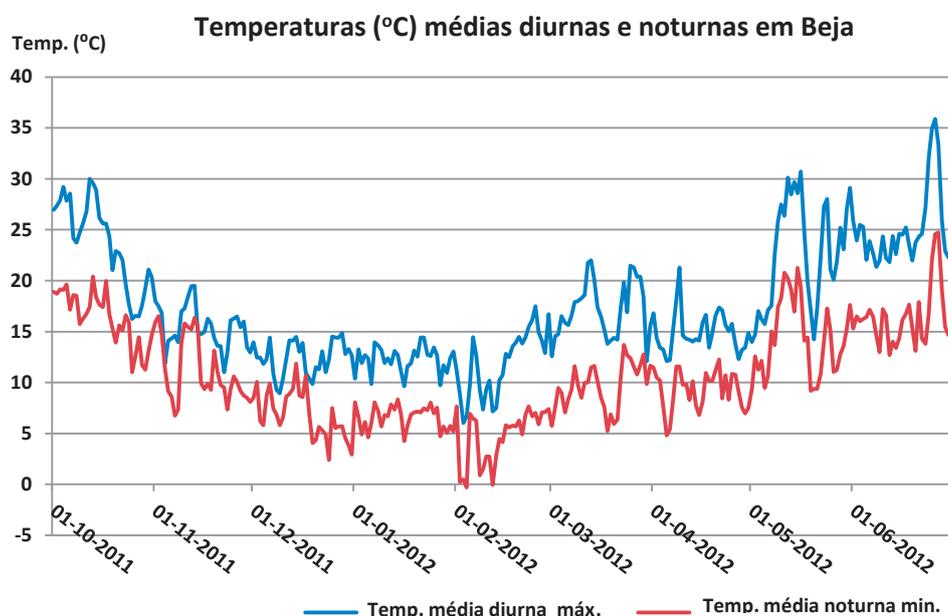


Figura 19. Temperaturas (°C) médias diurnas e noturnas do ar em Beja;
Fonte: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, 2012;

Analisando a figura 18, a temperatura média foi de 10°C durante o inverno, até Fevereiro. Fevereiro foi o período mais frio com a diminuição da temperatura média para 5 °C e da temperatura mínima para -3 °C. Desde o início de Março, a temperatura média aumentou para 15°C até ao meio de Março, com sucessivas diminuições e aumentos até ao final de Junho.

De acordo com a figura 19, as temperaturas médias máximas diárias durante o inverno oscilaram entre os 6 e os 17°C enquanto as temperaturas médias mínimas noturnas nesse período oscilaram entre 8 e -1°C. Durante a primavera as temperaturas médias máximas diárias oscilaram entre 13 e 36°C enquanto as médias mínimas noturnas estiveram entre 5 e 25°C.

A figura 20 representa a evolução da radiação solar durante a época de crescimento da cultura em 2012 em comparação com a evolução do ano anterior.

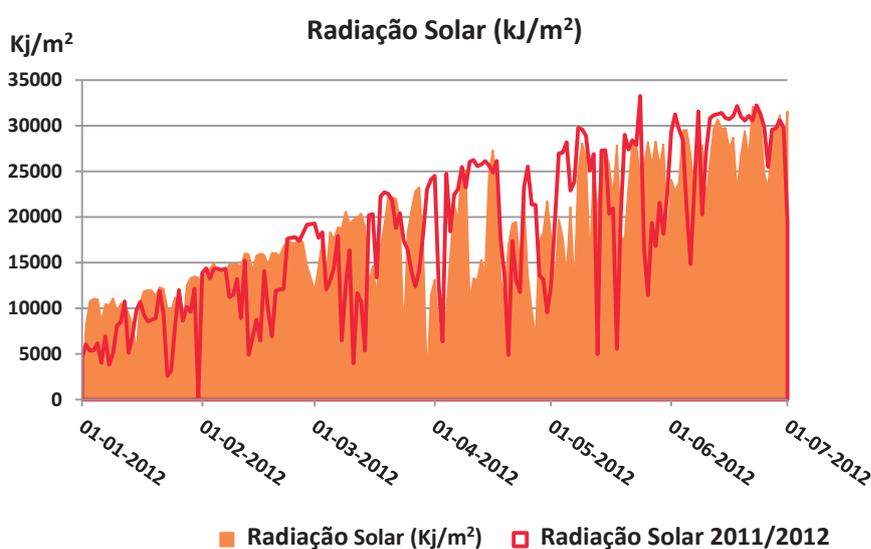


Figura 20. Evolução da Radiação Solar;
Fonte: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, 2012;

A partir da análise da radiação solar recebida (figura 20), é possível verificar que inicialmente em janeiro a radiação recebida era cerca de 10.000 kJ por metro quadrado e foi aumentando até Junho, atingindo 30.000 kJ por metro quadrado.

A figura 21 mostra a evolução da velocidade do vento medida a dois metros de altura, com uma velocidade média do vento de 2 m/s e alguns valores elevados que são importantes durante Outubro, Novembro e Abril.

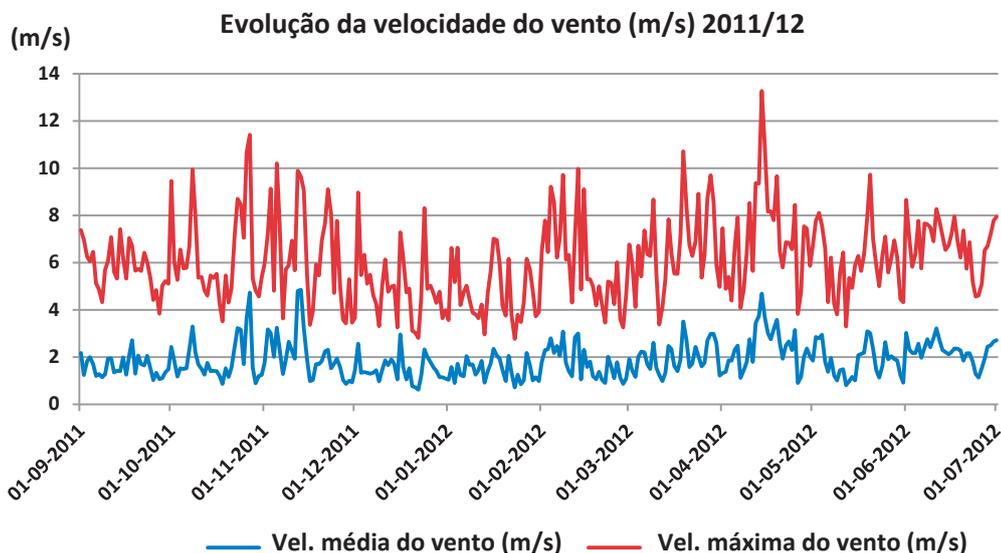


Figura 21. Evolução da velocidade do vento (m/s), 2011/2012;
 Fonte: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, 2012;

A figura 22 representa a evolução mensal da precipitação durante a temporada de 2011/2012 em comparação com os dados médios referentes aos últimos 10 anos. A temporada completa entre setembro do ano anterior e julho de 2012, teve uma precipitação total de 383,8 mm, o que em comparação com a média dos últimos 10 anos de 548,6 mm, representa uma diminuição de 30%. O inverno foi muito seco.

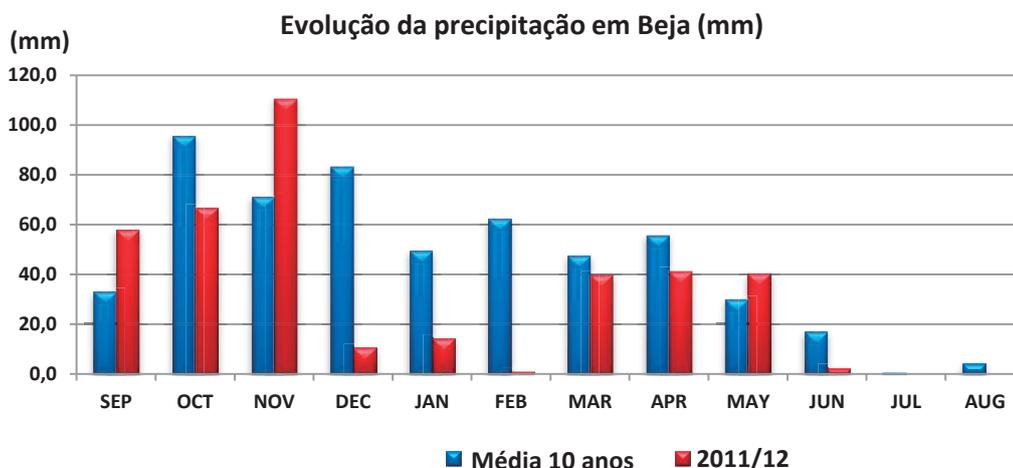


Figura 22. Evolução da Precipitação em Beja;
 Fonte: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, 2012;

Na figura 23 está representada a evolução mensal da ETO (coluna verde), precipitação (coluna azul), médias das máximas (Linha vermelha) e temperaturas mínimas do ar (linha azul) para o ano agrícola em que se realizou o ensaio.

