

GONÇALO OLIVEIRA SANTOS

**ALTERNATIVAS À APLICAÇÃO DE
HERBICIDA EM ÁREAS URBANAS
CASO DE ESTUDO: PORTIMÃO**



UAAlg

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Faculdade de Ciências e Tecnologia

2016

GONÇALO OLIVEIRA SANTOS

**ALTERNATIVAS À APLICAÇÃO DE
HERBICIDA EM ÁREAS URBANAS
CASO DE ESTUDO: PORTIMÃO**

Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professora Doutora Maria Albertina Gonçalves



UA

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Faculdade de Ciências e Tecnologia

2016

Alternativas à Aplicação de Herbicida em Áreas Urbanas – Caso de Estudo: Portimão
Declaração de Autoria do Trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Gonçalo Oliveira Santos

.....

(assinatura)

Direitos de cópia ou Copyright

© Copyright: Gonçalo Oliveira Santos.

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de endereçar o meu agradecimento à minha orientadora, Professora Doutora Maria Albertina Gonçalves, pela sua orientação séria, exigente e disponibilidade prestada na elaboração da presente Dissertação de Mestrado.

Gostaria também de agradecer à Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão a possibilidade que me foi concedida de realizar estágio profissional durante um ano e que me permitiu utilizar o projeto desenvolvido em Portimão como objeto de estudo do presente trabalho.

Ainda na Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão, quero agradecer à Eng.^a Patrícia Fava, ao Eng.º Nuno Henriques, ao Sr. Carlos, ao Sr. Pedro, ao Sr. Amílcar, ao Sr. Eduardo e à Sra. Maria por me terem auxiliado e contribuído no desenvolvimento dos ensaios e na procura de novas soluções alternativas à aplicação de glifosato em zonas urbanas com o objetivo de cessar a utilização deste herbicida. Também agradecer ao Eng.º Luís Fernandes e à Eng.^a Margarida Madeira por permitirem e apoiarem a realização dos ensaios desenvolvidos. Também agradecer a todos os colaboradores com quem tive o prazer de trabalhar, o que me permitiu adquirir novos conhecimentos e experiências profissionais.

A todos os meus amigos e companheiros de curso pela partilha de experiências, ideias e dificuldades que em muito contribuíram para o meu crescimento pessoal e intelectual.

Por fim, agradecer à minha família pelo apoio e carinho ao longo meu percurso.

RESUMO

As infestantes podem ser definidas como as plantas que interferem com os interesses ou bem-estar do Homem, seja na agricultura, ou em espaços urbanos.

A necessidade do controlo de infestantes em zonas urbanas prende-se com diversas questões relacionadas com a estética, são alvo de pragas, e podem danificar pavimentos e mobiliário urbano.

O principal método de controlo de infestantes é a aplicação de herbicida de síntese à base de glifosato. Segundo a Organização Mundial de Saúde, esta substância ativa pode provocar alterações nefastas na Saúde Humana, Animal e no Ambiente tendo sido considerado um “carcinogénico provável para o ser-humano”.

O presente trabalho resultou de um projeto efetuado na Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão que teve como objetivo encontrar alternativas à aplicação de herbicida com glifosato no concelho de Portimão.

Foram abordadas alternativas mecânicas e térmicas bem como foram alvo de desenvolvimento experimental diversas misturas de diferentes constituintes como Sal, Vinagre e Ácido Acético.

Nos testes desenvolvidos as diferentes misturas atingiram bons níveis de controlo das infestantes, tendo sido a mistura de Ácido Acético a 10% com 2kg de Sal (concentração para pulverizador de 5L) a que melhores resultados obteve.

Após a realização dos diferentes ensaios, foi implementado um serviço de aplicação da mistura que aferiu melhor eficácia, de modo a avaliar a viabilidade de se tornar uma alternativa à aplicação de herbicida com glifosato no concelho de Portimão.

Palavras chave: Ácido Acético, Alternativas Não-Químicas, Controlo de Infestantes, Glifosato, Sal, Vinagre

ABSTRACT

Weeds can be defined as plants that interfere with the interests or human welfare, whether in agriculture or in urban areas.

The need to control weeds in urban areas relates to various issues related to aesthetics, the target pest, and can damage pavements and street furniture.

The main method of weeds control is the application of herbicides with glyphosate. According to the World Health Organization, glyphosate may cause harmful changes in the Human Health, Animal and Environment and was considered a "probable carcinogenic to humans."

This work resulted from a project done at the Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão aimed to solve alternatives to glyphosate application in the city of Portimão.

Mechanical and thermal alternatives were discussed and were subjected to experimental development various mixtures of different constituents such as Salt, Vinegar and Acetic Acid.

In tests developed, different mixtures reached good levels of weed control, being the mixture of Acetic Acid 10% with 2kg of salt that best results promoted.

After the completion of the various tests, an application service of the mixture that has measured better efficacy was implemented in order to assess the feasibility of becoming an alternative to herbicide glyphosate application in the city of Portimão.

Key-Words: Acetic Acid, Glyphosate, Non-chemical Alternatives, Salt, Vinegar, Weed Control

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO	ii
ABSTRACT.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. AS INFESTANTES	4
2.1. Classificação de infestantes consoante o formato das folhas	4
2.2. Classificação de infestantes em função da duração do ciclo de vida	6
2.3. Necessidade de controlo de infestantes em zonas urbanas.....	8
3. APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM MEIO URBANO.....	10
3.1. Em Portugal - Lei n.º 26/2013.....	11
3.2. Projetos de resolução apresentados ao Governo Português	13
3.3. Classificação de herbicidas	14
3.4. Problemática do glifosato.....	15
3.5. Campanha Quercus	16
4. ALTERNATIVAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM MEIO URBANO	20
4.1. Diferentes Métodos de Tratamento	21
4.1.1. Método térmico	21
4.1.1.1. Queimador de chama.....	21
4.1.1.2. Água quente.....	22
4.1.1.3. Foamstream	23
4.1.1.4. Vapor de água.....	24
4.1.1.5. Ar quente	25
4.1.2. Método mecânico	25
4.1.3. Método Químico	26
4.1.3.1. Ácido Acético.....	26
5. CASO DE ESTUDO	28
5.1. Concelho de Portimão	28
5.2. Historial do controlo de infestantes.....	29
5.3. Desenvolvimento experimental.....	31
5.3.1. Materiais e métodos	32
5.3.1.1. Materiais.....	32

5.3.1.2. Métodos.....	33
5.3.2. Resultados e discussão	42
5.3.2.1. Ensaio 1 - Variação da quantidade de sal para as mesmas quantidades de vinagre	43
5.3.2.2. Ensaio 2 - Variação da quantidade de vinagre para as mesmas quantidades de sal	46
5.3.2.3. Ensaio 3 - Variação da quantidade de ácido acético para as mesmas quantidades de sal.....	48
5.3.2.4. Ensaio 4 - Variação da quantidade de sal para as mesmas concentrações de ácido acético	51
5.3.2.5. Ensaio 5 - Comparação de eficácia entre o herbicida à base de glifosato com os constituintes nas concentrações que atingiram melhor eficácia	54
.....	56
5.4. Implementação de serviço de controlo de infestantes com mistura de ácido acético e sal	57
5.4.1 Formação aos colaboradores	58
5.4.1.1. Como fazer a diluição	58
5.4.1.2. Cuidados a ter.....	59
5.4.1.3. Como efetuar a pulverização	60
5.4.2. Início do serviço – Casa de apoio da Zona Ribeirinha de Portimão.....	60
5.4.3. Ampliação do serviço para as restantes zonas do concelho de Portimão	62
5.4.4. Contrariedades ao serviço implementado.....	63
6. CONCLUSÕES.....	65
7. BIBLIOGRAFIA.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Forma estrutural das duas classes de Angiospérmicas (Adaptado de Gonçalves, 2005)	5
Figura 2.2 - <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.; Monocotiledónea (milhã-digitada) (Fonte: Gonçalves, 2005).....	6
Figura 2.3 - <i>Trifolium arvense</i> L.; Dicotiledónea (<i>pé-de-lebre</i>) (Fonte: Gonçalves, 2005).....	6
Figura 2.4 - <i>Cirsium vulgare</i> L.; Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005).....	7
Figura 2.5 - <i>Carduus nutans</i> L.; Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005).....	7
Figura 2.6 - <i>Oxalis corniculata</i> L.; Dicotiledónea (<i>erva-azeda-de-folha-pequena</i>) (Fonte: Gonçalves, 2005).....	7
Figura 2.7 - <i>Cynodon dactylon</i> (grama); Monocotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005).....	8
Figura 2.8 - <i>Trifolium repens</i> L. (trevo branco); Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005).....	8
Figura 2.9 - Infestantes em meio urbano, Portimão (Fonte:EMARP,EM).....	9
Figura 2.10 - Infestantes em meio urbano, Portimão (Fonte:EMARP,EM).....	9
Figura 3.1 - Autarquias e Freguesias aderentes à campanha “Autarquias sem Glifosato” (Fonte: Quercus)	17
Figura 4.1 - Queimador de chama (Fonte: catálogo Therm-HIT).....	22
Figura 4.2 - Queimador de chama (Fonte: catálogo Therm-HIT).....	22
Figura 4.3 - Tratamento com Sistema Waipuna (Fonte: EMARP,EM).....	23
Figura 4.4 - Sistema Waipuna (Fonte: EMARP,EM).....	23
Figura 4.5 - Tratamento com Foamstream (Fonte: Catálogo Weedingtech).....	23
Figura 4.6 - Sistema Foamstream (Fonte: Catálogo Weedingtech)	23
Figura 4.7 - Diferenças entre o tratamento com Foamstream e sistemas de água quente/vapor (Fonte: Catálogo Weedingtech).....	24
Figura 4.8 - Sistema de vapor de água (Fonte: Catálogo Therm-HIT).....	25
Figura 4.9 - Roçadora mecânica com rotor de corte (Fonte: Catálogo Comercial de Suministros, S.L.YANMAR ELIET Ariens).....	26
Figura 4.10 - Roçadora mecânica com fio de nylon (Fonte: Catálogo Sthill).....	26
Figura 5.1 - Concelho de Portimão (Fonte: EMARP,EM).....	28
Figura 5.2 - Corte de infestantes, com roçadora mecânica de nylon, em Portimão.....	29

Figura 5.3 - Aplicação de herbicida, com pulverizador dorsal de 5L, em Portimão.....	29
Figura 5.4- Aplicação de herbicida, com pulverizador mecânico de 100L, em Portimão.....	29
Figura 5.5 - Aplicação de herbicida, com pulverizador de 1000L, em Portimão.....	29
Figura 5.6 - Sistema Waipuna em Portimão (Fonte:EMARP, EM).....	30
Figura 5.7 - Sistema Waipuna em Portimão (Fonte:EMARP, EM).....	30
Figura 5.8 - Espuma proveniente do Sistema Waipuna em Portimão (Fonte:EMARP,EM).....	30
Figura 5.9 - Exemplo da definição de um replicado.....	32
Figura 5.10 - Sistema de diluição nas instalações da EMARP,EM.....	59
Figura 5.11 - Material de proteção individual para realização da diluição.....	60
Figura 5.12 - Circuitos afetos à Casa de Apoio da Zona Ribeirinha de Portimão (Fonte: EMARP, EM).....	61
Figura 5.13 - Sistema de diluição na Casa de Apoio da Zona Ribeirinha de Portimão.....	61
Figura 5.14 - Barril com produto diluído e torneira para enchimento de pulverizador.....	61
Figura 5.15 - Aplicação de herbicida, com pulverizador dorsal de 5L, em Portimão.....	61
Figura 5.16 - Esquema ilustrativo do serviço implementado em Portimão.....	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Entidades autorizadas para aplicação terrestre de produtos fitofarmacêuticos em zonas urbanas, zonas de lazer e vias de comunicação (Fonte: Direção Geral de Alimentação e Veterinária)	18
Tabela 5.1 - Ensaio 1 : Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	43
Tabela 5.2 - Ensaio 1: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	44
Tabela 5.3 - Ensaio 1: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	44
Tabela 5.4 - Ensaio 2: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	46
Tabela 5.5 - Ensaio 2: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	47
Tabela 5.6 - Ensaio 2: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	47
Tabela 5.7 - Ensaio 3: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	49
Tabela 5.8 - Ensaio 3: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0	

equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	50
Tabela 5.9 - Ensaio 3: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	50
Tabela 5.10 - Ensaio 4: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	52
Tabela 5.11 - Ensaio 4: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	52
Tabela 5.12 - Ensaio 4: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	53
Tabela 5.13 - Ensaio 5: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	55
Tabela 5.14 - Ensaio 5: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	55
Tabela 5.15 - Ensaio 5: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 - Ensaio 1: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra	45
Gráfico 5.2 - Ensaio 2: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra	48
Gráfico 5.3 - Ensaio 3: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra	51
Gráfico 5.4 - Ensaio 4: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra	54
Gráfico 5.5 - Ensaio 5: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra	56

1. INTRODUÇÃO

As infestantes podem ser definidas como as plantas que interferem com os interesses ou bem-estar do Homem, seja na agricultura, ou em espaços urbanos (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009).

O meio urbano é caracterizado por arruamentos, vias de comunicação, passeios, jardins públicos, zonas habitacionais, entre outros. As infestantes crescem facilmente nestas zonas, havendo a necessidade de erradicação das mesmas devido a várias razões, como sendo operacionais, estética paisagística, alvo de abrigo para pragas e doenças, exigências da população, entre outras (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009).

A aplicação de herbicidas tem sido o principal método de erradicação de infestantes na maioria das cidades da Europa (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009). Em espaços urbanos, o risco de exposição do homem e outros animais aos produtos químicos utilizados é muito grande. Segundo a Quercus, são inúmeras as denúncias relativas à utilização abusiva e inadequada dos herbicidas, bem como o impacto que os produtos utilizados possam ter no Ambiente e na Saúde (Quercus, 2014). A Quercus tem tido um papel ativo na sensibilização junto das autarquias para os riscos ambientais e de saúde resultantes desta prática.