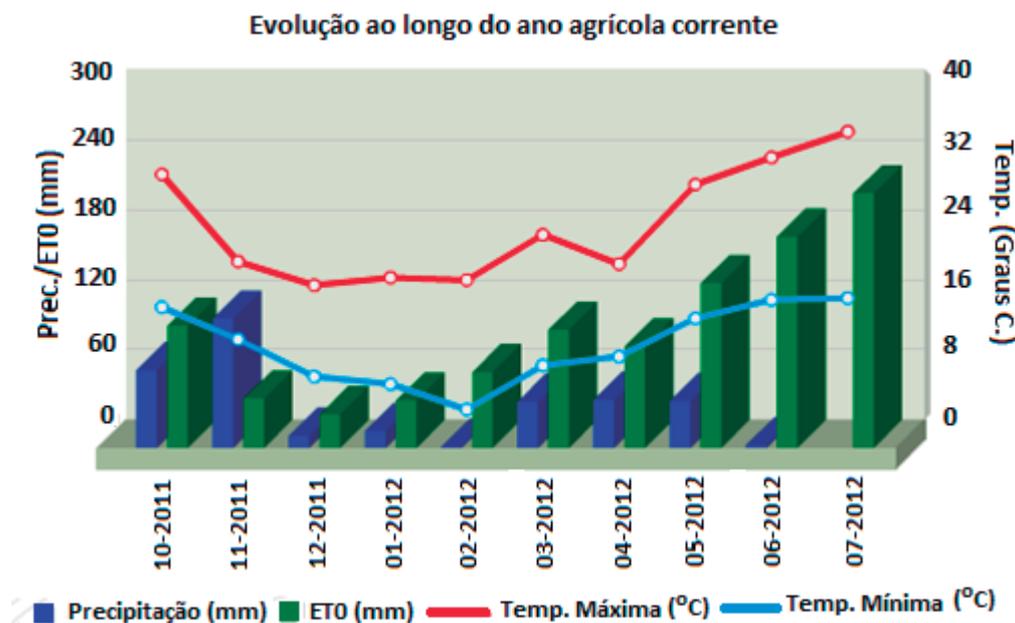


Figura 23. Evolução ao longo do ano agrícola;
 Fonte: Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, 2012;

2.4. Delineamento e implantação do ensaio

Na realização do ensaio foram utilizados quatro herbicidas diferentes, os quais por motivos de sigilo designámos de Herbicida A, B, C e D, respetivamente. No quadro 4 mostram-se os modos de ação de cada um dos herbicidas utilizados.

Quadro 4. Modos de ação dos herbicidas usados;

Produto	Modo de ação
Herbicida A	Inibição de 4HPPD (efeitos na síntese de carotenoides)
Herbicida B	Inibição de 4HPPD (efeitos na síntese de carotenoides)
Herbicida C	Inibição da síntese de lípidos (efeitos nas membranas)
Herbicida D	Inibição de 4HPPD (efeitos na síntese de carotenoides)

A partir destes quatro herbicidas realizaram-se 12 modalidades com quatro repetições cada. As modalidades foram realizados em função do herbicida, doses aplicadas e estado fenológico em que a cultura foi pulverizada com o herbicida.

Utilizaram-se nove doses de herbicidas diferentes e as pulverizações foram realizadas em dois estados fenológicos da cultura: a) com duas a quatro folhas verdadeiras e, b) com quatro a seis folhas verdadeiras.

A modalidade número 1 serviu de testemunha, não sendo por isso neste caso realizada nenhuma aplicação de herbicida. Os tratamentos, doses e épocas de aplicação dos herbicidas encontram-se descritos no quadro 5.

Quadro 5. Tratamentos dos herbicidas realizados;

Tratamento nº	Pós-emergência 1	Pós-emergência 2
	2-4 Folhas verdadeiras	4-6 Folhas verdadeiras
1	Não tratado	Não tratado
2	Herbicida A – Dose 1	-----
3	Herbicida A – Dose 2	-----
4	Herbicida B – Dose 3	-----
5	Herbicida B – Dose 4 + Herbicida C – Dose 4	-----
6	Herbicida B – Dose 3 + Herbicida C – Dose 5	-----
7	Herbicida B – Dose 5 + Herbicida C – Dose 6	-----
8	Herbicida B – Dose 2 + Herbicida C – Dose 7	-----
9	Herbicida C – Dose 3	Herbicida C – Dose 3
10	-----	Herbicida C – Dose 8
11	-----	Herbicida D – Dose 9
12	-----	Herbicida D – Dose 6

Gestão de Infestantes em Dormideira

Cada tratamento foi realizado em parcelas de dois metros de largura por dez metros de comprimento, num total de 48 parcelas (figura 24) delimitadas através de varas de modo a facilitar a sua identificação.

Em redor de cada parcela foi deixada uma faixa tampão de 1 m, previamente pulverizada com 2,4-D de modo a criar uma barreira para as infestantes e a permitir a passagem entre as parcelas.

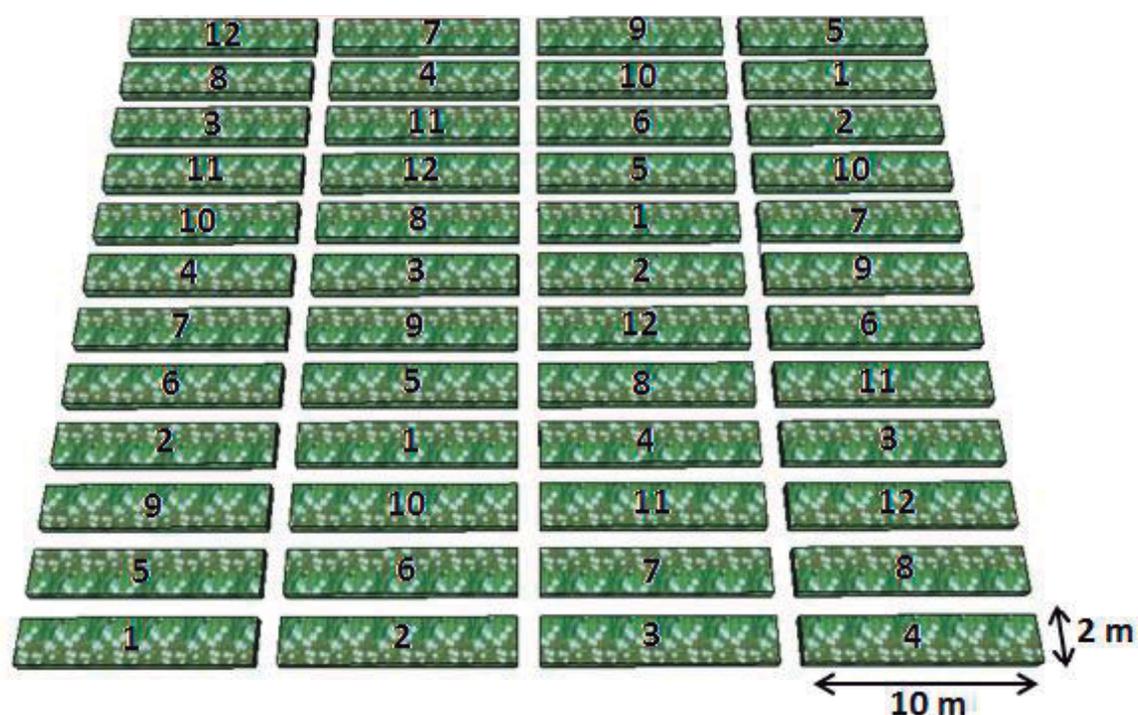


Figura 24. Esquema de implementação das parcelas no talhão;

O antecedente cultural no local do ensaio foi a cevada. A variedade de dormideira utilizada foi a Eleonoras. A sementeira foi realizada no dia 9 de Dezembro de 2011 utilizando-se um semeador de precisão Horsch (figura 25) a uma profundidade de aproximadamente dois centímetros e com uma densidade de 1,7 kg/ha.



Figura 25. Semeador de precisão HORSCH;

A primeira aplicação foi realizada no dia 27 de Janeiro e a segunda no dia 28 de Fevereiro. As aplicações de herbicidas foram feitas com um pulverizador de precisão de pressão constante a uma altura de 50 cm acima do dossel da cultura e a barra de pulverização e o depósito foram limpos entre cada utilização de químico.

No quadro 6 descrevem-se todas as práticas agronómicas realizadas no ensaio com as respetivas datas de execução e tempos gastos na realização de cada uma das operações.

Quadro 6. Práticas agronómicas realizadas no ensaio;

Data	Operação	Tempo Horas/ha
20 Set. 2011	Passagem com charrua	5
Nov. 2011	Pulverização de 2,4-D (360g/l)	0,75
Nov. 2011	Cultivador	3,5
Dez. 2011	Cultivador Pigtail	3,5
5 Dez. 2011	Fertilização	0,20
6 Dez. 2011	Grade com rolo	3
9 Dez. 2011	Sementeira	1,5
27 Jan. 2012	Pulverização de Herbicida	2
28 Fev. 2012	Pulverização de Herbicida	1,5
15 Mar. 2012	Pulverização de Fungicida	1,5
16 Mar. 2012	Fertilização	0,5
5 Abril 2012	Pulverização de Fungicida	0,5
20 Abril 2012	Pulverização devFungicida	1
23 Jun. 2012	Colheita	
13 Jul. 2012	Destruição de resíduos culturais e incorporação com grade de discos	4

Na figura 26 podem-se observar as datas em que foi necessário regar e os níveis de dotação aplicados. No eixo da esquerda pode ler-se a dotação da rega e da chuva e o eixo da direita é utilizado para ler o uso da água.

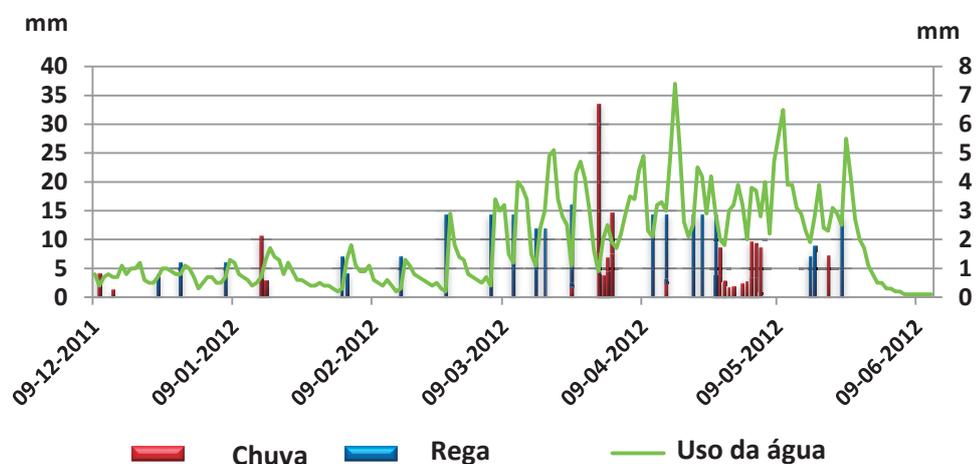


Figura 26. Rega e uso da água;

2.5. Avaliações realizadas

Após a emergência da cultura, fez-se a contagem do número de plantas da cultura por metro linear. Para atingir este objetivo foram selecionados aleatoriamente dois pontos em cada parcela com uma distância de 0,5 metros lineares, como é mostrado na figura abaixo.

Os resultados foram submetidos a análise estatística para avaliar possíveis diferenças populacionais entre parcelas.



Figura 27. Contagem da população de Dormideira;

A fim de conhecer a flora presente no ensaio fez-se um levantamento cinco dias após as primeiras aplicações. As infestantes foram contadas em duas localizações diferentes de cada parcela com o auxílio de um quadrado ($1/4 \text{ m}^2$).

No estado de gancho fez-se uma avaliação do efeito dos tratamentos na flora presente. Nessa avaliação utilizou-se a escala de Barralis para avaliar o efeito dos herbicidas em *Papaver rhoeas* (papoila-das-searas), utilizou-se a escala de Barralis porque é um método útil e rápido de análise de infestantes no campo. Assim sendo, as *Papaver rhoeas* foram classificadas de 1 a 5 conforme o nº de plantas/ m^2 encontradas em cada parcela (quadro 7).

Quadro 7. Escala de Barralis;

Escala de Barralis	
1 -	de 0 a 1 plantas/ m^2
2 -	de 1 a 3 plantas/ m^2
3 -	de 3 a 20 plantas/ m^2
4 -	de 20 a 50 plantas/ m^2
5 -	> 50 plantas/ m^2

À colheita fez-se a contagem do número de cápsulas por m^2 . Esta contagem foi realizada usando um quadrado de 50 X 50 cm, com avaliação em dois pontos por parcela escolhidos aleatoriamente. A determinação do conteúdo em morfina foi realizada pela empresa MacFarlan Smith Ltd e os resultados obtidos foram depois disponibilizados para análise.

Os parâmetros avaliados foram analisados através do método estatístico de análise de variância para um nível de significância de 5%.

3. Resultados e discussão

3.1. Avaliação de infestantes

A frequência e nome botânico das infestantes identificadas podem-se observar na figura 28 (As ilustrações referentes às infestantes identificadas localizam-se no apêndice 2).

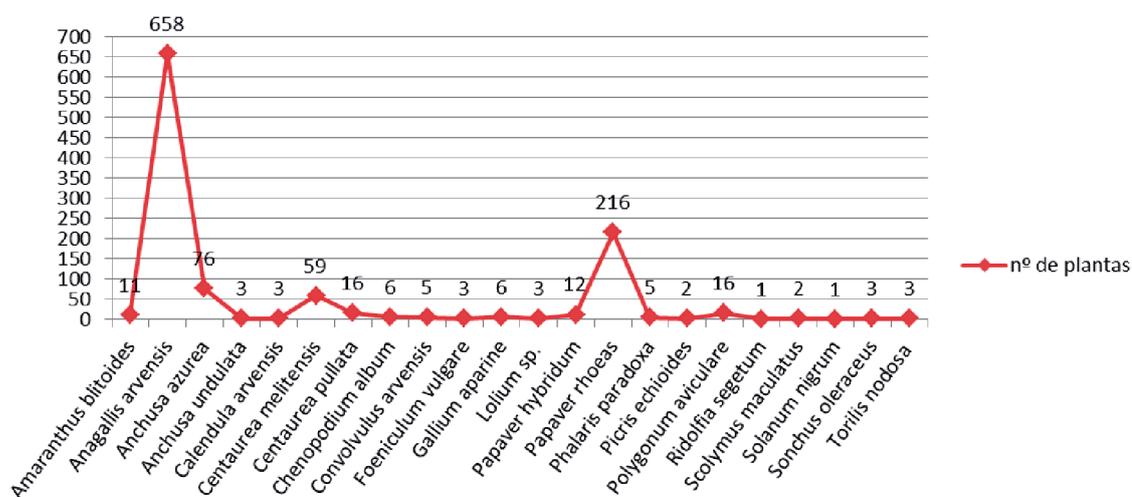


Figura 28. Número e tipo de infestantes identificadas;

De acordo com os dados da figura 28, observa-se que no geral as principais infestantes identificadas no ensaio foram a *Anagallis arvensis* (658 plantas) vulgarmente chamada de morrião e a *Papaver rhoeas* (216 plantas), também chamada de papoila-das-searas e que pertence à mesma família da dormideira *Papaver somniferum*. Para além destas, as principais infestantes encontradas foram: *Anchusa azurea*, *Centaurea melitensis*, *Centaurea pullata*, *Polygonum aviculare*, *Papaver hybridum* e *Amaranthus blitoides*.

Os resultados das infestantes identificadas nas parcelas estão descritos mais detalhadamente no quadro 8.

Quadro 8. Número e tipo de Infestantes identificadas;

Tratamentos	Repetições	<i>Amaranthus blitoides</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Anchusa azurea</i>	<i>Anchusa undulata</i>	<i>Calendula arvensis</i>	<i>Centaurea melitensis</i>	<i>Centaurea pullata</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Gallium aparine</i>	<i>Lolium sp.</i>	<i>Papaver hybridum</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Phalaris paradoxa</i>	<i>Picris echioides</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Ridolfia segetum</i>	<i>Scolymus maculatus</i>	<i>Solanum nigrum</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Torilis nodosa</i>	Total	Média	Desvio Padrão	
		1	1	2	25	2								1			1										31
	2		15	1				1	1						2			1							21		
	3	1	14	3			2				1				9					1					31		
	4		22		1				1						4						1		1		29		
2	1		8						1						1		2							1	13	43	51
	2	2	20	1	2		3	1							3										32		
	3	1	83	6			2	1							24			1							118		
	4	1	6				1		1						1										10		
3	1	2	10	1			3		1						5										22	33	30
	2	1	44	2											29	1									77		
	3		13	5				1							1										20		
	4		8	1					1						1			1							12		
4	1		8	1														1							10	12	7
	2		7	5			6								4										22		
	3		3				1								4										8		
	4		4				1								3			1							9		
5	1			1			1					1			1										4	22	22
	2		5	1											3			1							10		
	3		11	8											2										21		
	4		41	1			2								8			2							54		
6	1		2						1																3	19	27
	2			4			2								2										8		
	3		42												16			1							59		
	4		4	1											1				1						7		
7	1		1												3										4	19	23
	2		37				1								14			1							53		
	3		1				1								6										8		
	4		6	1			3	1																	11		
8	1		8	1			1				1		9		1										21	18	4
	2		6	6			1		1						5			1							20		
	3		13	4			1								2										20		
	4		11				1																		12		
9	1		7				4	2																	13	22	13
	2			2			1	1							5										9		
	3		23	1											1			1			1	1			28		
	4		30	1			1	1	1						2										36		
10	1			1			3	2		1			3	2				1					1		14	22	17
	2			3			2	2	1						3			1							12		
	3		35	1			2								9					1					48		
	4		8	2			1					1		3											15		
11	1		6			2	1	1							5	2									17	21	10
	2		20				2	1				1	1		10										35		
	3		7	2			1					1			4			1							16		
	4	1	6	1			2	1							2			1							14		
12	1		9	1			2						1		7	1							1		22	18	5
	2		11	3		1	1	1			1				4								1		23		
	3		6	2			1				1				3										13		
	4		12				2								1										15		
Total		11	658	76	3	3	59	16	6	5	3	6	3	12	216	5	2	16	1	2	1	3	3				

Através da análise do quadro 8 é possível verificar que o tratamento quatro apresentou o menor valor médio de infestantes (12) e o tratamento dois apresenta a maior média de presenças de infestantes, com 43 indivíduos. Os restantes tratamentos apresentaram médias de (aproximadamente) 20 infestantes.

3.1.1. Resultados cinco dias após a primeira aplicação de herbicida

As primeiras aplicações de herbicidas nos tratamentos foram realizadas no dia 27 de Janeiro. Cinco dias após esta aplicação observaram-se as parcelas e realizaram-se os primeiros comentários aos tratamentos. Os resultados observados foram os seguintes:

Quadro 9. Resultados cinco dias após a primeira aplicação;

Tratamento	Comentários
2	- Sem efeitos visíveis (exceto cloroses em algumas <i>Anchusa azurea</i>).
3	- Sem efeitos visíveis.
4	- Fitotoxicidade: <i>Papaver rhoeas</i> (baixa), <i>Anagallis arvensis</i> (severa, exceto na 3ª repetição), <i>Centaurea melitensis</i> e <i>pullata</i> , <i>Polygonum aviculare</i> (severa). - Mortas: maioria das <i>Anchusa azurea</i> .
5	- Mortas: <i>Anagallis arvensis</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Anchusa azurea</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Centaurea melitensis</i> , <i>Galium aparine</i> . - Contudo, em quatro <i>Anchusa</i> verificaram-se efeitos reduzidos.
6	- Fitotoxicidade: <i>Papaver rhoeas</i> ; - Mortas: <i>Anchusa azurea</i> , <i>Papaver rhoeas</i> (algumas), <i>Centaurea melitensis</i> , <i>Anagallis arvensis</i> .
7	- Fitotoxicidade: <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Anagallis arvensis</i> ; - Mortas: <i>Papaver rhoeas</i> (algumas), <i>Anagallis arvensis</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Centaurea melitensis</i> , <i>Anchusa azurea</i> , <i>Chenopodium album</i> .
8	- Fitotoxicidade: <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Anchusa azurea</i> , <i>Papaver rhoeas</i> ; - Mortas: <i>Galium aparine</i> , <i>Anchusa azurea</i> (15), <i>Centaurea melitensis</i> , <i>Anagallis arvensis</i> .
9	- Sem efeitos visíveis;

3.1.2. Resultados entre a fase de gancho e pré-floração

Nesta fase fez-se uma avaliação do efeito dos herbicidas através de comentários qualitativos e quantitativos. Os resultados encontram-se descritos nos quadros 10 a 21.