O glifosato [N-(fosfonometil)glicina] é a substância ativa constituinte dos herbicidas mais utilizados em todo Mundo (Smith-Fiola *et al.*, 2014). Esta substância é um derivado da glicina com propriedades sistémicas, é absorvido pelas folhas e caules tendo uma rápida translocação e atua inibindo a biossíntese do aminoácido shiquimato (inibindo a atividade da enzima (5-enopirovil-shiquimato-3-fosfato) sintase) (DGAV, 2015). A Organização Mundial de Saúde, através da sua estrutura especializada IARC (Agência Internacional para a Investigação sobre Cancro), sediada em França, declarou o glifosato e mais cinco inseticidas organofosforados como “carcinogénico provável para o ser humano” (World Health Organization, 2015). Esta classificação significa que existem evidências suficientes de que o glifosato causa cancro em animais em laboratório e que existem também provas para o mesmo efeito em seres humanos, embora limitadas (World Health Organization, 2015).

O aumento das preocupações acerca da lixiviação de pesticidas para as águas subterrâneas e de superfície, levaram a uma maior consciencialização e implementação de restrições ao nível do uso de herbicidas em áreas urbanas em muitos países (Kristoffersen *et al.*, 2008).

Em Portugal, e tendo em conta todas as preocupações e alterações nefastas que estes produtos podem acarretar a médio-longo prazo, surgiu uma nova lei sobre o uso de produtos fitofarmacêuticos (Lei n.º26/2013, de 11 de abril, que transpõe a Diretiva 2009/127/CE), que contempla a aplicação destes produtos, em vários espaços, entre os quais se inclui o espaço urbano (Lei n.º 26/2013 de 11 de abril).

Embora a legislação relativa aos produtos fitofarmacêuticos tenha vigorado em 2013, com um período de adaptação de dois anos, a opção em descartar o uso de herbicida não está ainda evidente no nosso país, facto este constatado após contacto efetuado com diversas autarquias.

Em abril e maio do presente ano foram votadas em Assembleia da República a proibição da comercialização e uso de todos os produtos fitofarmacêuticos à base de glifosato. No entanto os projetos de resolução foram chumbados. Num primeiro projeto de resolução recomendava a proibição do uso de glifosato, tanto na agricultura como em meio urbano e num segundo projeto de resolução apenas recomendava a proibição do glifosato em zonas urbanas, de lazer e vias de comunicação.

A grande maioria dos estudos científicos que abordam estas questões estão bastante focados na agricultura, principalmente no que diz respeito a herbicidas, mas também a métodos não-químicos. No entanto, alguns dos métodos abordados podem ser aplicados em zonas urbanas (Rask *et al.*, 2006).

Na presente dissertação de mestrado são abordadas as diferentes alternativas que poderão ser utilizadas em meio urbano, tais como os métodos térmicos e métodos mecânicos. Além destes métodos também é abordado o ácido acético e o sal como possível alternativa ao glifosato.

O presente trabalho tem como objetivo delinear alternativas à aplicação de herbicida à base de glifosato, servindo de auxílio à Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão (EMARP), na procura de novas soluções de modo a cessar a aplicação de herbicida no concelho de Portimão. No período em que decorreu a parte experimental desta dissertação foram efetuados ensaios *in situ* com diversas substâncias misturadas tais como a água salgada e vinagre, e a água salgada e ácido acético.

De modo a avaliar o controlo de infestantes com as diferentes misturas, foram definidos cinco ensaios, com três replicados cada, que visaram variar as concentrações dos constituintes nas misturas que foram testadas.

Nos primeiros ensaios foram definidos quatro talhões com a mesma área cada, em que um deles foi utilizado como testemunha (Branco), e os restantes foram pulverizados

com uma mistura com os constituintes em diferentes concentrações e assim definir a concentração ideal de cada constituinte na mistura final para ser utilizada no controlo de infestantes no concelho de Portimão e avaliar a sua viabilidade de utilização como alternativa ao herbicida com glifosato utilizado pela EMARP.

Após a realização dos primeiros quatro ensaios, foi realizado um quinto ensaio que teve como objetivo comparar a eficácia no controlo de infestantes da mistura que atingiu melhores resultados, com o herbicida à base de glifosato utilizado pela EMARP, onde foram definidos três talhões, sendo um o Branco, e os outros dois pulverizados com a respetiva substância.

Os ensaios foram monitorizados aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação, de modo a avaliar a eficácia de controlo das infestantes no local, traçando as respetivas percentagens de controlo.

Após determinar as concentrações ideais dos constituintes da solução à base de ácido acético e sal, o objetivo inicial passou por implementar o serviço de aplicação deste produto numa determinada zona da cidade, associado ao serviço de varredura manual. Confirmada a sua viabilidade, o serviço alastrou-se ao resto do concelho de Portimão, sendo estabelecido e criado um novo serviço para o controlo de infestantes.

O presente trabalho foi estruturado em seis capítulos, incluindo introdução (Capítulo 1); classificação das infestantes em função do seu ciclo de vida e formato, bem como as razões pelo qual é necessário efetuar o seu controlo em meio urbano (Capítulo 2); abordagem às questões inerentes à aplicação de herbicida em meio urbano, tais como a legislação aplicável, a sua classificação, os projetos de resolução em Assembleia da República, e o cenário noutros países da Europa (Capítulo 3); revisão bibliográfica sobre as alternativas existentes em detrimento da utilização de herbicidas à base de glifosato (Capítulo 4); definição do caso de estudo que aborda o historial do serviço de controlo de infestantes em Portimão e o desenvolvimento experimental em torno dos ensaios efetuados com as diferentes substâncias em estudo (Capítulo 5); e conclusões (Capítulo 6).

2. AS INFESTANTES

As infestantes são consideradas como plantas que crescem em lugares onde não são desejadas, competindo por espaço, água e nutrientes com outras espécies botânicas desejadas. Este tipo de plantas também podem ser definidas como as plantas que interferem com os interesses ou bem-estar do Homem, seja na agricultura, seja em espaços urbanos.

As infestantes são o resultado das atividades humanas, sendo a resposta da natureza à ação humana. Há diversas atividades que promovem o aparecimento de infestantes como a lavoura, compactação, cortes de relva, herbicidas, fertilização, doenças e pragas, entre outras (Gonçalves, 2005).

Para controlar as infestantes, na grande maioria dos casos, são utilizados herbicidas, à base de glifosato, que podem acarretar alterações nefastas no Ambiente e Saúde Humana e Animal (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009).

As infestantes podem ser classificadas com base no formato das folhas, no seu ciclo de vida e preferência por um clima ou estação.

2.1. Classificação de infestantes consoante o formato das folhas

Em Biologia as plantas dividem-se em dois grandes grupos, as Gimnospérmicas e as Angiospérmicas, sendo a principal diferença o tipo de sementes (Gonçalves, 2005).

O termo “Gimnospérmica” provém das palavras gregas "gimnos" = "nu" e "spermos" = "semente“, indicando-nos que as sementes não estão encerradas em frutos, ou seja, sementes nuas. No que diz respeito às Angiospérmicas as sementes estão encerradas em frutos (Gonçalves, 2005).

O grande grupo das Angiospérmicas, ainda se dividem em duas classes, as monocotiledóneas (uma folha da semente) e as dicotiledóneas (duas folhas da semente), como pode ser observado na Figura 2.1 (Gonçalves, 2005).

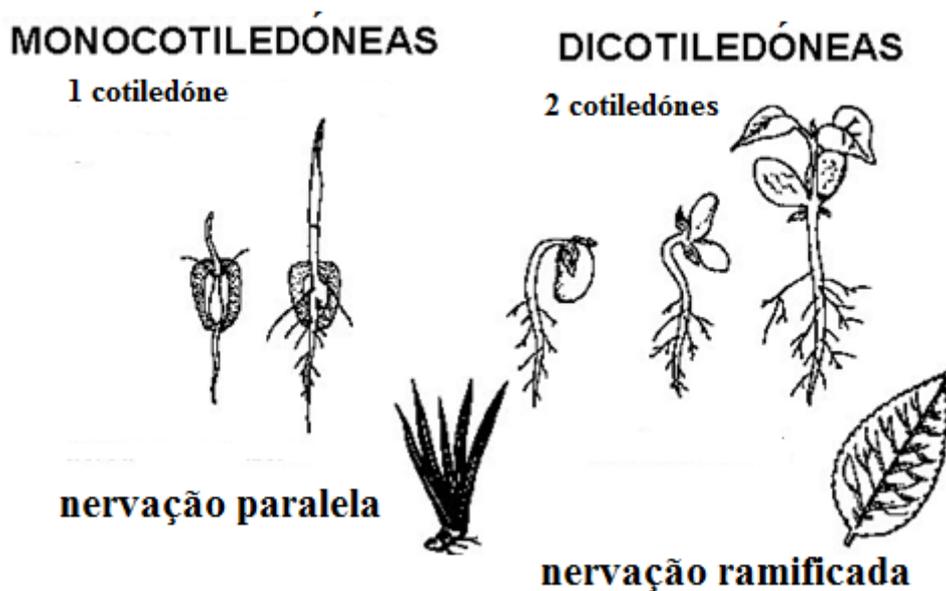


Figura 2.1 – Forma estrutural das duas classes de Angiospérmicas (Adaptado de Gonçalves, 2005)

Na subdivisão em classes no grupo das Angiospérmicas, em monocotiledóneas e dicotiledóneas, há várias diferenças que podem ser assinaladas, seja a nível visual, como interiormente na sua estrutura (Gonçalves, 2005).

A nível visual as monocotiledóneas apresentam nervação paralela, as margens das folhas não são recortadas e a tonalidade é igual nas duas páginas das folhas. Enquanto na classe de dicotiledóneas, estas apresentam nervação ramificada, as margens das folhas são recortadas e as tonalidades são diferentes nas diferentes páginas da folha (Gonçalves, 2005).

Em relação às diferenças nas suas estruturas internas, nas duas classes de Angiospérmicas, as monocotiledóneas apresentam escassez de tecidos de transporte enquanto as dicotiledóneas apresentam abundância de tecidos de transporte (Gonçalves, 2005).

Nas monocotiledóneas os estomas, que têm a função de efetuar as trocas gasosas entre a planta e o ambiente estão presentes na página inferior e superior da folha enquanto nas dicotiledóneas apenas estão presentes na página superior.

Nas monocotiledóneas há presença de diversos feixes vasculares com dimensões similares, e nas dicotiledóneas apenas um feixe central de maiores dimensões denominado Diafragma, e feixes vasculares laterais mais pequenos (Gonçalves, 2005).

2.2. Classificação de infestantes em função da duração do ciclo de vida

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

- Espécies anuais- completam o ciclo (emergência - maturação das sementes) durante uma estação de crescimento. Podem ser anuais de Verão, germinam durante o período Primavera/Verão e terminam o ciclo no Outono. Caracterizam-se, genericamente, por apresentarem elevadas exigências térmicas e resistem ao stress hídrico. Podem ser anuais de Inverno, se germinam no Outono e produzem semente no período Primavera/Verão. Em climas temperados mediterrânicos as espécies anuais de Inverno vegetam em dois anos civis distintos. Contudo, o seu ciclo biológico é tipicamente anual. As espécies de ciclo anual reproduzem-se exclusivamente por semente.

Nas Figuras 2.2 e 2.3 estão apresentadas dois exemplos de espécies anuais, sejam elas dicotiledóneas ou monocotiledóneas:



Figura 2.2- *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (milhã-digítada); Monocotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005)



Figura 2.3- *Trifolium arvense* L. (pé-de-lebre); Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005)

- Espécies bienais- vivem mais de um ano e normalmente menos de dois. Não confundir com 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.

Nas Figuras 2.4 e 2.5 estão representados dois exemplos de espécies dicotiledóneas bienais:



Figura 2.4- *Cirsium vulgare* L.; Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005)



Figura 2.5- *Carduus nutans* L.; Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005)

- Espécies perenes- vegetam durante vários anos. Reproduzem-se apenas por sementes e/ou meristemas da coroa e segmentos de raízes (perenes simples) ou por semente e através de órgãos vegetativos, como rizomas, estolhos, tubérculos, bolbos, bolbilhos (que podem ser aéreos), raízes que regeneram a parte aérea, etc.

Na Figura 2.6 está representada uma espécie perene dicotiledónea, vulgarmente conhecida por erva-azeda:



Figura 2.6- *Oxalis corniculata* L. (erva-azeda-de-folha-pequena); Dicotiledónea (Fonte: Gonçalves, 2005)

- Espécies vivazes: são espécies que produzem flor e semente todos os anos e sobrevivem por três ou mais anos através de rizomas e estolhos ou tubérculos. As Figuras 2.7 e 2.8 são dois exemplos de espécies vivazes:



Figura 2.7- *Cynodon dactylon* (grama);
Monocotiledónea: (Fonte: Gonçalves, 2005)



Figura 2.8 - *Trifolium repens* L. (trevo branco);
Dicotiledónea: (Fonte: Gonçalves, 2005)

2.3. Necessidade de controlo de infestantes em zonas urbanas

O meio urbano é caracterizado por arruamentos, vias de comunicação, passeios, jardins públicos, zonas habitacionais, entre outras infraestruturas. Tratam-se de zonas caracterizadas por serem asfaltadas, betonadas, de calçada, pedra ou pavet, entre outros materiais (Kortenhoff *et al.*, 2001).

As infestantes crescem facilmente em espaços abertos, ou fissuras neste tipo de zonas em meio urbano, podem causar danos nos materiais, aumentando as fissuras e encurtando a sua durabilidade (Holgensen 1994 *in* Rask *et al.*, 2006).

Em meio urbano, o controlo de infestantes é feito essencialmente em vias de comunicação, passeios, bermas das estradas, jardins públicos e linhas férreas, sendo o principal meio de combate, na maioria dos casos, o corte mecânico e a aplicação de herbicida.

O controlo de infestantes em meio urbano (Figuras 2.9 e 2.10) é da responsabilidade das autarquias e/ou freguesias, havendo diversas razões que justificam o controlo de infestantes (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009):

- Exigências da população (são inúmeras as reclamações devido ao crescimento de infestantes, seja nos passeios, estradas ou jardins públicos);
- Razões operacionais (por exemplo, em linhas férreas);
- Estética paisagística do meio urbano;
- Ao longo do tempo, o crescimento de infestantes pode danificar passeios, estradas de alcatrão, calçadas;
- As infestantes podem causar reações alérgicas em algumas pessoas;
- As infestantes poderão ser abrigo para pragas e doenças.



Figura 2.9 – Infestantes em meio urbano, Portimão
(Fonte:EMARP,EM)



Figura 2.10 – Infestantes em meio urbano, Portimão
(Fonte:EMARP,EM)

3. APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM MEIO URBANO

A aplicação de herbicidas tem sido o principal método de erradicação de infestantes na maioria das cidades da Europa (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009).

A aplicação de herbicida em zonas urbanas é uma prática corrente que poderá ter consequências nefastas no Ambiente, na Saúde Humana e Animal. Em espaços urbanos, o risco de exposição do Homem e outros animais aos produtos químicos utilizados é muito grande.

Tratam-se de zonas construídas de modo a promover um rápido escoamento superficial para evitar inundações, podendo assim, favorecer a ocorrência de contaminação de linhas de água, sistemas de saneamento, águas subterrâneas e de superfície (Ramwell *et al.*, 2002). O aumento das preocupações acerca da lixiviação de pesticidas para as águas subterrâneas e de superfície levaram a uma maior consciencialização e implementação de restrições ao nível do uso de herbicidas em áreas urbanas em muitos países (Kristoffersen *et al.*, 2008).

Estudos de monitorização da qualidade das águas demonstraram haver contaminação desproporcionada entre os herbicidas de uso agrícola e uso não-agrícola (Skark *et al.*, 2004).

Na Dinamarca, por exemplo, a água para consumo é totalmente proveniente de águas subterrâneas. Nos últimos anos tem havido bastantes preocupações, e têm sido implementadas grandes restrições ao uso de pesticidas tanto na agricultura, como em zonas urbanas. Foram detetados pesticidas em 23% das captações de água examinadas (Thorling *et al.*, 2010 *in* Rask *et al.*, 2006), levando a que as autoridades locais e instituições estatais assinassem um acordo, em 1998, que visou cessar a aplicação de herbicidas em meio urbano, promovendo a adoção de métodos alternativos, como por exemplo o método térmico através de queimadores a gás (Rask, 2012). Tratou-se de um acordo voluntário entre os municípios e entidades estatais, de modo a promover a eliminação progressiva do uso de pesticidas em zonas públicas no meio urbano antes de janeiro de 2003. Como parte do acordo voluntário, houve o compromisso de se efetuar os registos regulares dos consumos de pesticidas (Rask, 2012).

Desde que foi assinado o referido acordo, houve um decréscimo no uso de pesticidas em zonas públicas no meio urbano. Contudo, não foi atingido o objetivo de cessar totalmente a aplicação de pesticidas, sendo o glifosato a substância ativa mais utilizada em meio urbano para a erradicação de infestantes, pelo que, em março de 2007

protocolizou-se novo acordo com o objetivo de continuar a reduzir o uso destes químicos. Houve exceções no acordo, devido ao facto de em determinadas áreas não ser possível, por razões operacionais, cessar o uso de pesticidas (por exemplo, em linhas férreas) (Rask, 2012).

3.1. Em Portugal - Lei n.º 26/2013

Tal como noutros países, em Portugal, a aplicação de herbicida em zonas urbanas também é bastante utilizada pelas autarquias, para controlo de infestantes. Também aqui, foram implementadas medidas de modo a restringir o uso de produtos fitofarmacêuticos, através da Lei n.º 26/2013, que regula as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e de adjuvantes de produtos fitofarmacêuticos e define os procedimentos de monitorização da utilização de produtos fitofarmacêuticos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2009/128/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro. Esta Diretiva estabelece um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas, através da redução dos riscos e efeitos da sua utilização na saúde humana e no Ambiente, promovendo o recurso à Proteção Integrada e a abordagens ou técnicas alternativas, tais como as alternativas não químicas aos produtos fitofarmacêuticos (Lei n.º 26/2013 de 11 de abril). No que diz respeito à aplicação de produtos fitofarmacêuticos, a referida Lei abrange a aplicação terrestre e aérea de produtos fitofarmacêuticos e aplica-se aos utilizadores profissionais em explorações agrícolas e florestais, zonas urbanas, zonas de lazer e vias de comunicação.

Há várias medidas importantes a referir, desde logo, as datas que foram impostas para as entidades ou empresas prestadoras de serviços de aplicação terrestre, e aplicadores, procederem ao licenciamento. As entidades deviam ter solicitado a autorização de aplicação de produtos fitofarmacêuticos até dia 16 de abril de 2014, e os aplicadores terem solicitado a habilitação para tal efeito até dia 26 de novembro de 2015 (Lei n.º 26/2013 de 11 de abril).

De acordo com a mesma Lei, a autorização de uma entidade ou empresa prestadora de serviços para a aplicação de produtos fitofarmacêuticos em zonas de lazer, zonas urbanas e vias de comunicação, requer o cumprimento de vários requisitos:

- Instalações exclusivas adequadas;
- Um técnico responsável habilitado;

- Aplicadores habilitados;
- Equipamentos de aplicação de produtos fitofarmacêuticos;
- Equipamento de proteção individual.

Os pedidos de autorização devem ser apresentados à Direção Regional de Agricultura e Pescas que procede à sua avaliação e posteriormente a Direção Geral de Alimentação e Veterinária profere decisão sobre o mesmo (Lei n.º 26/2013 de 11 de abril).

Regras e medidas de redução do risco na aplicação, também são medidas que constam na referida Lei, fazendo referência à aplicação de produtos fitofarmacêuticos apenas quando não existam outras alternativas viáveis. Caso não existam alternativas viáveis, as entidades ou empresas de aplicação deverão:

- Dar preferência a produtos fitofarmacêuticos que apresentem menor perigosidade toxicológica, ecotoxicológica e ambiental;
- Respeitar zonas de proteção entre a zona a tratar e os cursos de água adjacentes;
- Ter atenção à localização de coletores de águas pluviais ou residuais;
- Aplicar produtos fitofarmacêuticos que não contenham a classificação de (T+: Muito Tóxico), (T: Tóxico), (Xi: Irritante) ou (C: Corrosivo);
- Aplicar produtos fitofarmacêuticos autorizados pela Direção Geral de Alimentação e Veterinária;
- Afixar avisos junto à área a tratar.

Os requisitos de segurança implementados na Lei n.º26/2013 visam:

- A utilização de equipamento de proteção individual adequado;
- Uma tomada de água, afastada pelo menos 10 m dos cursos de água, e que seja feito o cálculo correto do volume de calda a aplicar de modo a minimizar excedentes;
- A instalação coberta, sem paredes laterais, como uma bacia de retenção;
- O cálculo correto do volume de calda a aplicar, de modo a minimizar excedentes;
- Evitar o transbordo de calda durante o enchimento do pulverizador;
- O encaminhamento correto dos resíduos de produtos fitofarmacêuticos.

3.2. Projetos de resolução apresentados ao Governo Português

Em abril e maio de 2016 foram propostos ao Governo Português, em Assembleia da República, projetos de resolução que visavam o fim da utilização do glifosato em Portugal.

Em abril de 2016, por intermédio dos três partidos políticos Bloco de Esquerda, Verdes e PAN (Pessoas – Animais – Natureza), foram propostos três projetos de resolução que recomendavam a proibição do herbicida glifosato em Portugal e a oposição do Governo Português à renovação da licença deste fitofármaco na União Europeia, no entanto a proposta acabou por ser vencida por oposição dos restantes partidos com acento parlamentar pelos votos contra do Partido Social Democrata, Partido Popular e abstenção do Partido Socialista.

Os projetos de resolução eram assentes nos problemas nefastos provocados pelo glifosato no Ambiente e Saúde Pública e sendo sustentado pelo estudo efetuado pela Agência Internacional de Investigação para o Cancro da Organização Mundial de Saúde que preconiza que a referida substância foi considerada “carcinogéneo provável para o ser humano”.

Os documentos propostos ao Governo pelos três partidos políticos recomendavam a:

1. Votação contra a renovação da licença do glifosato na União Europeia;
2. Proibição da comercialização e utilização do glifosato em Portugal, substituindo-se este herbicida por outros métodos, tais como manuais, mecânicos, biológicos e/ou métodos térmicos, à semelhança do que já acontece em algumas autarquias do país e em outros países do mundo, promovendo a existência de espaços sem glifosato e livres de pesticidas;
3. Realização de um programa de análise a águas superficiais, para verificação da presença de resíduos de glifosato.

O único ponto das propostas apresentadas que acabou aprovado por unanimidade foi a alínea 3 do projeto que visava a realização de um programa de análise às águas superficiais para verificação da presença de resíduos de glifosato.

Em maio de 2016, foi proposto um novo projeto de resolução, por intermédio do partido político Bloco de Esquerda, ao Governo Português, que recomendava a proibição de quaisquer produtos fitofarmacêuticos à base de glifosato em zonas urbanas, de lazer e vias de comunicação. No entanto, também este projeto de resolução foi chumbado em

Assembleia da República por iniciativa do Partido Social Democrata, Partido Popular e Partido Comunista Português.

3.3. Classificação de herbicidas

Os herbicidas podem ser classificados de várias formas, embora nenhuma classificação seja suficientemente completa ou adequada para salvaguardar uma distinção clara entre os diferentes herbicidas. Podem ser classificados quanto ao modo de ação, época de aplicação, estado fenológico da cultura ou infestante, família ou estrutura química do herbicida, entre outros (Torres, 2007):

- Herbicidas de pré-emergência- o tratamento é dirigido ao solo ou a infestantes recém-germinadas. Apresentam ação residual, isto é, o herbicida permanece ativo no solo durante um período de tempo mais ou menos longo. São eficazes no combate de espécies anuais. As aplicações tendem a incidir no início do Outono ou no fim do Inverno, coincidindo com a emergência de elevado número de espécies infestantes;
- Herbicidas de pós-emergência – o tratamento é dirigido à parte aérea da planta. Aplicam-se sobre vegetação herbácea em desenvolvimento. Não têm efeito residual;
- Herbicidas de contacto – conceito utilizado mais frequentemente para herbicidas pós-emergência. São destruídos os tecidos verdes expostos;
- Herbicidas sistémicos – o princípio ativo é absorvido e circula no interior da planta. Quer os herbicidas de pré-emergência (também designados residuais) quer os de pós-emergência podem apresentar sistemias. No caso dos herbicidas de pós-emergência a sistemias é de extrema importância porque permite destruir órgãos subterrâneos associados à reprodução vegetativa de espécies perenes;
- Herbicidas seletivos – conceito dirigido à cultura que se quer proteger. São aqueles que aplicados na dose, época e condições recomendadas não causam fitotoxicidade na cultura;
- Herbicidas não seletivos – destroem ou afetam todo o tipo de espécies vegetais que contactam (resistem-lhes apenas organismos geneticamente modificados para esse fim).

3.4. Problemática do glifosato

O glifosato é a principal substância ativa constituinte dos herbicidas mais utilizados, quer em Portugal, quer em todo Mundo. É usada em mais de 130 países, tanto na agricultura como em zonas urbanas e de lazer (Smith-Fiola *et al.*, 2014). Foi patenteada pela Monsanto através do nome “RoundUp” em 1974. Atualmente é largamente utilizada por vários fabricantes e com nomes comerciais diversos (Smith-Fiola *et al.*, 2014).

Trata-se de uma substância que confere não-seletividade, pós-emergência e sistemica. Quando aplicada nas plantas, estas absorvem-na através da folhagem e é translocada até às raízes, garantindo assim uma excelente eficácia na erradicação de infestantes (Smith-Fiola *et al.*, 2014).

No entanto, a Organização Mundial de Saúde, através da sua estrutura especializada IARC (Agência Internacional para a Investigação sobre Cancro), sediada em França, declarou o glifosato e mais cinco inseticidas organofosforados como “carcinogénico provável para o ser humano”. Esta classificação significa que existem evidências suficientes de que o glifosato causa cancro em animais em laboratório e que existem também provas para o mesmo efeito em seres humanos, embora limitadas (World Health Organization, 2015).

O uso de glifosato na agricultura aumentou significativamente, desde que foram desenvolvidas culturas transgênicas de modo a que resistissem ao glifosato. Além da agricultura, o glifosato é também utilizado em larga escala em zonas urbanas e de lazer, e em jardins de residências privadas. A população em geral está exposta a este químico, sendo o mesmo detetado no ar durante a pulverização, na água e na comida (World Health Organization, 2015).

Em meio urbano, a população e os trabalhadores que fazem a aplicação de produtos fitofarmacêuticos, estão bastante expostos a este tipo de químicos, havendo diversas formas de absorção. Podem ser absorvidos através da pele por contacto direto, por ingestão ou por inalação. Quando o químico é ingerido ou inalado, os efeitos no corpo humano são mais rápidos quando comparados com o contacto direto com a pele. Mesmo atravessando uma zona que foi recentemente tratada com herbicida, a população está exposta ao efeito residual do herbicida (Saskatchewan Ministry of Environment, 2009).

3.5. Campanha Quercus

O controlo de infestantes recorrendo ao uso de herbicidas é uma prática generalizada no nosso país, nomeadamente por parte das autarquias locais. A Quercus recebe inúmeras queixas e denúncias que reportam a sua aplicação abusiva e inadequada, ou simplesmente um receio dos cidadãos face aos impactes dos químicos no Ambiente e na Saúde Pública (Quercus, 2014).