Quadro 10. Resultados do Tratamento 1

Tratamento 1	
Repetição I	- <i>P.rhoeas</i> (1); <i>Anagallis arvensis</i> ; <i>Ridolfia segetum</i> ; <i>Centaurea pullata</i> ; <i>Papaver hybridum</i> ; <i>Anchusa azurea</i> ; - Fase pré-gancho;
Repetição II	- <i>Anagallis arvensis</i> ; <i>P. rhoeas</i> (2), em floração; <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Centaurea pullata e melitensis</i> ; <i>Convolvulus arvenses</i> ;
Repetição III	- <i>Anagallis arvensis</i> ; <i>P. rhoeas</i> (4) em floração; <i>Sylimbum marianum</i> ; <i>Phalaris spp.</i> ; <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Sinapsis arvensis</i> ; <i>Centaurea pullata e melitensis</i> ; <i>Convolvulus arvenses</i> ;
Repetição IV	- <i>P. rhoeas</i> (1); <i>Anagallis arvensis</i> ; <i>Centaurea pullata</i> ; <i>Papaver hybridum</i> ; <i>Anchusa azurea</i> ;

Quadro 11. Resultados do tratamento 2;

Tratamento 2	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) em pré-floração (atrasada); - <i>Anchusa azurea</i> no estado de roseta; - A cultura sofreu uma média/elevada fitotoxicidade. Expansão das folhas. A densidade cultural baixou; - Mais atrasada que em 6; - Não recomendável;
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (4); A <i>Papaver</i> não foi controlada. No início da parcela <i>Papaver</i> 2 e no final 4; - <i>Anchusa azurea</i> em floração; - A cultura está atrasada.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (4); - <i>Anchusa</i> em floração; - Muito mau. Não recomendável;
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2-3); - <i>Lolium spp.</i>; <i>Ridolfia segetum</i>; <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Phalaris paradoxa</i>; - A cultura e as infestantes estavam muito irregulares;
<p>Comentário Final: mau controlo da <i>P. rhoeas</i> e de outras infestantes importantes. Níveis altos de fitotoxicidade, causando redução de plantas. Não recomendável.</p>	

Quadro 12. Resultados do tratamento 3;

Tratamento 3	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) (atrasada); - <i>Sonchus oleraceus</i>; <i>Anchusa</i> (estado de roseta); <i>Lupinus spp.</i>; - Enorme fitotoxicidade na cultura.
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (4); Enorme número de <i>P. rhoeas</i> na parcela (parte da parcela coberta); - <i>Anchusa azurea</i> (floração); - Cultura atrasada; - Não recomendável;
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (3); - A densidade da cultura foi reduzida.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1); - <i>Sonchus oleraceus</i> e em algumas partes da parcela, <i>Anchusa azurea</i> em floração. <i>Centaurea pullata</i> com oito folhas; - Grandes zonas sem plantas na parcela. - Parcela irregular; - Cultura muito atrasada e com menos densidade.
Comentário Final: Similar ao tratamento 2. Não recomendável.	

Quadro 13. Resultados do tratamento 4;

Tratamento 4	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) um pouco atrasada; - <i>Fumaria officinalis</i>, <i>Anchusa azurea</i> (floração); - Bom desenvolvimento da cultura.
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2); - <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Convolvulus arvensis</i> (primeiros estados fenológicos); <i>Phalaris paradoxa</i>; <i>Polygonum aviculare</i>; <i>Chenopodium album</i>, <i>Anagallis arvensis</i> (Primeiros estados fenológicos); <i>P. hybridum</i>; - Melhor que nas parcelas do lado, 11 e 7.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1); - <i>Anagallis arvensis</i>; <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Galium aparine</i>; <i>Phalaris</i> sp;. Bom controlo! - Melhor que 11 e pior que 8.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> atrasada (1-2); - <i>Chenopodium album</i> (2 folhas); <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Convolvulus arvensis</i>; <i>Anagallis arvensis</i>; - O estado fenológico da cultura é muito irregular e a cultura está um pouco atrasada. - Bom ++.
Comentário Final: Irregular em termos de controlo da papoila-das-searas. No geral, bom controlo das infestantes. Recomendável.	

Quadro 14. Resultados do tratamento 5;

Tratamento 5	
Repetição I:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) (talvez o banco de sementes na parcela seja pequeno); - <i>Torilis arvensis</i> (primeiro estado fenológico); <i>Galium aparine</i>; - Desenvolvimento uniforme; um pouco atrasada.
Repetição II:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i>, 1 em metade da parcela e na outra metade o nível é 2-3 (o mesmo acontece na parcela do lado); Banco de sementes irregular na parcela (igual ao tratamento 1); <i>Centaurea pullata</i>; <i>Anchusa azurea</i>; <i>Convolvulus arvensis</i> (primeiros estados fenológicos); - Campos com <i>P. rhoeas</i>, este tratamento não resolve o problema. - A cultura está atrasada;
Repetição III:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2); - <i>Anagallis arvensis</i>; - Cultura uniforme, mas ligeiramente atrasada; - Suficiente.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2-3) atrasada; Campos com <i>P. rhoeas</i>. Este tratamento não resolve o problema. - Uma <i>Anchusa azurea</i>; - Desenvolvimento irregular da cultura;
Comentário Final: Campos com <i>P. rhoeas</i> . Este tratamento não resolve o problema; Encontram-se soluções melhores no ensaio.	

Quadro 15. Resultados do tratamento 6;

Tratamento 6	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1); - <i>Convolvulus arvensis</i>. Limpo. Novas plantas de <i>Torilis arvensis</i>; - Mais atrasos na cultura que na maioria dos tratamentos; Plantas com folhas mais largas, a parcela estava coberta; - A fitotoxicidade levou a uma redução da densidade na cultura, mas a cultura acabou por cobrir a parcela;
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> atrasada. Em quase toda a parcela 1 e no final da parcela 2; - <i>Chenopodium album</i>; - A cultura cobriu toda a parcela (completamente fechada). Plantas muito folhosas; - Melhor que o 5 em termos de controlo de infestantes; - Foi uma das parcelas em que a cultura atrasou;
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) e <i>Anchusa azurea</i> em floração; - Encontra-se melhor no ensaio; - Mais ou menos igual ao tratamento 5, repetição 4.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) atrasada. - <i>Anchusa azurea</i> (floração). Novas plantas de <i>Chenopodium álbum</i>; <i>Convolvulus arvensis</i>; - A cultura está atrasada, com menor densidade e irregular. - Suficiente.
<p>Comentário Final: Melhor que o tratamento 5, mas não é suficientemente bom. Referência especial para a redução da densidade da cultura por fitotoxicidade. No ensaio observam-se melhores soluções.</p>	

Quadro 16. Resultados do tratamento 7;

Tratamento 7	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) atrasada; - <i>Anchusa Azurea</i> no estado de roseta e floração; Plântulas de <i>Polygonum aviculare</i> e <i>Convolvulus arvensis</i>; <i>Torilis nodosa</i>; <i>Centaurea pullata</i>; - A cultura está atrasada; - Parcela mais ou menos limpa.
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2); - <i>Anchusa azurea</i> em floração; <i>Centaurea pullata</i> em floração; - Mau controlo de <i>P. rhoeas</i>; - Campos com <i>P. rhoeas</i>, estes tratamentos não resolvem o problema.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> atrasadas; - Plântulas de <i>Convolvulus arvensis</i>. Aparentemente controlou a <i>Centaurea</i> sp. (apareceu fora da parcela mas não na parcela); - Parcela muito irregular em termos de presença de <i>P. rhoeas</i>, apareceu num terço da parcela e nos outros dois terços não (possível banco de sementes). Igual nas parcelas adjacentes. - Cultura Ligeiramente atrasada e irregular.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1-2). - <i>Scolymus maculatus</i>; <i>Anchusa azurea</i> em floração; Plântulas de <i>Torilis nodosa</i>. - Cultura uniforme e ligeiramente atrasada em comparação com o tratamento 1 (Sem herbicida). - Bom+.
Comentário Final: Pouco controlo de <i>P. rhoeas</i> mas bom controlo das outras infestantes. Recomendável.	

Quadro 17. Resultados do tratamento 8;

Tratamento 8	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - Presença de <i>P. rhoeas</i> (atrasada); - <i>Centaurea pullata</i>; <i>P. hybridus</i>; <i>A. azurea</i> (início da floração); <i>Galium aparine</i>; <i>Avena sterilis</i>; - Comparando com o tratamento 4 a cultura está atrasada. Pior do que em 4; - Tolerável;
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2). Início da floração; - <i>Anchusa azurea</i> no início da floração; <i>Lolium</i> spp.; <i>Phalaris</i> spp.; Plântulas de <i>Convolvulus arvensis</i>; <i>Phalaris</i> sp. e <i>Anagallis arvenses</i>; - A cultura está uniforme mas ligeiramente atrasada. - Melhor que em 5, 9 e 12; Não muito diferente do tratamento 4.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> no início da floração (1-2). - <i>Anchusa azurea</i> em floração. - Bom+
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - Aparentemente houve alguns efeitos na <i>P. rhoeas</i>. - <i>Galium aparine</i>; Plântulas de <i>Chenopodium album</i> e <i>Convolvulus arvenses</i>; - A cultura estava irregular e com um ligeiro atraso; - Parcela limpa. Bom+.
<p>Comentário Final: O pior deste tratamento foi o atraso que causou na cultura e também a irregularidade. Apresentou uma boa eficácia contra as infestantes. Esta solução deve ser testada de novo; Mostrou bom potencial!</p>	

Quadro 18. Resultados do tratamento 9;

Tratamento 9	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - Foi o tratamento que causou mais atrasos na <i>P. rhoeas</i>; - Gramíneas.; <i>Anchusa azurea</i> (floração); As duas <i>Centaureas</i> (plântulas e adultas); <i>Ridolfia segetum</i> ; <i>Polygonum aviculare</i>; - Bom desenvolvimento da cultura.
Repetição II	- Sem informação.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> atrasada; - <i>Centaurea pullata e melitensis</i>; <i>Linaria hirta</i>; <i>Convolvulus arvensis</i>; - Diferenças na parcela. Ótimo na parte frontal e pobre na parte oposta; - Enorme irregularidade da cultura.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2); - <i>Torilis nodosa</i>; <i>Foeniculum vulgare</i>; <i>Centaurea pullata e melitensis</i>; <i>Anchusa azurea</i> (plântulas); - Cultura muito regular e com um ligeiro atraso; - Bom+; pior no que diz respeito ao controlo das <i>Centaureas</i>;
Comentário Final: Esta solução deve ser testada de novo. Não foi conclusiva.	