De modo a alterar a situação, foi elaborado um documento que procurou compilar e resumir informação mais relevante, intitulado por “Linhas Orientadoras – Controlo de Plantas Infestantes em Espaços Públicos”. O documento aborda diversas questões, como limitar ao mínimo indispensável o controlo de infestantes através da ponderação das áreas em que se justifica claramente o controlo de infestantes, e equacionar as várias alternativas possíveis, dispensando o uso de herbicidas de síntese devido aos impactos no Ambiente que, inevitavelmente, terão repercussões na Saúde Pública e também na saúde dos animais (Quercus, 2014).

As alternativas abordadas no referido documento, e que poderão ser aplicadas em meio urbano são os métodos mecânicos (por exemplo, corte por roçadora mecânica) e métodos térmicos (por exemplo, através de queimadores de gás propano).

Foi também lançada a 20 de março de 2014 uma campanha contra o uso de herbicidas em espaços públicos, tratando-se de uma iniciativa que pretende desenvolver ações para a redução do uso de pesticidas, onde se incluem os herbicidas (Quercus, 2014). Para lançamento desta campanha foi endereçada uma carta a todas as presidências de Câmaras Municipais e alertou-se para os riscos ambientais e de saúde inerentes à aplicação de herbicidas em espaços públicos. Desta forma, promoveu-se a utilização de métodos alternativos, assim como a opção zero, ou seja, a possibilidade de, em áreas marginais, a natureza poder manifestar a sua rica biodiversidade, até porque muitas ervas podem ter uso alimentar, medicinal, entre outros (Quercus, 2014).

As autarquias aderentes à referida campanha podem ser constatadas na seguinte imagem (Figura 3.1).

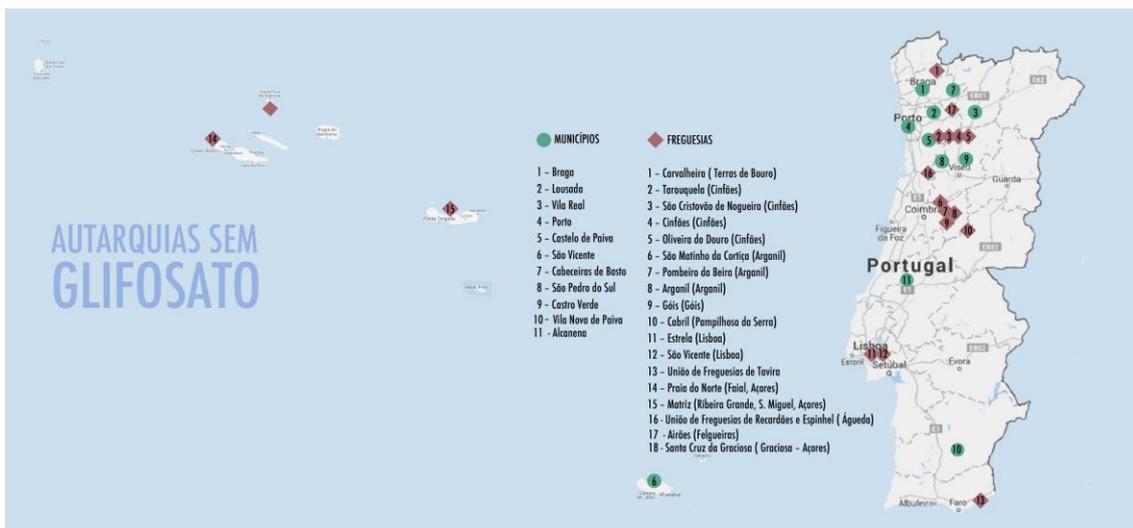


Figura 3.1 – Autarquias e Freguesias aderentes à campanha “Autarquias sem Glifosato”
<http://www.quercus.pt/campanhas/campanhas/autarquias-sem-glifosato/3947-mapa-de-autarquias-sem-herbicidas> (01/09/2016)

No entanto, após contacto efetuado com algumas das autarquias e freguesias acima indicadas, foi possível aferir que uma parte das mesmas está a cumprir o acordo, e cessou a aplicação de herbicida. Adotaram como meios alternativos, o método mecânico/manual e em algumas freguesias adotaram o método de aplicação de água salgada para controlo de infestantes.

Como consequência da cessação de aplicação de herbicida, nos concelhos de maior dimensão, surgiram diversas dificuldades em controlar eficientemente a proliferação de infestantes. Surgiu a necessidade de reincidência do corte, aumento da mão-de-obra através da ingressão de estágios profissionais e o aumento de reclamações por parte da população.

Algumas das autarquias tencionam, ou já voltaram, à aplicação de herbicida devido à inexistência de alternativas viáveis, disponíveis no mercado, capazes controlar eficazmente as infestantes, bem como a incapacidade em criar novos postos de trabalho que poderiam efetuar esta tarefa.

Também foram efetuados contactos com outras autarquias a nível nacional, principalmente, as de capitais de distrito. Muitas das autarquias, por não estarem devidamente licenciadas para efetuar a aplicação de herbicida, optaram por adjudicar empresas autorizadas para a aplicação de produtos fitofarmacêuticos.

A Tabela 3.1 apresenta as entidades autorizadas a aplicar produtos fitofarmacêuticos em zonas urbanas, zonas de lazer e vias de comunicação (lançada a 15 de janeiro de 2016 pela a Direção Geral de Alimentação e Veterinária), onde apenas constam 16 autarquias devidamente licenciadas.

Tabela 3.1 – Entidades autorizadas para aplicação terrestre de produtos fitofarmacêuticos em zonas urbanas, zonas de lazer e vias de comunicação (Fonte: DGAV, 2016)

  		
ENTIDADES AUTORIZADAS PARA A APLICAÇÃO TERRESTRE DE PRODUTOS FITOFARMACÊUTICOS EM ZONAS URBANAS, ZONAS DE LAZER E VIAS DE COMUNICAÇÃO (Serviços próprios)		
Concedidas até 15/01/2016		
N.º Autorização	Nome	Morada
DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS DE LISBOA E VALE DO TEJO		
026-AT-ZL	CAESAR PARK HOTEL PORTUGAL, SA	Estrada da Lagoa Azul, 2714-511 Penaferriim
036-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE FERREIRA DO ZÉZERE	Rua de Santo António, n.º 6, 2240-337 Ferreira do Zézere
032-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE ALCÓBAÇA	Rua da Liberdade s/n - Oficinas da Câmara Municipal, 2461-501 Alcobaca
031-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE OEIRAS	Rua da Indústria, s/n, 2740-068 Porto Salvo
034-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE SETÚBAL	Av. D. Pedro V - Viveiros das Amoreiras - 2900-546 Setúbal
011-AT-ZL	CARVOEIRO GOLFE S.A.	Vieira da Beloura Manutenção do Golfe, 2710-692 Sintra
001-AT-ZL	ESTORIL Plage, SA	Golf Estoril - Avenida da República, 2765-273 Estoril
002-AT-ZL	GOLFBELTICO, Gestão E Exploração De Campos De Golfe, S.A.	Vale de janelas, Apartado 2, 2510-451 Óbidos
037-AT-ZL	LISBON SPORT CLUB	Casal da Carregueira, 2605-213 Belas
006-AT-ZL	LUSO M - Turismo, Promoções Desportivas e Imobiliária, S.A.	Urbanização Golfe do Montado, Lote 1, 2950-051 Palmela
020-AT-ZL	PLANBELAS - Sociedade Imobiliária, S.A.	Alameda do Aqueduto, Escritórios, Belas Clube de Campo, 2605-199 Belas
010-AT-ZL	SIX - Investimentos Turísticos, S.A.	Golfe Quinta da Marinha, Casa 36, 2750-715 Cascais
007-AT-ZL	UNITED INVESTMENTS (PORTUGAL)-Empreendimentos Turísticos S.A.	Avenida da Liberdade, n.º 224 – 7.º, 1250-148 Lisboa
010-AT-ZL	SIX - Investimentos Turísticos, S.A.	Golfe Quinta da Marinha, Casa 36, 2750-715 Cascais
DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS DO CENTRO		
009-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE ANADIA	Rua Vale do Salgueiro, Alfêloas, 3780-315 Anadia
021-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE CANTANHEDE - INOVA, Empresa de Desenvolvimento Económico e Social de Cantanhede - EM, SA	Zona Industrial de Cantanhede, 3061-909 Cantanhede
044-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE COIMBRA	Horto Municipal, Estrada da Cidreira, 3025-300 Coimbra
023-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE GOUVEIA	Rua Quinta do Cruzeiro, 6290-358 Gouveia
035-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE BELMONTE	Bairro do Castiçal, 6250-024 Belmonte
046-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE CARREGAL DO SAL	Rua António Augusto Magalhães, 3430-009 Carregal do Sal
028-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE VISEU	Estrada Nacional, n.º 2, Repeses, 3500-719 Viseu
DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS DO ALGARVE		
033-AT-ZL	CARVOEIRO GOLFE S.A. (Gramacho)	Aldeam. Turístico do Gramacho, Lote 4, Escrit., Apartado 1011, 8400-080 Estombar
024-AT-ZL	CARVOEIRO GOLFE, S.A.	Vila Fria - Poço Deão, 8300-044 Poço Fundo - Silves
040-AT-ZL	CLUBE DE GOLFE VALE DO LOBO ALGARVE, Lda	Vale do Lobo, Sítio de Vale do Lobo, 8135-034 Almancil
015-AT-ZL	ESPICHE GOLFE, S.A.	Campo de Golfe de Espiche, 8601-906 Espiche
048-AT-ZU/ZLVC	INFRALOBO - Empresa de Infra-Estruturas de Vale do Lobo, EM	Sítio do Lameiro, 8135-909 Almancil
004-AT-ZU/ZLVC	INFRAMOURA - Empresa de Infraestruturas de Vilamoura, EM	Avenida do Parque, 8125-404 Quarteira
045-AT-ZU/ZLVC	INFRAQUINTA - Empresa de Infraestruturas da Quinta do Lago, EM	Avenida da Gondra - Quinta do Lago, 8135-024 Almancil
003-AT-ZL	JJW Portugal SA	Sítio dos Pinheiros Altos - Quinta do Lago, 8135-863 Almancil
038-AT-ZL	OCEÂNICO GOLF, SA	Oceânico Laguna - Casa de Manutenção, Apartado 970, 8126-912 Vilamoura
016-AT-ZL	PALMARES, Companhia de Empreendimentos Turísticos, S.A.	Campo de Golfe de Palmares, Apartado 74, Meia Praia, 8600-250 Odiáxere
029-AT-ZL	PINHEIRO MAR, SA	Centro Técnico, Alto do Semino, Morgadinhos, 8125-307 Vilamoura
005-AT-ZL	QUINTA DA BOAVISTA, EMPREENDIMENTOS TURÍSTICOS, S.A.	Urbanização Quinta da Boavista, Sítio da Atalaia, Ap. 501, 8601-906 Lagos
030-AT-ZL	ROLLOWN GOLFE, Lda	Quinta Alto do Golfe, 8501-906 Alvor
041-AT-ZL	SOCIEDADE DO GOLFE DA QUINTA DO LAGO, S.A.	Quinta do Lago, 8135-024 Almancil
042-AT-ZL	SOCIEDADE DO GOLFE DA QUINTA DO LAGO, S.A.	Campo de Golfe o Laranjal, Quinta do Ludo, 8135 Almancil
043-AT-ZL	SOCIEDADE DO GOLFE DA QUINTA DO LAGO, S.A.	Quinta do Lago, Norte / Sul8135-024 Almancil
012-AT-ZL	SOCIEDADE HOTELEIRA DE S. LOURENÇO, S.A.	Rua Tejo, Quinta do Lago, 8135-162 Almancil
014-AT-ZL	SOCIEDADE TURÍSTICA DA PENINA, S.A.	P.O.Box, n.º 146, 8501-952 Portimão
022-AT-ZU/ZLVC	TAVIRAVERDE - Empresa Municipal de Ambiente, EM	Viveiros Municipais, Rua de Sto. António, s/n, 8800-705 Tavira
007-AT-ZL	UNITED INVESTMENTS (Portugal) - Empreendimentos Turísticos, S.A.	Maintenance Compound, Pine Cliffs Resort, Pinhal do Concelho, 8201-912 Albufeira
019-AT-ZL	VÁRZEA DA RELVA - Empreendimentos Turísticos e Agrícolas, S.A.	Manutenção da Várzea da Relva, 8900-057 Vila Nova de Cacela
DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS DO ALENTEJO		
018-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE ALMODÓVAR	Rua da Constituição - Almodóvar, 7700-030 Almodóvar
017-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE PONTE DE SOR	Zona Industrial, Rua 16, 7400-209 Ponte de Sor

Continuação da Tabela 3.1 – Entidades autorizadas para aplicação terrestre de produtos fitofarmacêuticos em zonas urbanas, zonas de lazer e vias de comunicação (Fonte: DGAV, 2016)

027-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE REGUENGOS DE MONSARAZ	Centro Logístico do Município de Reguengos de Monsaraz, Zona Industrial de Reguengos de Monsaraz, 7200-232 Reguengos de Monsaraz
DIREÇÃO REGIONAL DE AGRICULTURA E PESCAS DO NORTE		
025-AT-ZU/ZLVC	CÂMARA MUNICIPAL DE MIRANDELA	Rua Dr. Da Fonseca Henriques, Bloco 10, R/C, 5370-426 Mirandela
013-AT-ZL	GLP - Golfe de Ponte de Lima, S.A.	Quinta de Plas, Fomelos, 4499-620 Ponte de Lima
039-AT-ZL	OPORTO GOLF CLUB	Lugar do Sisto - Paramos, 4500-653 Espinho
DIREÇÃO REGIONAL DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES		
008-AT-VC	EUROSCUT AÇORES, SA. - Sociedade Concessionária Scut dos Açores	Rua Joaquim Marques, n.º 35, 9600-174 Ribeira Grande
047-AT-ZU/ZLVC	MUNICÍPIO DE PONTA DELGADA	Rua da Adutora, s/n, Rosto de Cão, São Roque, 9500-794 Ponta Delgada

4. ALTERNATIVAS À APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM MEIO URBANO

A grande maioria dos estudos científicos relacionados com o controlo de infestantes está bastante focado e centrado na agricultura, especialmente no que diz respeito a herbicidas, mas também a métodos não químicos. Contudo, alguns dos métodos podem ser aplicados em zonas urbanas. No entanto os problemas que as infestantes causam em áreas urbanas são diferentes dos problemas causados em zonas aráveis. O uso de pesticidas em zonas urbanas podem acarretar problemas ambientais diferentes do seu uso em agricultura (Splid *et al.*, 2004).

Uma das principais diferenças entre o controlo de infestantes em agricultura e em zonas urbanas é o facto de em zonas urbanas não ter de ser considerada a tolerância da cultura a determinado tratamento (Rask *et al.*, 2006). Em zonas urbanas é requerido que haja controlo de toda a vegetação existente nos locais a tratar, independentemente da sua tipologia. Por exemplo, na agricultura, podem ser utilizados herbicidas seletivos que por apresentarem essa característica, apenas eliminam as infestantes e não causando estragos na cultura que se pretende explorar, enquanto em meio urbano é desejável um herbicida que não apresente seletividade de modo a que haja controlo de todas as espécies botânicas existentes no local a ser tratado.

Uma das soluções para prevenir a proliferação de infestantes, é no revestimento dos pisos, utilizando materiais e técnicas que não favoreçam o crescimento de infestantes (Rask *et al.*, 2006). No entanto, em Portugal é algo que não se questiona, devido à história consagrada da calçada portuguesa constante nas localidades de todo o país, pavimento onde há o maior surgimento e proliferação de infestantes. Este será um aspeto a ser considerado em novas obras de arruamentos.

Para um controlo eficaz e definição de estratégias para controlar infestantes em zonas urbanas, é necessário o conhecimento da distribuição e estado de desenvolvimento das espécies botânicas existentes. Determinadas zonas do meio urbano, como pavimentos, bermas das estradas, paredes, linhas férreas, oferecem características adequadas para o crescimento e persistência de determinadas infestantes (Benvenuti, 2004), devido ao facto das cidades oferecerem temperaturas tipicamente mais altas que nas zonas circundantes às mesmas (Johnson *et al.*, 1974). Desde logo, uma característica comum nos métodos alternativos é a necessidade de maior frequência de tratamento quando

comparado com métodos químicos (Popay *et al.*, 1992; Reichel, 2003; Kristoffersen *et al.*, 2004).

Os tratamentos não – químicos afetam principalmente a parte superficial da planta, enquanto os herbicidas de síntese, como o glifosato, afetam a planta inteira (das folhas até à raiz), e apenas requer um a dois tratamentos por ano (Popay *et al.*, 1992; Augustin *et al.*, 2001 in Rask *et al.*, 2006).

A frequência do tratamento depende de vários fatores, tais como o tipo de infestante, a dimensão do coberto vegetal, o nível de resistência da planta, o tipo de tratamento, o clima e o tipo de pavimento (Rask *et al.*, 2006).

4.1. Diferentes Métodos de Tratamento

Existem diversas soluções alternativas à aplicação de glifosato, que poderão ser o método térmico, método mecânico ou manual. Todas as alternativas são inumeradas e descritas a seguir.

4.1.1. Método térmico

O tratamento térmico de infestantes pode ser dividido em dois grupos, de acordo com o modo de ação. Num primeiro grupo, os métodos de chama direta (chama, água quente, vapor de água ou de ar quente), e num segundo grupo, os métodos de chama indireta (luz ultra-violeta, radiação, electrocução) (Rask *et al.*, 2006).

Nesta secção apenas são descritos os métodos aplicáveis a zonas urbanas.

4.1.1.1. Queimador de chama

Em zonas urbanas, o método mais comum é o de chama direta (Figuras 4.1 e 4.2). Este método é especialmente usado no controlo de infestantes na Dinamarca e Suécia (Hansen *et al.*, 2004). Na Alemanha, por exemplo, utilizam um comboio equipado com este sistema para controlar infestantes em linhas férreas (Kreeb *et al.*, 1994 in Rask *et al.*, 2006).

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos diversos equipamentos com este modo de atuação, de chama direta, que proporcionam um controlo de várias espécies anuais, algumas das quais são resistentes a herbicidas (Ascard, 1995 in Rask *et al.*, 2006). No entanto, a maior desvantagem deste tipo de tratamento é o risco de incêndio, não podendo este método ser utilizado em zonas com potencial risco de incêndio.



Figura 4.1– Queimador de chama (Fonte: catálogo Therm-HIT)



Figura 4.2– Queimador de chama (Fonte: catálogo Therm-HIT)

4.1.1.2. Água quente

No início dos anos 90, nos Estados Unidos da América, foi introduzido um equipamento chamado “Aqua Heat” (Berling, 1992). Estudos mostraram que a água quente poderia controlar eficazmente a maioria das infestantes anuais e perenes, sendo o seu efeito comparável aos tratamentos com glifosato. No entanto, infestantes com estado avançado de desenvolvimento necessitam de tratamentos repetidos para atingir eficácia aceitável (Daar, 1994).

Outro equipamento, chamado “The Waipuna System”, desenvolvido na Nova Zelândia, numa primeira versão apenas usava água a ferver, enquanto com um novo sistema produz uma espuma biodegradável a partir de uma mistura de açúcares de milho e côco que se adiciona à água, formando uma película fina que evita que o calor se dissipe quando a água quente é lançada (Daar, 1994). Na base do sistema Waipuna, numa primeira versão, está uma caldeira a gásóleo controlada por computador que espalha a água quente sobre as infestantes através de uma mangueira e de um acessório pulverizador. Os reservatórios de água fria completam o sistema. Tanto a caldeira como os depósitos de água transportam-se facilmente numa carrinha até ao local a tratar. A água sai da caldeira a temperaturas superiores ao ponto de ebulição (100°C), atingindo o solo a 98°C. Perde-se muito pouco calor através da mangueira de 30 metros, e produz-se água a ferver à medida do ritmo de utilização. Quando a água a ferver é aplicada ao solo, inicialmente o calor perde-se rapidamente, mas depois as temperaturas à superfície estabilizam devido às propriedades de retenção de calor da espuma. Sem esta espuma, os operadores tinham que saturar o solo com água quente para obter calor suficiente

para executar a tarefa. Com o novo sistema, é só molhar a vegetação com água e espuma, e seguir com o trabalho (Waipuma Systems, 2000).

O estado de desenvolvimento da planta afeta a eficácia do método de água quente. É requerida mais energia quando a planta está num estado de desenvolvimento mais avançado. Um fator que confere boa eficácia é quando a planta se encontra em stress hídrico, não devendo este método ser utilizado em dias de chuva. Este método (Figura 4.3 e 4.4) poderá ser utilizado em zonas onde a chama direta não é aconselhada devido ao risco de incêndio. A capacidade da água quente penetrar no solo afeta uma grande parte da planta, e confere melhor eficácia que o método de chama direta (Hansson *et al.*, 2002).



Figura 4.3– Tratamento com Sistema Waipuna (Fonte: EMARP,EM)



Figura 4.4– Sistema Waipuna (Fonte: EMARP,EM)

4.1.1.3. Foamstream

Trata-se de um processo semelhante ao Waipuna System, sendo o modo de funcionamento idêntico, no entanto, através da empresa Weedingtech, houve evolução do equipamento, melhorando a sua performance e eficácia. É um sistema com tecnologia de ponta (Figura 4.6) que elimina infestantes utilizando uma combinação precisa de água a uma temperatura elevada e uma espuma biodegradável (Figura 4.5) feita à base de óleos naturais de plantas e açúcares. Pode ser aplicado com precisão em todas as infestantes (Weedingtech, 2015).



Figura 4.5– Tratamento com Foamstream (Fonte: Catálogo Weedingtech)

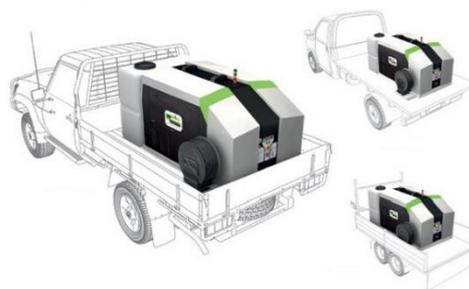


Figura 4.6– Sistema Foamstream (Fonte: Catálogo Weedingtech)

Este sistema garante uma redução de, pelo menos, 50% nos tratamentos anuais comparativamente a alternativas como os sistemas de água quente e os sistemas de vapor (Weedingtech, 2015).

A seguinte imagem elucida para as vantagens da adição da espuma biodegradável comparativamente aos sistemas que utilizam apenas água quente ou vapor de água (Weedingtech, 2015).

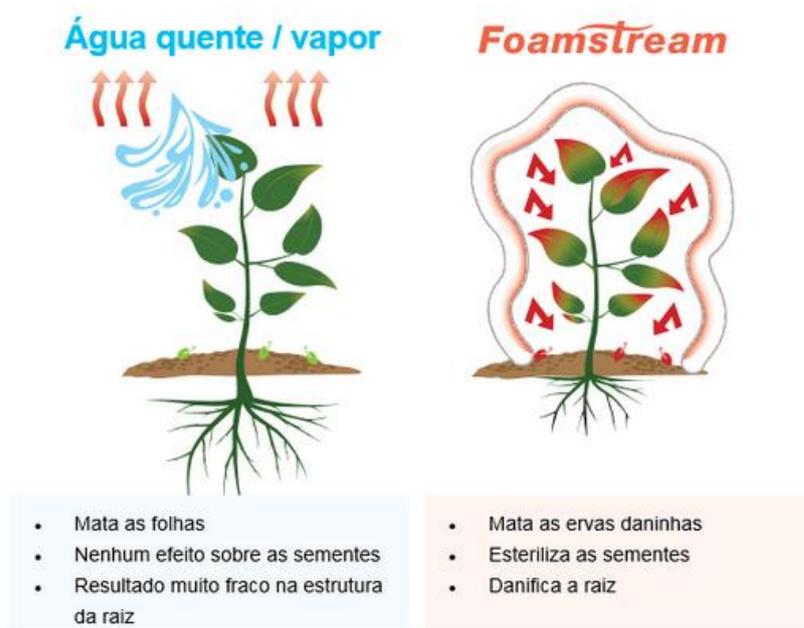


Figura 4.7– Diferenças entre o tratamento com Foamstream e sistemas de água quente/vapor (Fonte: Catálogo Weedingtech)

4.1.1.4. Vapor de água

O controlo de infestantes através de vapor de água tem despertado a atenção dos potenciais utilizadores (Bond *et al.*, 2001). Trata-se de um equipamento que liberta vapor de água, e a quantidade de água espalhada por unidade de terreno é consideravelmente mais baixa quando comparado com o método de água quente, transmitindo também maior quantidade de calor. Este método tem também um maior potencial para o controlo de infestantes (Hansson, 2002 *in* Rask *et al.*, 2006). A capacidade de transmitir um maior poder calorífico para a planta, permite afetar grande parte dos seus pontos vitais durante a exposição.

A avaliação do efeito de diversos métodos não-químicos (chama direta, roçadora, escovas metálicas, vapor de água), em diferentes tipos de pavimentos, demonstrou que o método de vapor de água foi o único equiparado ao glifosato, quer ao nível da quantidade de tratamentos a efetuar durante o ano, quer ao nível da eficácia de controlo

de infestantes. A única desvantagem deste tipo de equipamento é a nível económico, pois o investimento inicial é elevado (Lefevre *et al.*, 2001).

Este equipamento portátil e com mangueira (Figura 4.8) é extremamente vantajoso em áreas de acesso difícil, tais como estradas com muito tráfego, zonas com semáforos, junto a imóveis, entre outras (Kristoffersen *et al.*, 2005 *in* Rask *et al.*, 2006).



Figura 4.8– Sistema de vapor de água (Fonte: Catálogo Therm-HIT)

4.1.1.5. Ar quente

Na Dinamarca, uma máquina de ar quente chamada “Zacho Turbo Weed Blaster” foi desenvolvida para controlo de infestantes em zonas urbanas e foi testada em zonas de tráfego (Kristoffersen *et al.*, 2005 *in* Rask *et al.*, 2006). O efeito deste método foi comparado ao de outros métodos térmicos, no entanto a quantidade de energia necessária foi relativamente alta, resultando num grande consumo de gás.

4.1.2. Método mecânico

O controlo mecânico ou munda mecânica, em zonas urbanas, inclui os métodos de varredura, através da roçadora mecânica de escovas metálicas ou fio de nylon (Figuras 4.9 e 4.10). Os métodos mecânicos são mais eficientes quando o coberto vegetal tem um tamanho considerável, quando comparado com o método térmico por exemplo (Kristoffersen *et al.*, 2005 *in* Rask *et al.*, 2006; Schroeder *et al.*, 2006 *in* Rask *et al.*, 2006). No entanto poderão causar algum desgaste no pavimento.

Segundo a bibliografia consultada e o trabalho efetuado no terreno, os métodos não-químicos são considerados comumente como menos rentáveis quando comparados com o controlo químico. Tal deve-se ao facto de haver a necessidade de mais tratamentos durante o ano e consequentemente mais mão-de-obra, enquanto com

métodos químicos apenas são requeridos dois a três tratamentos anuais (Rask *et al.*, 2006).



Figura 4.9– Roçadora mecânica com rotor de corte (Fonte: Catálogo Comercial de Suministros, S.L.YANMAR ELIET Ariens)



Figura 4.10– Roçadora mecânica com fio de nylon (Fonte: Catálogo Sthill)

4.1.3. Método Químico

No presente subcapítulo será apresentado o ácido acético como uma alternativa química, tendo o mesmo sido testado no desenvolvimento experimental.