Quadro 19. Resultados do tratamento 10;

Tratamento 10	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Convolvulus arvenses</i> (primeiros estados fenológicos); <i>Polygonum aviculare</i> (floração); <i>Foeniculum vulgare</i>; <i>Torilis nodosa</i>; <i>Centaurea melitensis</i> e <i>pullata</i>; <i>Anchusa azurea</i>; <i>Scolymus maculatus</i>, <i>P. hybridum</i>; - Irregular; - Médio.
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (metade da parcela 1-2, e na outra metade 3); - <i>Centaurea melitensis</i>; <i>Centaurea pullata</i>; <i>Anchusa azurea</i> (floração); <i>Polygonum aviculare</i>; <i>Linaria hirta</i>; <i>Convolvulus arvensis</i>; <i>Foeniculum vulgare</i>; <i>Torilis arvensis</i>; - A Cultura não atrasou.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (3) (em floração); - <i>Polygonum aviculare</i>; <i>Centaurea meletensis</i>, <i>Anchusa azurea</i> em floração; <i>Foeniculum vulgare</i>; <i>Scolymus maculatus</i> adulta; - Aparentemente não controlou a <i>P. rhoeas</i>; - Cultura uniforme com um ligeiro atraso; - Controlo deficiente.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2); - <i>Anchusa</i> (floração); <i>Centaurea melitensis</i> e <i>C. pulatta</i>; <i>Lolium</i> spp.; - Cultura muito irregular; - Apenas tolerável.
Comentário Final: Não recomendável.	

Quadro 20. Resultados do tratamento 11;

Tratamento 11	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1) atrasada; - Gramíneas; <i>Calendula arvensis</i> (floração); - Similar ao tratamento 4, talvez um pouco melhor; - Bom crescimento da cultura (Sufocou as infestantes); - Medio/Bom;
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2); - <i>Lolium rigidum</i>; <i>Linaria hirta</i>; <i>Galium aparine</i>; - Similar ao tratamento 7 (não sugerível na presença de <i>P. rhoeas</i>); - Parcela mais avançada do ensaio.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - Grande diferença na parcela em termos de controlo da <i>P. rhoeas</i>, 3 em metade e 1 na outra (possível banco de sementes); - Plântulas de <i>Anchusa azurea</i>; <i>Galium aparine</i>, - A cultura estava irregular (pior que em 8), mas não atrasou.
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> 2; - Plântulas de <i>Anchusa azurea</i>; - Uma das melhores parcelas. Não atrasou;
<p>Comentário Final: Bom controlo de infestantes. Bom desenvolvimento da cultura. Recomendável.</p>	

Quadro 21. Resultados do tratamento 12;

Tratamento 12	
Repetição I	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2-3) atrasada e em grande número; - <i>Lolium</i> spp.; <i>Torilis nodosa</i>; <i>Galium aparine</i>; - Pior que em 4, igual ao 8 mas mais irregular; - Cultura estava um pouco irregular.
Repetição II	<ul style="list-style-type: none"> - Baixo controlo da <i>P. rhoeas</i> (floração), sobretudo nos últimos 2m da parcela; Igual a 8; - <i>Foeniculum vulgare</i>; <i>Calendula arvensis</i>; <i>Sonchus oleraceus</i>; - Cultura muito irregular, mas um pouco melhor que a parcela 8.
Repetição III	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (2) no início da floração; - Diferenças na parcela (possível irregularidade do banco de sementes ao longo da parcela); - Cultura irregular; - Bom;
Repetição IV	<ul style="list-style-type: none"> - <i>P. rhoeas</i> (1-2) pré-floração; - <i>Convolvulus arvensis</i>; <i>Galium aparine</i>; <i>Foeniculum vulgare</i>; - Cultura um pouco irregular e atrasada; - Bom;
Comentário Final: Este tratamento tem potencial.	

Os tratamentos dois, três, dez e seis provocaram na cultura um elevado nível de fitotoxicidade, conduzindo a uma redução na densidade cultural. Estes tratamentos mostraram não ser os mais aconselháveis, contudo especialmente no tratamento 6, a cultura no final do ciclo preencheu o campo (plantas com folhas muito largas).

Os tratamentos quatro, sete e onze mostraram ser os mais adequados, pois permitiram um bom desenvolvimento da cultura e um bom controlo de infestantes.

Quadro 22. Ranking dos tratamentos com herbicidas;

Ranking dos tratamentos com Herbicidas	
Bom desenvolvimento da cultura / Bom controlo	<p>Tratamento 4: Herbicida B – Dose 3 (2-4 FV*)</p> <p>Tratamento 7: Herbicida B – Dose 5 + Herbicida C – Dose 6 (2-4 FV)</p> <p>Tratamento 11: Herbicida D – Dose 9 (4-6 FV)</p>
Controlo Suficiente /Com potencial	<p>Tratamento 8: Herbicida B – Dose 2 + Herbicida C – Dose 7 (2-6 FV)</p> <p>Tratamento 9: Herbicida C – Dose 3 (2-6 FV) + Herbicida C – Dose 3 (4-6 FV)</p> <p>Tratamento 12: Herbicida D – Dose 6 (4-6 FV)</p>
Suscitou Duvidas	<p>Tratamento 5: Herbicida B – Dose 4 + Herbicida C – Dose 4 (2-4 FV)</p> <p>Tratamento 6: Herbicida B – Dose 3 + Herbicida C – Dose 5 (2-4 FV)</p>
Elevados níveis de fitotoxicidade	<p>Tratamento 2: Herbicida A – Dose 1 (2-4 FV)</p> <p>Tratamento 3: Herbicida A – Dose 2 (2-4 FV)</p> <p>Tratamento 10: Herbicida C – Dose 8 (4-6 FV)</p>

*FV- Folhas Verdadeiras

3.2. Avaliação da cultura

3.2.1. Número de plantas após a emergência

No quadro seguinte podemos observar os números médios de plantas por metro quadrado após a emergência em todas as parcelas e os resultados da análise de variância.

Quadro 23. Nº de plantas por metro quadrado após a emergência, resultados da análise estatística;

Tratamento	Plantas/m ²						
Trat. Nº 1	129a	Trat. Nº4	132a	Trat. Nº7	128a	Trat. Nº10	145a
Trat. Nº 2	172a	Trat. Nº5	143a	Trat. Nº8	138a	Trat. Nº11	127a
Trat. Nº 3	142a	Trat. Nº6	150a	Trat. Nº9	138a	Trat. Nº12	159a

Não existem diferenças significativas para o número médio da população inicial de plantas em cada parcela. A figura 29 permite visualizar este aspeto.

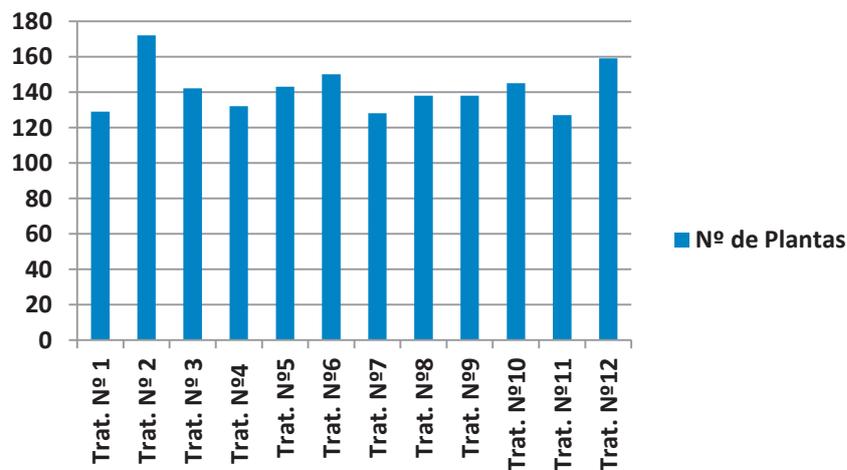


Figura 29. Número de plantas por metro quadrado após a emergência;

Embora não se tenham verificado diferenças significativas entre as médias das contagens de plantas, os tratamentos dois e doze demonstraram valores mais elevados para este parâmetro.

3.2.2. Número de plantas após o tratamento

No quadro 24 pode-se observar o número médio de plantas por metro quadrado após a pulverização das parcelas e o resultado da análise de variância.

Quadro 24. Análise estatística, nº de plantas após o pulverização;

Ordem Original		Ordem por Classificação		
Tratamentos	Plantas/m ²	Tratamentos	Plantas/m ²	
Trat. Nº 1	125	Trat. Nº 12	159	ab
Trat. Nº 2	53	Trat. Nº 10	140	ab
Trat. Nº 3	43	Trat. Nº 9	133	ab
Trat. Nº4	128	Trat. Nº5	130	ab
Trat. Nº5	130	Trat. Nº4	128	b
Trat. Nº6	84	Trat. Nº1	125	b
Trat. Nº7	124	Trat. Nº7	124	b
Trat. Nº8	121	Trat. Nº11	123	b
Trat. Nº9	133	Trat. Nº8	121	b
Trat. Nº10	140	Trat. Nº6	84	c
Trat. Nº11	123	Trat. Nº2	53	d
Trat. Nº12	159	Trat. Nº3	43	d

Após a pulverização, observaram-se diferenças altamente significativas entre os tratamentos. Estes resultados são facilmente visíveis na figura 30.