4.1.3.1. Ácido Acético

O uso do ácido acético pode ser uma boa alternativa para substituir os herbicidas de síntese no controlo de infestantes por ser um material facilmente disponível e pouco agressivo para o Ambiente.

O ácido acético, comumente chamado de vinagre, mas também conhecido como ácido etanoico afeta as membranas celulares da planta, causando uma rápida afetação no tecido foliar da planta onde entrou em contacto (Smith-Fiola *et al.*, 2014).

O ácido acético como herbicida é mais forte que o vinagre doméstico. A utilização deste ácido como herbicida tem concentrações entre os 10 e os 20%, enquanto, o vinagre para uso doméstico contém entre 4 a 6% (Smith-Fiola *et al.*, 2014). Em quantidades suficientes, o ácido acético surte um rápido efeito na parte superficial da planta, especialmente em dias de sol intenso (Smith-Fiola *et al.*, 2014), e quando as plantas se encontram em stress hídrico. Segundo os mesmos autores, o ácido acético como agente de controlo de infestantes tem diversas vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- Excelente controlo quando em contacto com infestantes de reduzido tamanho;

- Rápida ação na planta (a maior parte das plantas deverão ser erradicadas em 24h);
- Biodegradável;
- Não seletivo;
- Erradica ou causa estrago em qualquer planta com a qual entre em contacto.

Desvantagens:

- Para uma boa eficácia de erradicação, as plantas deverão ser de reduzida dimensão, ou em estado inicial de desenvolvimento;
- As raízes não são afetadas;
- É essencial que a pulverização garanta uma boa cobertura das plantas;
- O cheiro poderá ser desagradável;
- Os equipamentos de pulverização têm de ser lavados imediatamente após utilização, particularmente os de metal;
- Pode causar irritação nos olhos, caso a aplicação não seja efetuada com os equipamentos de proteção individual adequados;
- Em determinadas concentrações poderá causar irritação na pele.

A literatura refere que concentrações de ácido acético entre os 5 e os 10% podem conferir excelente eficácia no controlo de infestantes de reduzido tamanho, em estados de desenvolvimento iniciais. Plantas de folha larga, de maiores dimensões e com estados fenológicos mais avançados poderão sobreviver ao tratamento, mas usando concentrações mais elevadas, o controlo também confere eficácia (Webber *et al.*, 2005 *in* Smith-Fiola *et al.*, 2014; Comis, 2002 *in* Smith-Fiola *et al.*, 2014; Webber *et al.*, 2009 *in* Smith-Fiola *et al.*, 2014). Segundo Smith-Fiola *et al.* (2014), a reincidência de aplicação exponencia a eficácia a longo prazo.

5. CASO DE ESTUDO

O presente capítulo aborda a componente prática constante no presente trabalho, onde é apresentado como caso de estudo, o concelho de Portimão, onde o serviço de controlo de infestantes é efetuado pela EMARP.

No presente capítulo também é apresentado o desenvolvimento experimental que visou a realização de diferentes ensaios, onde a mistura à base de ácido acético e sal que aferiu a melhor eficácia de controlo de infestantes foi integrada num serviço realizado pela EMARP, em detrimento do uso do glifosato. Para a implementação do referido serviço foi necessário orientar os colaboradores da referida empresa, através de formação, bem como a criação de novos instrumentos e infraestruturas destinadas para o efeito.

5.1. Concelho de Portimão

O caso de estudo incide no concelho de Portimão (Figura 5.1). Este concelho tem uma área de 182,06km², 55614 habitantes e está subdividido em 3 freguesias:

- Portimão;
- Mexilhoeira Grande;
- Alvor.



Figura 5.1– Concelho de Portimão (Fonte: EMARP,EM)

A EMARP, através da Direção de Resíduos e Limpeza Urbana, é a entidade responsável pelo sistema de gestão de resíduos urbanos, que compreende um conjunto de atividades, com a finalidade de libertar de sujidade e resíduos as vias e outros espaços, nomeadamente a limpeza de arruamentos, passeios e outros espaços públicos, incluindo a varredura, limpeza de sarjetas, lavagem de pavimentos e controlo de infestantes.

Na altura do início deste projeto, o controlo de infestantes (Figuras 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5) era efetuado através de corte mecânico e aplicação de glifosato, sendo as zonas alvo da responsabilidade da referida empresa: passeios, arruamentos, vias de comunicação e bermas das estradas até 1m do seu limite.



Figura 5.2– Corte de infestantes, com roçadora mecânica de nylon, em Portimão



Figura 5.3– Aplicação de herbicida, com pulverizador dorsal de 5L, em Portimão



Figura 5.4– Aplicação de herbicida, com pulverizador mecânico de 100L, em Portimão



Figura 5.5– Aplicação de herbicida, com pulverizador de 1000L, em Portimão

5.2. Historial do controlo de infestantes

Desde 2003, ano em que foi constituída a EMARP, e com responsabilidades no serviço de controlo de infestantes em determinados espaços públicos do concelho de Portimão, que o serviço de controlo de infestantes é efetuado através do método monda mecânica e manual, recorrendo ao uso de roçadora mecânica, bem como aplicação de herbicida com princípio ativo glifosato.

Em 2005, com vista à adoção de métodos alternativos ao uso de glifosato foi adquirido, pela EMARP, o sistema Waipuna (Figura 5.6 e 5.7), abordado anteriormente nas alternativas à aplicação de herbicida. O sistema foi utilizado por um período de três anos, não dando continuidade a este método por falta de assistência técnica para manutenção do equipamento. No espaço temporal de utilização do sistema Waipuna, a aplicação de glifosato não foi cessada, sendo o serviço de controlo de infestantes feito através dos dois métodos em zonas diferentes.



Figura 5.6– Sistema Waipuna em Portimão (Fonte: EMARP,EM)



Figura 5.7– Sistema Waipuna em Portimão (Fonte: EMARP,EM)



Figura 5.8– Espuma proveniente do Sistema Waipuna em Portimão (Fonte:EMARP,EM)

Ao longo dos últimos anos a aplicação de herbicida à base de glifosato foi mantida, mas com menor regularidade, tendo sido promovida a formação dos colaboradores para aplicação de produtos fitofarmacêuticos, bem como a adoção de locais apropriados para armazenamento e diluição da calda.

5.3. Desenvolvimento experimental

Entre agosto de 2015 e janeiro de 2016 foram efetuados diversos ensaios *in situ* com diferentes misturas de produtos, de modo a avaliar a sua eficácia no controlo de infestantes. Realizaram-se ensaios com misturas de água salgada e vinagre, e, água salgada e ácido acético, variando as concentrações dos diferentes constituintes de modo a avaliar quais as quantidades ideais para atingir uma boa eficácia no controlo de infestantes em meio urbano. Por fim, após aferir a mistura que apresentou melhores níveis de eficácia, procedeu-se à sua comparação com o herbicida à base de glifosato utilizado pela EMARP.

Numa fase inicial das experiências, realizaram-se ensaios para comparação entre a água salgada proveniente do mar e o herbicida utilizado pela EMARP, não sendo os ensaios utilizados para o presente trabalho devido à falta de metodologia definida para o efeito, tendo os mesmos sido efetuados para aferir se a água salgada teria efeito sobre as infestantes. Constatou-se que a água salgada surtiu efeito nas infestantes, no entanto não atingiu bons níveis de eficácia em determinados tipos de infestantes, o que poderá ser explicado pelo facto de as mesmas apresentarem resistência salina promovida pela proximidade com o mar.

Após esta primeira experiência, foram definidos ensaios com metodologia associada em que foram utilizados herbicida à base de glifosato, vinagre de vinho branco com 6% de acidez, ácido acético diluído em diferentes concentrações (2,5%, 5% e 10% de acidez) e sal proveniente das salinas de Castro Marim, dissolvidos em água proveniente da rede de abastecimento.

Para efetuar cada ensaio foram selecionadas zonas aleatórias em meio urbano que apresentavam proliferação de infestantes, não tendo em conta o estado fenológico das mesmas, a tipologia das infestantes, ou o tipo de pavimento. Tais fatores não foram tidos em conta de modo a equiparar os ensaios ao modo real como se efetua o controlo de infestantes em Portimão, em que apenas são consideradas as condições meteorológicas adversas, como vento considerável e ocorrência de chuva.

Após selecionada cada zona, em meio urbano, para ser alvo de experiência procedeu-se à divisão em quadro talhões com a mesma área cada (como se pode observar na Figura 5.9). Três dos quatro talhões foram pulverizados com a respetiva mistura e um quarto talhão foi deixado como testemunha (Branco), para efeito de comparação com os restantes talhões pulverizados.

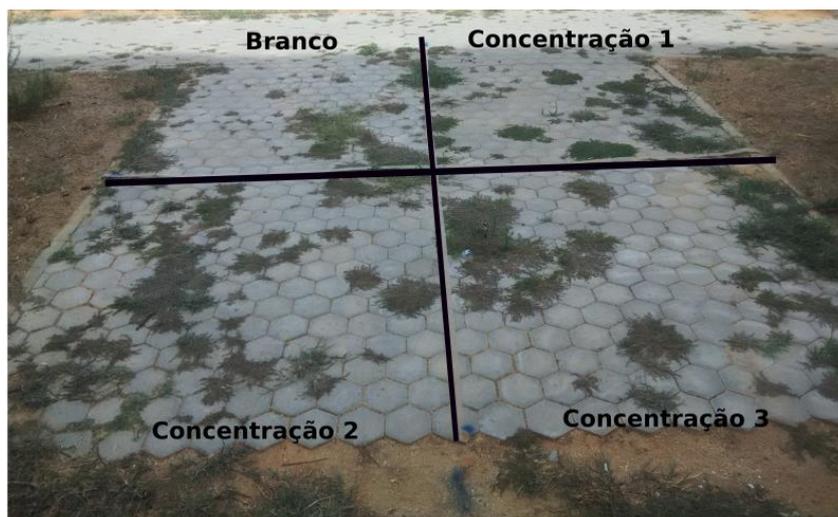


Figura 5.9– Exemplo da definição de um replicado

Para a realização do ensaio em que se promoveu a comparação entre o glifosato e a mistura que promoveu melhor eficácia, apenas se dividiu a zona em três talhões. Um dos talhões foi destinado ao tratamento com herbicida à base de glifosato, outro dos talhões foi alvo de tratamento com a mistura à base de sal e ácido acético, e o terceiro talhão serviu como testemunha (Branco).

5.3.1. Materiais e métodos

Na presente secção são descritos os materiais e métodos que foram utilizados no desenvolvimento dos ensaios para controlo de infestantes em meio urbano.

5.3.1.1. Materiais

Os materiais necessários para o desenvolvimento dos ensaios foram:

- Ácido acético glacial (99% de acidez);
- Vinagre de vinho branco (6% de acidez);
- Sal marinho;
- Herbicida à base de glifosato utilizado pela EMARP;
- 4 pulverizadores de dorso, de 5L de capacidade, sem componentes metálicas no circuito de pulverização devido à utilização de sal que pode resultar na obstrução da tubagem;
- Agitador mecânico (misturador de tintas acoplado a berbequim);
- Bacia de mistura para proceder ao agitação dos constituintes de modo a homogeneizá-los;

- Vareta;
- Equipamento de proteção individual para proceder à diluição dos constituintes e para pulverização das zonas a tratar (luvas, máscara de filtros, óculos e bata);
- Proveta de 1L para medição do ácido acético;
- Balança para pesagem de sal marinho;
- Fita métrica para medição dos talhões.

5.3.1.2. Métodos

Como foi referido anteriormente, cada ensaio foi constituído por três replicados que foram realizados em diferentes períodos temporais. Como tal, a metodologia em baixo apresentada está descrita para a realização de cada replicado.

Para a realização de cada replicado foi definida metodologia de modo a estabelecer um procedimento para que todas as experiências fossem efetuadas com rigor e de igual forma.

Nos métodos definidos para a realização das experiências estão descritas as diferentes concentrações de cada um dos ensaios, bem como as condições de cada local testado, e como se desenvolveu todo o trabalho envolvente à realização de cada replicado.

Definição dos ensaios:

Para a realização deste estudo foram definidos cinco ensaios, com três replicados cada, em que cada uma das zonas de teste apresentavam condições diferentes que são descritas na definição de cada ensaio.

As quantidades de cada produto foram definidas para pulverizadores de dorso, com capacidade para 5L de calda, sendo cada pulverizador utilizado para pulverizar cada talhão.

- **Ensaio 1 - Variação da quantidade de sal para as mesmas quantidades de vinagre:**

O primeiro ensaio consistiu na variação das quantidades de sal para as mesmas quantidades de vinagre de vinho branco, sendo os talhões definidos do seguinte modo:

- Talhão 1: Branco;
- Talhão 2: 3L de Água + 2L de Vinagre + 1kg de Sal;
- Talhão 3: 3L de Água + 2L Vinagre + 1,5kg de Sal;

- Talhão 4: 3L de Água + 2L de Vinagre + 2kg de Sal.

O Ensaio 1 consistiu na realização de três replicados.

- O primeiro replicado foi realizado numa zona de Portimão com pouca afluência de pessoas, caracterizada essencialmente pela presença de calçada portuguesa e com um historial de proliferação de infestantes bastante acentuada, principalmente em épocas do ano muito chuvosas. Trata-se de um local que costuma ser alvo de um a dois tratamentos, por ano, com glifosato, sendo o controlo de infestantes bastante difícil devido ao ressurgimento das mesmas. As infestantes presentes no local chegam a atingir de 10 a 20cm de altura. O primeiro replicado foi iniciado a partir de 15 de Setembro de 2015, tendo ocorrido aguaceiros nos dois dias posteriores à realização do mesmo. No local onde decorreu o teste foram definidos quatro talhões de 13m². Em cada talhão foram pulverizados 5L, contabilizando uma dose de 0,38L/m².

- O segundo replicado foi realizado numa urbanização pouco habitada, localizada fora da cidade, já sendo considerada em meio rural. O replicado foi efetuado num local de calçada adjacente a uma zona florestal de vegetação intensa com todo o género de espécies arbóreas. Trata-se de um local de teste com pouca ou nenhuma afluência de pessoas. Tal como no primeiro replicado, a proliferação infestantes é bastante intensa, atingindo tamanhos de 10 a 35cm, e sendo alvo de pelo menos um tratamento, por ano, com glifosato. O início da experiência deu-se a 22 de Setembro de 2015 e na área de testes foram definidos quatro talhões com 6,3 m². Cada um dos alvos de tratamento foram pulverizados com 3L de mistura, contabilizando uma dose de 0,48L/m².

- O terceiro replicado foi realizado na mesma urbanização, em meio rural, do replicado anterior, no entanto, as infestantes, presentes na zona de calçada testada, apresentavam estados de desenvolvimento mais reduzidos, fator este aferido pelo tamanho das mesmas, não atingindo mais de 10cm aquando da realização do replicado. O início da experiência ocorreu a 22 de Setembro de 2015, a par do replicado anterior, e tendo sido definidos talhões de 6,7 m² e tendo sido utilizada uma dose de 0,52L/m². A caracterização da área a tratar é idêntica à do replicado anterior, com pouca ou nenhuma afluência de pessoas, em calçada portuguesa e adjacente a uma zona rural intensa. Há que assinalar que a zona de calçada que foi pulverizada encontrava-se junto a uma habitação que promove sombra num grande período de tempo, sendo por isso mais húmida, bem como apresentava inclinação acentuada promovendo a escorrência de águas pluviais ou de lavagem de quintais.

- **Ensaio 2 - Variação da quantidade de vinagre para as mesmas quantidades de sal:**

O segundo ensaio consistiu na variação das quantidades de vinagre para as mesmas quantidades de sal, sendo os talhões definidos do seguinte modo:

- Talhão 1: Branco;
- Talhão 2: 4L de Água + 1L de Vinagre + 2kg de Sal;
- Talhão 3: 3,5L de Água + 1,5L de Vinagre + 2kg de Sal;
- Talhão 4: 3L + 2L de Vinagre + 2kg de Sal.

O Ensaio 2 consistiu na realização de três replicados.

- O primeiro replicado foi realizado numa zona de calçada portuguesa estabelecida num jardim público com afluência acentuada de pessoas, até pelo facto de o mesmo ser adjacente a dois estabelecimentos de ensino. Trata-se de um pequeno jardim com historial de proliferação de infestantes reduzida, sendo apenas necessário um tratamento, por ano, com glifosato, podendo as infestantes atingir cerca de 10 a 15cm de altura e em reduzidas quantidades. A experiência deu início no primeiro dia de Setembro de 2015, com temperaturas altas e períodos muito secos. Os talhões foram definidos com uma área de 14,4m², cada um, e sendo a dose utilizada para cada talhão de 0,35L/m².

- O segundo replicado foi realizado numa zona de calçada portuguesa integrada num jardim confluyente com uma zona arbórea intensa nas periferias da cidade de Portimão. Trata-se de um local onde apenas afluem pessoas para passear os seus animais de estimação, e sendo relativamente escondida no meio urbano. Durante o ano, o serviço de controlo de infestantes promovido pela EMARP passa nesse local pelo menos uma vez, fazendo a aplicação de glifosato, não sendo um local que está o ano inteiro livre de infestantes. Foram definidos quatro talhões com uma área de 6m² e utilizada uma dose de mistura de 0,58L/m². O início do replicado foi estabelecido a 18 de agosto de 2015 com temperaturas características dessa altura do ano, muito elevadas.

- O terceiro replicado ocorreu numa localização central em Portimão num pavimento de mistura de pavet e calçada portuguesa adjacente a um relvado em que a rega se encontrava danificada e sucedendo escorrências de água para a zona de teste. O local é caracterizado pelo surgimento de infestantes de raiz forte e dimensão considerável nas zonas confluentes com os relvados instalados na referida localização. O replicado foi

iniciado no primeiro dia de Setembro de 2015 e para a realização do presente replicado foram estabelecidos quatro talhões com área individual de 5,2m² e utilizada uma dose de 0,48L/m² para cada talhão pulverizado.

- **Ensaio 3 - Variação da quantidade de ácido acético para as mesmas quantidades de sal:**

Posteriormente à realização dos primeiros ensaios com variação de vinagre e variação de sal nas diferentes misturas, constatou-se que poderíamos estar perante uma boa alternativa à utilização de glifosato para o controlo de infestantes, e optou-se por substituir o vinagre pelo ácido acético, até pelo facto de este ser mais barato que o vinagre engarrafado vendido nos supermercados.

O ácido acético para realização das experiências foi adquirido a uma empresa de produtos químicos que fornece a substância num grau de pureza de 80% (ácido acético técnico) e de 99% (ácido acético glacial).

O ácido acético confinado em embalagens num grau de pureza de 99% permitiu a realização de diluições em água para as percentagens desejadas, definidas para 5L de calda. Como tal, neste terceiro ensaio procedeu-se à variação das concentrações de ácido acético (2,5%, 5% e 10%) para a quantidade máxima de sal anteriormente testada e com bons resultados, sendo os talhões definidos do seguinte modo:

- Talhão 1: Branco
- Talhão 2: Diluição de Ácido acético a 2,5% + 2kg de Sal;
- Talhão 3: Diluição de Ácido acético a 5% + 2kg de Sal;
- Talhão 4: Diluição de Ácido acético a 10% + 2kg de Sal.

- O primeiro replicado foi realizado em calçada portuguesa, característico pela intensa proliferação de infestantes e foram definidos quatro talhões com área individual de 12,8 m², e utilizada uma dose pulverizada de 0,40L/m² por talhão. O início do replicado ocorreu a 13 de outubro de 2015, numa altura em que as temperaturas são ligeiramente mais baixas comparativamente com as datas em que foram realizados o primeiro e segundo ensaio, no entanto tratava-se de um bom fator para comprovar até que ponto a temperatura poderia ser uma desvantagem no controlo de infestantes com este tipo de substâncias.

- A 23 de outubro de 2015 deu início o segundo replicado, e desta feita num tipo de pavimento ainda não testado anteriormente. Tratou-se de um pavimento de terra batida

com inclinação acentuada que promove a escorrência de águas pluviais e bastante favorável ao povoamento de diversas infestantes no local. Para a realização deste replicado procedeu-se à divisão da zona em talhões com 30m² de área individual e sendo pulverizada uma dose de 0,17L/m² (bastante inferior às doses anteriormente utilizadas). A par do início do segundo replicado, também se iniciou o procedimento para realização do terceiro replicado numa outra localização em Portimão.

- O terceiro replicado iniciou-se a 23 de outubro de 2015 numa zona de tráfego, na margem de uma estrada municipal caracterizada pelo pavimento em calçada e pelo escoamento de águas pluviais devido à sua inclinação. Foram definidos talhões individuais de 1,3m², e tendo sido pulverizada a dose de mistura de 0,38L/m². A área que foi definida é caracterizada por ser uma zona com pouca exposição solar e pouca afluência de pessoas.

- **Ensaio 4 - Variação da quantidade de sal para as mesmas concentrações de ácido acético:**

O quarto ensaio consistiu na variação das quantidades de sal para as mesmas quantidades de ácido acético a 10% em 5L de calda. Foi escolhida a concentração de 10% devido a ter sido a que melhor eficácia atingiu no ensaio anterior. Os talhões foram definidos do seguinte modo:

- Talhão 1: Branco
- Talhão 2: 1kg de Sal + Diluição de Ácido acético a 10%;
- Talhão 3: 1,5kg de Sal + Diluição de Ácido acético a 10%;
- Talhão 4: 2kg de Sal + Diluição de Ácido acético a 10%.

- O primeiro replicado efetuou-se num pavimento de calçada localizado numa área turística da Cidade de Portimão, com bastante afluência de pessoas. Trata-se de uma área onde as infestantes são caracterizadas por reduzidos tamanhos, no máximo de 5cm, e sendo uma zona prioritária no controlo de infestantes pelo facto de ser um local ex-libris de Portimão, pela acentuada afluência turística nos meses de Verão. A zona estabelecida para realização deste replicado costuma ser alvo de dois a três tratamentos com glifosato, por ano, de modo a garantir um controlo eficaz de infestantes. O surgimento de infestantes surge normalmente com a chegada das primeiras chuvas do Outono, e em grandes quantidades pelo facto de o pavimento ser maioritariamente calçada, tanto em zonas de passeio como em zonas de tráfego rodoviário. O início do

replicado deu-se a 17 de novembro de 2015 e para a sua realização foram estabelecidos quatro talhões com uma área individual de $7,5\text{m}^2$ e tendo sido pulverizada uma dose de mistura por talhão de $0,27\text{L}/\text{m}^2$.

- O segundo replicado também deu início no mês de novembro de 2015 ao décimo primeiro dia. A caracterização do local de experiência passa por um pavimento em terra batida, com proliferação de infestantes bastante acentuada devido ao tipo de terreno bem como pelo facto de se tratar de uma localização com inclinação considerável, promovendo assim a escorrência de águas pluviais. Dois fatores que contribuem fortemente para a proliferação acelerada de infestantes bastante intensa, atingindo alturas consideráveis na ordem dos 20 a 30cm. Tendo em conta o historial deste local, o controlo nesta zona tem por norma o corte das infestantes com roçadora mecânica com posterior pulverização com glifosato de modo a obter a melhor eficácia possível ao longo do ano, o que é bastante difícil devido às condições ótimas de repovoamento para as infestantes. Para a realização do replicado foram estabelecidos quatro talhões, em que cada um apresentava uma área de $12,5\text{m}^2$ e tendo sido pulverizada uma dose por talhão de $0,4\text{ L}/\text{m}^2$.

- A par do primeiro e segundo replicado, em novembro, também deu início o terceiro replicado ao décimo sétimo dia do mês, com condições climatéricas idênticas às dos primeiros replicados. Numa área em que a comunidade de infestantes era bastante intensa e numerosa, num corredor com pouca afluência de pessoas, entre dois edifícios e com uma exposição solar bastante reduzida, e pavimento em calçada portuguesa. Para a realização do terceiro replicado do quarto ensaio foram estipulados quatro talhões com uma área individual de $0,5\text{m}^2$ e tendo sido pulverizado cada talhão com uma dose de $0,49\text{ l}/\text{m}^2$ de cada mistura.

- **Ensaio 5 - Comparação de eficácia entre o herbicida à base de glifosato com os constituintes nas concentrações que atingiram melhor eficácia:**

Por fim, após seleccionar as concentrações ideais dos constituintes que atingiram melhor eficácia no controlo de infestantes, procedeu-se à comparação de eficácia com o herbicida, à base de glifosato, utilizado pela EMARP.

A mistura que promoveu a melhor eficácia demonstrou ser uma excelente alternativa à aplicação de glifosato em meio urbano. Como tal, era necessário comparar a sua eficácia com a do glifosato no controlo de infestantes.

Na realização deste ensaio era expectável, nos primeiros dias de monitorização, que os talhões pulverizados com glifosato não apresentassem eficácia apreciável pelo modo como atua este herbicida. Trata-se de um herbicida sistémico que atua ao nível da translocação até à raiz da planta e para que o herbicida exerça a sua ação final, que é a morte da planta, basta que uma pequena percentagem seja absorvida e translocada até atingir o local de ação (Moreland, 1980 *in* Silva, 2004), ao contrário da mistura com ácido acético e sal que funciona por contato, ou seja, a planta tem de ser bem pulverizada devido ao facto de a mistura atuar onde contata e não por translocação até à raiz.

Os talhões foram definidos do seguinte modo:

- Talhão 1: Branco;
- Talhão 1: Glifosato;
- Talhão 2: Diluição de Ácido acético a 10% + 2kg de Sal.

O presente ensaio foi realizado nos meses de dezembro de 2015 e janeiro de 2016, característicos por condições meteorológicas adversas, bastante húmidos, ou seja, em condições distintas dos ensaios anteriormente realizados.

- O primeiro replicado deu início a 4 de dezembro de 2015, numa zona de calçada portuguesa integrada numa área urbana com pouca afluência de pessoas nessa altura do ano, e bastante caracterizada pelo surgimento de comunidades intensas de infestantes. Trata-se de um local que costuma ser alvo de tratamento com glifosato, de uma a duas vezes por ano. Para a realização do presente replicado foram estabelecidos três talhões com uma área de 20m² tendo sido pulverizado em cada talhão tratado uma dose de 0,20L/m². Durante a monitorização do presente replicado, choveu em diversos dias, fator este que poderia influenciar os resultados.

- O segundo replicado foi realizado numa zona de terra batida num canteiro sem inclinação junto a uma zona de passeio, onde em dias de chuva costuma formar lamaçal. As expectativas eram enormes devido à sua fixação de água. O replicado deu início a 15 de dezembro de 2015, igualmente com condições atmosféricas adversas, e foram estabelecidos três talhões com uma área de 25m² e tendo sido pulverizada uma dose de 0,2L/m² em cada talhão tratado das respetivas substâncias.

- O terceiro e último replicado do presente ensaio foi realizado num pavimento em pavet, em zona de pouca afluência de pessoas e deu início a 21 de dezembro de 2015 em condições idênticas à dos dois primeiros replicados. No entanto, o replicado foi

realizado em infestantes em estado de desenvolvimento mais atrasado face às anteriores, fator este constatado pela dimensão das mesmas. Foram então definidos os três talhões com uma área individual de 10m² e tendo sido pulverizado nos talhões tratados uma dose de 0,3L/m² de cada mistura para o respetivo talhão.

Diluição:

Antes do desenvolvimento de cada replicado foi necessário proceder à diluição dos constituintes a serem testados. Consoante os constituintes da solução, foram definidos procedimentos diferentes para realizar a diluição.

As quantidades dos constituintes da solução utilizadas para cada ensaio foram descritas anteriormente na definição dos ensaios.