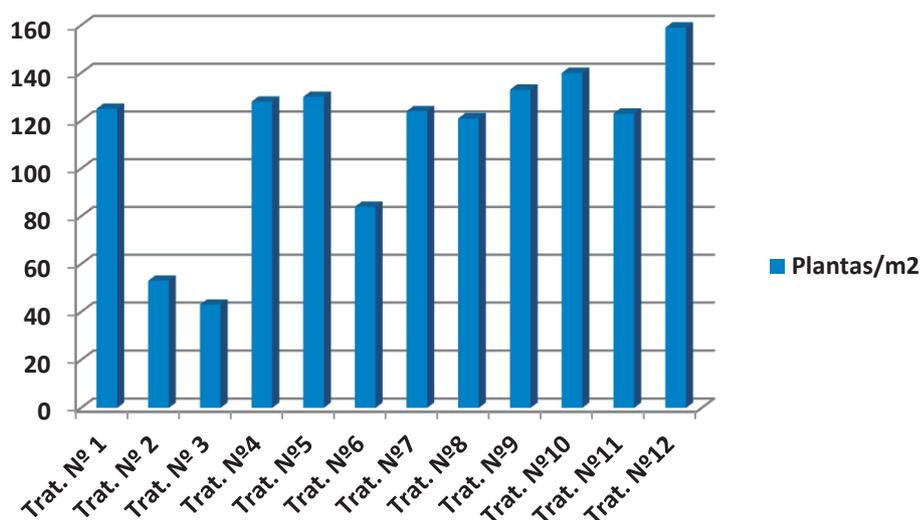


Figura 30. Número de plantas após a pulverização;

A maior redução de plantas como consequência das pulverizações ocorreu nos tratamentos três, dois e seis.

3.2.3. Taxa de sobrevivência após a pulverização

Para uma melhor compreensão do efeito da pulverização na cultura, determinou-se a taxa de sobrevivência, tal como é possível ver no quadro 25 e na figura 31.

Quadro 25. Taxa de sobrevivência após a pulverização, resultados da análise estatística;

Ordem Original		Ordem de Classificação	
TRATAMENTOS	%	TRATAMENTOS	%
Trat. Nº 1	97	Trat. Nº 12	98 a
Trat. Nº 2	31	Trat. Nº 1	97 a
Trat. Nº 3	30	Trat. Nº 4	97 a
Trat. Nº4	97	Trat. Nº 11	96 a
Trat. Nº5	92	Trat. Nº 9	96 a
Trat. Nº6	57	Trat. Nº 7	96 a
Trat. Nº7	96	Trat. Nº 10	96 a
Trat. Nº8	87	Trat. Nº 5	92 ab
Trat. Nº9	96	Trat. Nº 8	87 b
Trat. Nº10	96	Trat. Nº 6	57 c
Trat. Nº11	96	Trat. Nº 2	31 d
Trat. Nº12	98	Trat. Nº 3	30 d

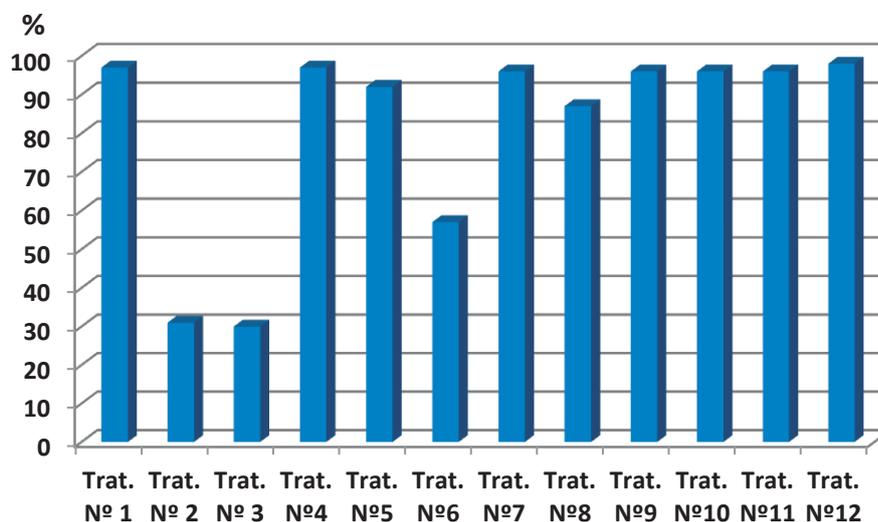


Figura 31. Taxa de sobrevivência após a pulverização;

Como já foi mencionado, a percentagem de sobrevivência da cultura após a aplicação de herbicidas relativamente à população inicial é altamente significativa. Os tratamentos dois, três e seis foram os mais afetados.

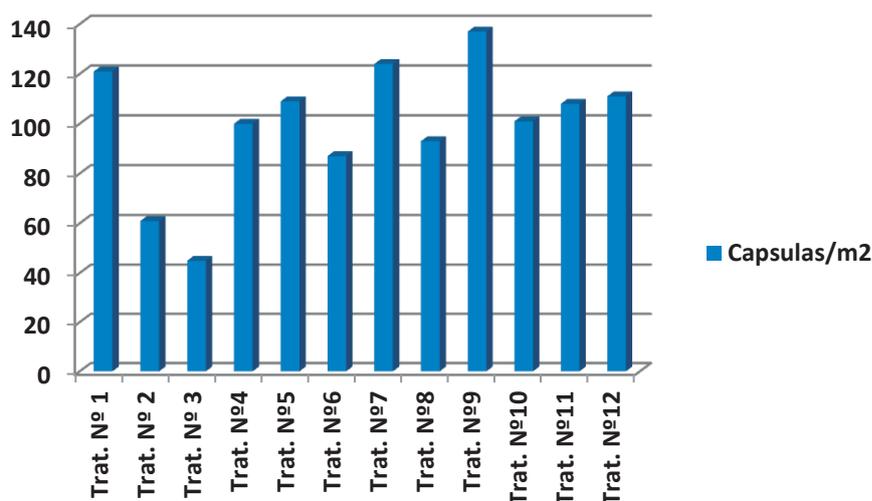
3.2.4. Número de cápsulas antes da colheita

Verificou-se que a diferença no número de cápsulas/m² entre tratamentos foi altamente significativa como é mostrado no quadro seguinte:

Quadro 26. Número de cápsulas antes da colheita, resultados da análise estatística;

Ordem Original		Ordem de Classificação		
TRATAMENTOS	Cápsulas/m ²	Tratamentos	Cápsulas/m ²	
Trat. Nº 1	121	Trat. Nº 9	137	a
Trat. Nº 2	61	Trat. Nº 7	124	ab
Trat. Nº 3	45	Trat. Nº 1	121	abc
Trat. Nº4	100	Trat. Nº 12	111	abc
Trat. Nº5	109	Trat. Nº 5	109	abc
Trat. Nº6	87	Trat. Nº 11	108	abc
Trat. Nº7	124	Trat. Nº 10	101	bc
Trat. Nº8	93	Trat. Nº 4	100	bc
Trat. Nº9	137	Trat. Nº 8	93	cd
Trat. Nº10	101	Trat. Nº 6	87	de
Trat. Nº11	108	Trat. Nº 2	61	ef
Trat. Nº12	111	Trat. Nº 3	45	e

A operação foi particularmente difícil porque um grande número de plantas estavam caídas. Os resultados estão descritos na figura 32.

Figura 32. Número de cápsulas/m² antes da colheita

3.2.5. Conteúdo em Morfina

Os resultados do conteúdo em morfina podem-se observar no quadro 27.

Quadro 27. Conteúdo em morfina, resultados da análise estatística;

Ordem Original		Ordem de Classificação		
TRATAMENTOS	Morfina (%)	TRATAMENTOS	Morfina (%)	
Trat. Nº 1	1,986	Trat. Nº 6	2,287	a
Trat. Nº 2	2,207	Trat. Nº 8	2,233	ab
Trat. Nº 3	2,214	Trat. Nº 3	2,214	ab
Trat. Nº4	2,04	Trat. Nº 2	2,207	ab
Trat. Nº5	2,037	Trat. Nº 9	2,16	abc
Trat. Nº6	2,287	Trat. Nº 10	2,138	bcd
Trat. Nº7	2	Trat. Nº 11	2,135	bcd
Trat. Nº8	2,233	Trat. Nº 12	2,125	bcde
Trat. Nº9	2,16	Trat. Nº 4	2,04	cde
Trat. Nº10	2,138	Trat. Nº 5	2,037	cde
Trat. Nº11	2,135	Trat. Nº 7	2	de
Trat. Nº12	2,125	Trat. Nº1	1,986	e

Foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. O maior valor foi encontrado no tratamento seis que é estatisticamente igual aos tratamentos oito, três, dois e nove. O pior resultado foi encontrado no tratamento 1 (controlo).

Os resultados em percentagem de morfina podem ser observados na figura 33.

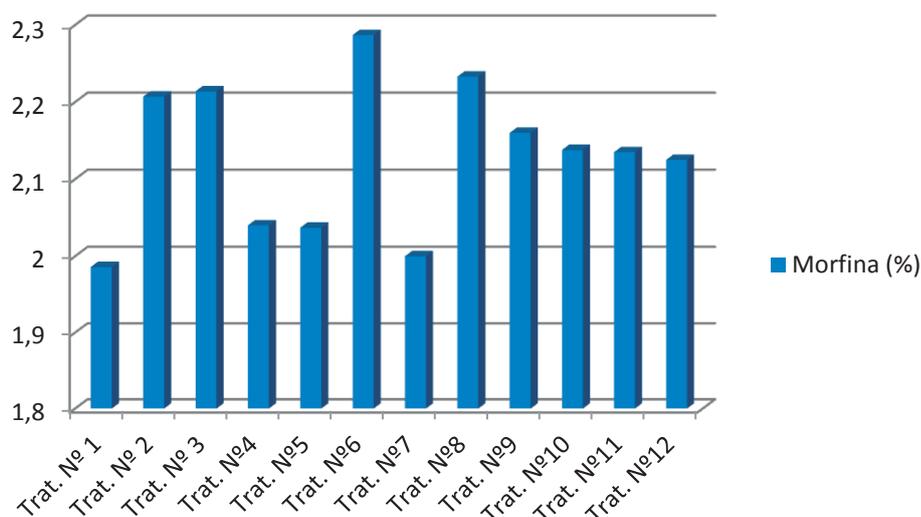


Figura 33. Conteúdo em morfina (%);

3.2.6. Avaliação qualitativa e outros comentários

Como já foi visto, não há diferenças significativas entre parcelas para o número de plantas após a emergência. Contudo, observou-se uma distribuição irregular das plantas na linha em algumas zonas como é mostrado no esquema da figura 34.

10 15	12 7	10 8	4 19	12 8	7 12	14 7	9 7	8 9	6 12	8 9	17 10
9 18	8 12	14 10	14 11	22 14	11 15	5 7	14 9	15 9	10 12	7 8	10 13
24 26	21 8	4 12	5 6	9 11	7 4	11 16	12 10	7 8	9 8	10 15	6 8
11 7	9 12	8 11	11 7	5 10	14 10	10 18	14 12	17 20	6 14	9 6	13 9
8 14	13 7	6 9	10 15	9 8	7 13	11 13	10 9	7 8	7 3	11 15	10 9
8 7	12 8	13 9	5 15	6 8	12 19	11 10	11 6	13 13	13 8	16 12	18 6
11 14	16 15	6 10	7 7	9 14	15 9	6 18	6 10	19 7	11 12	7 13	11 8
5 10	15 9	13 9	14 11	6 8	9 10	13 8	8 9	8 12	15 7	9 9	11 13

Figura 34. Número de plantas na linha em quatro pontos antes da pulverização;

Este aspeto causou um aumento da competição entre plantas em algumas zonas da linha (figura 35). Verificou-se também a emergência de plantas no compasso, afetando o estabelecimento de uma plantação uniforme (figura 36).



Figura 35. Distribuição irregular das plantas numa zona de linhas consecutivas;



Figura 36. Nascimento de plantas no compasso da cultura;

3.3. Discussão dos resultados

Nos tratamentos 12, 10, 9 e 5 observou-se o maior número de plantas/m² (130 a 159 plantas/m²) e a maior redução de plantas como consequência dos tratamentos ocorreu em 2, 3 e 6 (43 a 84 plantas/m²). Contudo, ao calcular a taxa de sobrevivência após a pulverização com herbicida relativamente à população inicial não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos 1, 4, 7, 9, 10, 11 e 12, onde a taxa de sobrevivência oscilou entre os 96 e 98%. Comparando estes tratamentos com 2, 3 e 6, onde se observou uma acentuada redução populacional (entre 30 e 51%), constata-se que as diferenças entre eles foram altamente significativas.

Através da análise do número de cápsulas/m², verificou-se que a diferença entre tratamentos foi altamente significativa. O maior número foi encontrado no tratamento 9 (137 cápsulas/m²) e os valores mais baixos de encontraram-se nos tratamentos 2 e 3 (61 e 45 cápsulas/m² respetivamente). Os tratamentos 1, 4, 5, 7, 10, 11 e 12 também apresentaram bons resultados com valores entre as 100 e as 124 cápsulas/m². Densidades entre as 80 e 140 cápsulas/m² são consideradas boas.

Relativamente ao conteúdo em morfina, encontraram-se diferenças significativas entre os tratamentos. O maior valor encontrado foi 2,287% no tratamento 6, que é estatisticamente igual aos tratamentos 8, 3, 2 e 9. Os tratamentos 7 e 1 apresentaram os valores mais baixos (2 e 1,986% respetivamente). O tratamento 1 apresentou os valores de morfina mais baixos, o que poderá evidenciar influência entre o número de infestantes e o conteúdo em morfina. Por outro lado, de alguma forma, os valores mais elevados deste parâmetro (6, 8, 3 e 2) podem estar relacionados com a redução da densidade cultural.

A distribuição irregular das plantas na linha e emergência no compasso pode ter surgido por diversos motivos: a) cama de sementeira demasiado fina; b) velocidade do semeador elevada; c) variação da profundidade de sementeira; d) efeito da rega. A excessiva perda de plantas devido à acama da cultura causou dificuldades na monitorização do ensaio após a fase de gancho e pode ter acontecido por: a) excesso de plantas; b) excesso de fertilizante; c) má distribuição do fertilizante.

4. Conclusão

Após a realização deste estudo, apresentam-se então as principais conclusões que se podem retirar da análise dos resultados obtidos.

Relativamente ao número de plantas/m² da cultura após a emergência, não se verificaram diferenças significativas para o número médio da população inicial de plantas em cada parcela.

Após a realização dos tratamentos com herbicidas, verificou-se que relativamente ao controlo de infestantes e impacto na cultura (fitotoxicidade), os tratamentos com melhores resultados foram o tratamento 4, tratamento 7 e o tratamento 11. Nestes tratamentos houve um bom controlo das infestantes e em simultâneo conseguiu-se um bom desenvolvimento da cultura. Pelo contrário, os tratamentos 2, 3 e 6 provocaram na cultura um elevado nível de fitotoxicidade, conduzindo a uma redução na densidade cultural, não sendo por isso recomendáveis.

O tratamento 10 apesar de não ter provocado elevada toxicidade na cultura, provocou um controlo insuficiente de infestantes.

Conclui-se que no conjunto dos parâmetros, os tratamentos que apresentaram melhores soluções foram o 4, 7 e 11. Estes resultados necessitam ser confirmados com ensaios futuros, particularmente na relação entre população/produção de plantas e concentração de morfina, contudo, este trabalho irá proporcionar uma melhor base para posteriores ensaios.

5. Bibliografia e Webgrafia

- **AMARO, P. (2001).** *Informação sobre Protecção Integrada e Produção Integrada. A Protecção Integrada em Viticultura na Região Norte.* DPPF. Lisboa.
- **AMARO, P. (2003).** *A Protecção Integrada.* ISA/PRESS.
- **BAJPAIA, S. & GUPTAA, A. & GUPTAA, M. & SHARMAA, S. & GOVILB, C. & KUMARA, S. (2000).** *Inter-relation between descriptors and morphine yield in Asian germplasm of opium poppy Papaver somniferum.* Genetic Resources and Crop Evolution 47: 315–322. Kluwer Academic Publishers. Consultado a 9 de Março de 2013 através de:
<http://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A%3A1008752805362>
- **CALHA, I. & ROCHA, F. (S/D).** *Modo de ação dos herbicidas e a prevenção de ocorrência de resistência adquirida.* Direcção Geral de Protecção das Culturas. Oeiras.
- **CARDOSO, J. (1965).** OS SOLOS DE PORTUGAL, sua classificação, caracterização e génese - Vol 1- A sul do rio tejo. Secretaria de Estado da Agricultura. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. 93-134.
- **CASTROVIEJO, S. & LAÍNIZ, M. & GONZÁLES, G. & MONTSERRAT, P. & GARMENDIA, F. & PAIVA, J. & VILLAR, L. (1986).** *FLORA IBÉRICA – Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. I LYCOPODIACEAE-PAPAVERACEAE.* Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. 406-409.
- **CENTRO OPERATIVO E DE TECNOLOGIA DE REGADIO, (2012).** SAGRA net. Consultado a 1 de Junho de 2012 através de: www.cotr.pt/sagra.asp
- **DISCOVER LIFE, (2013).** Consultado a 17 de Abril de 2013 através de:
<http://pick4.pick.uga.edu/mp/20q?search=Papaver+somniferum>

- **DOMINGOS, S. (2008).** *Gestão da Flora Infestante de Pomares de Citrinos – Efeito de Diferentes Técnicas no Banco de Sementes.* Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Agronomia. Consultado a 15 de Abril de 2013 através de:
<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1992>
- **GOOGLE MAPAS, (2013).** Consultado a 27 de Abril de 2013 através de:
<https://maps.google.pt/maps?hl=pt-PT&tab=wI>
- **GUERREIRO, C. & MAIA, J. & ROSADO, R. & PORTUGAL, J. & NOBRE, R. & GIBBS, J. & SANTOS, J. (2013).** *Relatório Técnico - Papoila Dormideira (Papaver somniferum).* Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio. Beja.
- **GUERRERO, A. (1984).** *Cultivos Herbáceos Extensivos – 3ª edición.* Ediciones MUNDI-PRENSA. Madrid. 377-380.
- **GÜMÜOÇÜ, A. & ARSLAN, N. & SARÂHAN, E. (2007).** *Evaluation of selected poppy (Papaver somniferum L.) lines by their morphine and other alkaloids contents.* European Food Research and Technology. 226:1213–1220. Consultado a 9 de Março de 2013 através de:
<http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00217-007-0739-0>
- **INTERNATIONAL NARCOTICS CONTROL BOARDS (2012).** *Narcotic Drugs - Estimated World Requirements for 2012/Statistics for 2010.* United Nations Publications. New York. Consultado a 11 de Março de 2013 através de:
http://www.incb.org/incb/en/narcotic-drugs/Technical_Reports/2011/narcotic-drugs-technical-report_2011.html
- **MAMAOT & DGAV (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO MAR, DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO & DIREÇÃO-GERAL DE ALIMENTAÇÃO E VETERINÁRIA) (2013).** *Projeto de plano de ação nacional para o uso sustentável*

dos produtos fitofarmacêuticos - contexto nacional da utilização de produtos fitofarmacêuticos (volume II). Lisboa.

- **MOREIRA, I., (2000)**. *Cadernos de Herbologia – Parte I – Conceitos Gerais*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- **OLIVEIRA JR., R. & CONSTANTIN, J. & INQUE, M. (2011)**. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Omnipax editora. Curitiba. 362 pág.
- **PORTUGAL, J. (2011)**. *Sebenta de Herbologia – Unidade curricular de gestão de Infestantes*. Escola Superior Agrária de Beja.
- **PORTUGAL, J. & VIDAL, R. (2013)**. *Manual Bayvitis: A fitossanidade da videira*. Bayer CropScience, Lisboa, 303 pp
- **PINKE, G. & PÁL, R. & TÓTH, K. & KARÁCSONY, P. & CZÚCZ, B & BOTTA-DUKÁT, Z (2011)**. *Weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary: effects of management and environmental factors on species composition*. European Weed Research Society Weed Research 51, 621–630. Consultado a 9 de Março de 2013 através de:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.2011.00885.x/abstract>
- **QUINTANILLA, C. & TORRES, L. (1991)**. *Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion – Servicio de extension agraria. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 348 pág.
- **SERVIÇO DE RECONHECIMENTO DE ORDENAMENTO AGRÁRIO (1961)**. Carta de capacidade de uso do solos nº 43-A e 43-C. Gráfica Saraiva. Lisboa.
- **SERVIÇO DE RECONHECIMENTO DE ORDENAMENTO AGRÁRIO (1961)**. Carta dos solos de Portugal nº 43-A e 43-C. Gráfica Saraiva. Lisboa.

- **TAVARES, M. & SANTOS, L. (2011).** *O Banco de Sementes do Solo e as Modalidades de Instalação na Zona de Protecção do Pinhal Bravo das Dunas Litorais*. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Oeiras. Consultado a 13 de Maio de 2013 através de:
http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?pid=S0870-63522011000100007&script=sci_arttext
- **TORRES, L. (2007).** *Manual de protecção integrada do olival*. Projeto Agro 296 Protecção Integrada da Oliveira nas regiões de Trás-os-Montes e Beira Interior. Tipografia Guerra – Viseu.
- **TUMBLR, (2013).** Consultado a 11 de Março de 2013 através de:
<http://www.tumblr.com/tagged/opium>
- **UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON (2013).** *Pain & Policy Studies Group Improving global pain relief by achieving balanced access to opioids worldwide*. Consultado a 20 de Março de 2013 através de:
<http://www.painpolicy.wisc.edu/opioid-consumption-data>
- **UTAD, JARDIM BOTÂNICO (2004).** *Ficha da espécie Papaver somniferum*. Flora Digital de Portugal. Consultado a 20 de Março de 2013 através de:
http://jb.utad.pt/especie/papaver_somniferum

Apêndices

Apêndice I- Principais estádos fenológicos da dormideira



Figura 37. Fase de Cotilédone;



Figura 38. Duas folhas verdadeiras;



Figura 39. Quatro folhas verdadeiras;



Figura 40. Seis a oito folhas verdadeiras;



Figura 41. Fase de gancho;



Figura 42. Floração;



Figura 43. Desenvolvimento da cápsula;



Figura 44. Senescência;

Apêndice II – Infestantes identificadas no ensaio



Figura 45. *Amaranthus blitoides* (bredos);



Figura 46. *Anagallis arvensis* (morrião);



Figura 47. *Anchusa azurea* (língua-de-vaca);



Figura 48. *Anchusa undulata* (buglossa-ondulada);



Figura 49. *Calendula arvensis* (erva-vaqueira);



Figura 50. *Centaurea melitensis* (beija-mão);



Figura 51. *Centaurea pullata* (cardinho-das-almorreimas);



Figura 52. *Chenopodium album* (catassol);



Figura 53. *Convolvulus arvensis* (Corriola);



Figura 54. *Foeniculum vulgare* (funcho);



Figura 55. *Gallium aparine* (amor-de-hortelão);



Figura 56. *Lolium* sp, (Azevém);



Figura 57. *Papaver hybridum* (papoila peluda);



Figura 58. *Papaver rhoeas* (papoila-das-searas);



Figura 59. *Phalaris paradoxa* (alpista);



Figura 60. *Picris echioides* (raspa-saias);



Figura 61. *Polygonum aviculare* (sempre-noiva);



Figura 62. *Ridolfia segetum* (Anderagem);



Figura 63. *Scolymus maculatus* (escólimo-malhado);



Figura 64. *Solanum nigrum* (erva-moira);



Figura 65. *Sonchus oleraceus* (serralha-macia);



Figura 66. *Torilis nodosa* (salsinha-de-cabeça-rente);

Anexos

Anexo I - Consumo Global de Morfina em mg/capita, 2010

1	Áustria	122,5037	52	Ilhas Caimão	1,8393	103	Quênia	0,2988
2	E.U.A.	73,6764	53	Colômbia	1,747	104	Kuwait	0,2667
3	Reino Unido	56,4289	54	Andorra	1,6471	105	Filipinas	0,26
4	Dinamarca	55,9755	55	Jamaica	1,6012	106	Venezuela	0,2559
5	Canadá	51,5401	56	Brunei	1,5639	107	Montenegro	0,2155
6	Austrália	45,1398	57	Trinidade e Tobago	1,5466	108	Cabo Verde	0,2097
7	Suíça	42,4165	58	Líbano	1,4586	109	Cazaquistão	0,2059
8	Islândia	35,1031	59	Geórgia	1,4242	110	Dominica	0,2059
9	França	34,2643	60	Singapura	1,3985	111	Egito	0,1818
10	Nova Zelândia	30,8246	61	Cuba	1,308	112	Equador	0,1676
11	Eslovénia	24,9522	62	Bahamas	1,2915	113	Montserrat	0,1667
12	Noruega	24,8128	63	Santa Luzia	1,2874	114	E. Árabes Unidos	0,1664
13	Suécia	22,2949	64	República da Coreia	1,2756	115	Madagáscar	0,1623
14	Alemanha	22,2097	65	Ilhas Cook	1,25	116	Nepal	0,1412
15	Bélgica	13,6856	66	República da Moldávia	1,1931	117	Moçambique	0,1344
16	Holanda	11,3352	67	Tailândia	1,1596	118	Argélia	0,1325
17	Africa do Sul	10,9355	68	Macau	0,9963	119	Uzbequistão	0,1294
18	Espanha	8,9139	69	Albânia	0,9429	120	Síria	0,1242
19	Malta	8,5132	70	Hungria	0,9119	121	Mauritânia	0,1155
20	Irlanda	8,3369	71	Kiribati	0,85	122	Panamá	0,1143
21	Luxemburgo	7,8738	72	Malásia	0,7303	123	Camarões	0,1087
22	Nova Caledónia	7,2988	73	China	0,7239	124	Quirguistão	0,1048
23	Eslováquia	6,6276	74	Portugal	0,7178	125	Turquia	0,0953
24	Bulgária	5,7166	75	Ilhas Wallis e Futuna	0,7143	126	Turquemenistão	0,0936
25	Polónia	5,3904	76	Haiti	0,692	127	Índia	0,0913
26	México	5,2807	77	Bósnia Herzegovina	0,675	128	Azerbaijão	0,0874
27	Gibraltar	5,2414	78	Guiana Francesa	0,6419	129	Guatemala	0,0808
28	Polinésia Francesa	5,1956	79	Ucrânia	0,6418	130	Bolívia	0,0755
29	Brasil	5,1328	80	R. D. Popular da Coreia	0,6367	131	Gana	0,0693
30	Finlândia	4,4993	81	Bielorrússia	0,6015	132	R. D do Congo	0,0605
31	Seicheles	4,4713	82	Arabia Saudita	0,5832	133	Indonésia	0,0568
32	República Checa	4,2606	83	Tonga	0,5673	134	Zimbábwe	0,0558
33	Israel	4,0801	84	Omã	0,5474	135	Bangladesh	0,0502
34	Butão	3,9738	85	Anguila	0,5333	136	Grenada	0,0481
35	Chile	3,9662	86	São Vicente & Granadinas	0,5321	137	Iraque	0,0465
36	Itália	3,9433	87	El Salvador	0,4886	138	Mali	0,0265
37	Costa Rica	3,8176	88	Federação Russa	0,4746	139	Chade	0,0183
38	Uruguai	3,6646	89	Vietnam	0,4587	140	Afeganistão	0,0158
39	Estónia	3,6547	90	Nicarágua	0,4502	141	Iémen	0,0141
40	Hong Kong SAR	3,2108	91	Peru	0,4385	142	Honduras	0,0139
41	Argentina	2,928	92	Zâmbia	0,4309	143	Tajiquistão	0,0125
42	Namíbia	2,6776	93	Servia	0,426	144	Togo	0,0119
43	Croácia	2,6303	94	Uganda	0,426	145	Botswana	0,0115
44	Japão	2,6191	95	Tuvalu	0,4	146	Benim	0,006
45	Lituânia	2,5457	96	Arménia	0,3904	147	Eritreia	0,004
46	Tunísia	2,3591	97	Qatar	0,39	148	Lao Rép. Dem.	0,0034
47	Mongólia	2,3091	98	Siri Lanka	0,3872	149	Myanmar	0,0031
48	Chipre	2,202	99	Republica dominicana	0,3609	150	Costa do Marfim	0,0031
49	Bahrain	1,9723	100	Grécia	0,3581	151	Angola	0,0018
50	Letónia	1,91285	101	Marrocos	0,3381	152	Malawi	0,0011
51	Jordânia	1,876	102	Tanzânia	0,3102			

Fonte: (University Of Wisconsin-Madison (2010), citado por International Narcotics Control Boards).

Nota: Alguns países não aparecem na listagem porque não apresentaram relatório de consumo ou porque reportaram um consumo de 0 mg/capita.