Diluição de água com vinagre e sal:

Para proceder à diluição dos três constituintes da solução (água, vinagre e sal):

- Mediram-se os três constituintes nas quantidades desejadas consoante o ensaio que se estava a realizar (pesagem do sal e medição das quantidades desejadas de vinagre e de água);
- Após medidas as quantidades desejadas, adicionaram-se os três constituintes numa bacia de mistura;
- Procedeu-se ao agitação mecânica com um misturador de tintas acoplado a um berbequim;
- Após a solução estar homogeneizada efetuou-se o transvase para o pulverizador de 5L de capacidade;
- Para cada replicado realizaram-se três diluições (cada diluição com diferentes quantidades dos constituintes foi destinada a um respetivo pulverizador de 5L).

Diluição de água com ácido acético e sal:

Para a realização da mistura de água com ácido acético e sal procedeu-se da seguinte forma:

- Mediram-se os constituintes nas quantidades desejadas, consoante o ensaio que estava a ser realizado (pesagem do sal, medição do ácido acético e água);

- Após a medição dos diferentes constituintes, numa bacia de mistura adicionou-se a água e o sal, e procedeu-se ao agitação mecânica com misturador de tintas acoplado a um berbequim de modo a dissolver o sal na água;
- Após o sal estar completamente dissolvido, adicionaram-se as quantidades de ácido acético desejado, e procedeu-se ao agitação rápida com vareta (o ácido acético foi adicionado posteriormente devido ao seu cheiro intenso e pelo facto de este se homogeneizar facilmente);
- Após a solução estar homogeneizada, transvazou-se a solução da bacia de mistura para o respetivo pulverizador;
- Para cada replicado realizaram-se três diluições (cada diluição com diferentes quantidades dos constituintes foi destinada a um respetivo pulverizador de 5L).

Diluição de herbicida com glifosato:

O herbicida à base de glifosato utilizado pela EMARP encontrava-se confinado em embalagens de 20L em estado concentrado, e segundo o rótulo, para efetuar a diluição a proporção é de 1L de herbicida concentrado para 100 L de água, e como tal para proceder à sua diluição num pulverizador de 5L foi necessário:

- Adicionar 5cl de herbicida concentrado ao pulverizador e perfazer com água;
- Agitar o pulverizador.

Realização dos replicados:

Após efetuadas as diluições e selecionado o local em meio urbano a ser tratado, prosseguiu-se do seguinte modo:

- Dividiu-se a zona a tratar em quatro talhões (ou três talhões no Ensaio 5), de modo a estabelecer três talhões com diferentes concentrações dos constituintes e um quarto talhão definido como Branco de modo a servir de comparação com os restantes;
- Mediram-se os talhões para calcular a dose consoante os L gastos (L/m^2);
- Procedeu-se à pulverização dos talhões (um pulverizador de 5 L para cada talhão);
- Após a realização de cada pulverização lavaram-se os pulverizadores utilizados, de modo a remover os detritos de sal na tubagem para que as mesmas não ficassem obstruídas;

- Monitorizou-se a zona tratada aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação das misturas;
- Determinaram-se as percentagens de controlo de infestantes através da contagem do número de infestantes no local que sofreram dano.

Avaliação da eficácia dos herbicidas testados sobre as comunidades infestantes:

A eficácia das diferentes misturas testadas no controlo de infestantes em meio urbano foi avaliada aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias após a sua aplicação (D.A.A.), de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes estabelecidas em cada talhão e 100 ao controlo total de infestantes. Dentro da referida escala foram definidos valores satisfatórios ($\geq 50\%$), bons ($\geq 70\%$) e ótimos ($\geq 90\%$) (Frans, 1972 *in* Silva, 2004).

As percentagens de eficácia do tratamento foram obtidas através da contagem do número de infestantes que apresentavam dano nos talhões pulverizados a cada dia de monitorização, sendo assim possível avaliar os graus de eficácia de cada mistura.

Em cada replicado foram determinadas as percentagens de controlo de infestantes, e por fim, em cada ensaio foram calculadas as percentagens médias de eficácia, com os respetivos desvios-padrão de modo a avaliar a dispersão de resultados no ensaio. Os resultados das médias e desvios-padrão foram obtidos através do programa informático Microsoft Excel através das fórmulas da Média e Desvio- Padrão calculadas por análise das amostras (percentagens do controlo de infestantes de cada replicado, obtidas através da contagem das plantas com dano a cada dia de monitorização, como foi referido anteriormente), e traduzindo esses valores em gráficos de barras no fim de cada ensaio realizado.

5.3.2. Resultados e discussão

Nesta secção são apresentadas as tabelas com as percentagens de controlo de infestantes nos diferentes replicados de cada ensaio, bem como os gráficos com as médias e respetivos desvios-padrão das percentagens de controlo obtidas nos três replicados de cada ensaio.

5.3.2.1. Ensaio 1 - Variação da quantidade de sal para as mesmas quantidades de vinagre

Na Tabela 5.1 são apresentadas as percentagens de controlo de infestantes nos diferentes talhões. As três misturas proporcionaram controlo satisfatório acima dos 50% aos 14 dias após aplicação. De um modo geral, aos 14 dias após aplicação o controlo foi de satisfatório ($\geq 50\%$) a bom ($\geq 70\%$). Entre os 21 e 28 dias após aplicação, o controlo não evoluiu para melhores níveis de eficácia, o que poderá ser explicado pelo tamanho considerável das infestantes. Como seria de esperar, a mistura com as maiores concentrações dos constituintes foi a que conferiu melhor eficácia de controlo.

O talhão que serviu de testemunha não apresentou ressurgimento ou crescimento de infestantes.

Tabela 5.1– Ensaio 1 : Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>1º Replicado</i>	Controlo de Infestantes (%)					
	Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.	28 D.A.A.
Branco		0	0	0	0	0
3L Água+2L Vinagre+1kg Sal		10,8	43,2	67,5	67,5	67,5
3L Água+2L Vinagre+1,5kg Sal		13	48,5	72,7	72,7	72,7
3L Água+2L Vinagre+2kg Sal		50	68,8	78,1	84,4	84,4

Na Tabela 5.2 são apresentadas as percentagens de controlo das infestantes estabelecidas nos diferentes talhões pulverizados, cujas eficácias apenas foram satisfatórias ($\geq 50\%$) para a concentração intermédia e máxima dos constituintes misturados. Como no replicado anterior as percentagens de controlo mantiveram-se estáveis a partir dos 14 dias após aplicação não havendo evolução da eficácia até ao fim da experiência. No talhão pulverizado com as menores concentrações dos constituintes pulverizados verificou-se a repovoação, com novas brotações de infestantes. Situação esta que poderá ser explicada pela localização da zona de testes ser bastante propícia ao estabelecimento acentuado de infestantes, tratando-se de um local de grande dificuldade em controlar as infestantes durante o ano inteiro.

De um modo geral, concluiu-se que as eficácias de controlo não atingiram bons níveis de eficácia ($\geq 70\%$). O talhão que serviu como testemunha apresentou surgimento de novas espécies e crescimento das já existentes no local.

Tabela 5.2– Ensaio 1: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>2º Replicado</i>	Controlo de Infestantes (%)				
	Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
3L Água+2L Vinagre+1kgSal	18,2	36,4	45,5	27,3	27,3
3L Água+2L Vinagre+1,5kg Sal	47	52,9	64,7	64,7	64,7
3L Água+2L Vinagre+2kg Sal	50	54,2	66,7	66,7	66,7

No terceiro replicado, como foi descrito anteriormente, a zona de calçada que foi pulverizada encontrava-se junto a uma habitação que promove sombra num grande período de tempo, sendo por isso mais húmida, bem como apresentava inclinação acentuada promovendo a escorrência de águas pluviais ou de lavagem de quintais, fatores que poderão explicar as percentagens de controlo apresentadas (Tabela 5.3) a partir dos 14 e 21 dias após aplicação, principalmente nas concentrações mínima e intermédia que sofreram retrocesso na evolução das percentagens de controlo.

Aos 7 dias após aplicação a eficácia de controlo apresentou valores satisfatórios ($\geq 50\%$) a bons ($\geq 70\%$), no entanto aos 28 dias após aplicação o controlo da comunidade infestante deixou muito a desejar, com percentagens abaixo dos 10%, devido ao ressurgimento de novas brotações nas infestantes no área tratada. Os resultados nos últimos dias de monitorização poderão ser explicados pela ocorrência de chuva. Aos 14 e 21 dias após aplicação, a concentração máxima da mistura apresentou boa eficácia ($\geq 70\%$) a ótima ($\geq 90\%$), havendo retrocesso aos 28 dias após aplicação, devido a novas brotações. No talhão que serviu de testemunha também se verificou o surgimento de novas infestantes e o crescimento das lá existentes.

Tabela 5.3– Ensaio 1: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>3º Replicado</i>	Controlo de Infestantes (%)				
	Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
3L Água+2L Vinagre+1kg Sal	21	50	28,6	21	7,1
3L Água+2L Vinagre+1,5kg Sal	53,9	69,2	57,7	7,7	7,7
3L Água+2L Vinagre+2kg Sal	45	70	85	100	70

Posteriormente à análise individual de cada replicado procedeu-se à realização das médias e respetivos desvios-padrão, das eficácias, das diferentes misturas de modo a fazer um traçado geral das eficácias de controlo no primeiro ensaio. Os dados são apresentados no Gráfico 5.1.

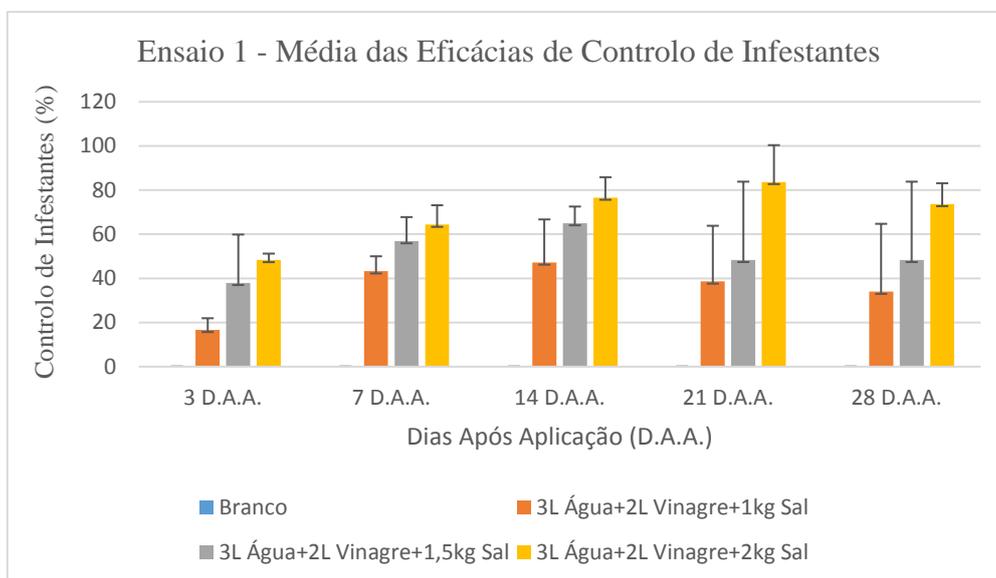


Gráfico 5.1– Ensaio 1: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra

Nos dados apresentados é fator comum a dispersão acentuada nas percentagens médias de controlo de infestantes, apresentada pelos respetivos desvios-padrão, facto este que pode ser explicado pelo tamanho considerável das infestantes, pela localização da zona tratada que pode afetar a eficiência de controlo por efeito da exposição solar reduzida, por ser uma zona de escorrência de águas e por estar integrada numa zona rural intensa, promovendo assim a proliferação das infestantes.

Outro fator que pode ter afetado as eficiências de controlo foi o facto de no espaço temporal dos três replicados ter chovido e daí contribuir para o ressurgimento de novas infestantes.

Como era expectável, a mistura que atingiu melhores níveis de eficácia foi a que apresentava as maiores concentrações dos constituintes utilizados, atingindo percentagens de controlo satisfatórias ($\geq 50\%$) logo aos 3 dias após aplicação, e percentagens boas ($\geq 70\%$) aos 14 dias após aplicação.

5.3.2.2. Ensaio 2 - Variação da quantidade de vinagre para as mesmas quantidades de sal

Na Tabela 5.4 são apresentadas as percentagens de controlo, concluindo-se desde logo a ótima eficácia no talhão que apresentava a menor concentração de vinagre promovendo eficácia satisfatória aos 7 dias após aplicação ($\geq 50\%$) e ótima ($\geq 90\%$) aos 21 dias após aplicação. Estes resultados podem ser explicados pelo facto de no talhão alvo de tratamento da referida mistura, as infestantes apresentavam um tamanho mais reduzido comparativamente com os restantes talhões.

Avaliando os três talhões pulverizados, pode-se aferir que aos 14 dias após aplicação todas as misturas apresentaram eficácia satisfatória ($\geq 50\%$) e aos 21 dias após aplicação, de boa ($\geq 70\%$) a ótima ($\geq 90\%$), o que representava ser um bom resultado no trabalho que estava sendo realizado em busca de novas soluções que pudessem ser utilizadas em detrimento do glifosato para o controlo de infestantes.

O talhão que serviu de testemunha não apresentou qualquer alteração desde o início da experiência.

Tabela 5.4– Ensaio 2: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>1º Replicado</i>	<i>Controlo de Infestantes (%)</i>					
	Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.	28 D.A.A.
Branco		0	0	0	0	0
4L Água+1L Vinagre+2kg Sal		25	50	50	100	100
3,5L Água+1,5L Vinagre+2kg Sal		16,7	41,7	66,6	83,3	83,3
3L Água+2L Vinagre+2kg Sal		33,3	44,4	66,7	77,7	77,7

A Tabela 5.5 retrata as percentagens de controlo atingidas no segundo replicado onde logo aos 3 dias após aplicação, foi possível aferir que todas as misturas apresentaram valores próximos do satisfatório ($\geq 50\%$) o que fazia prever o desfecho do replicado com bons resultados.

A mistura com a concentração intermédia de vinagre apresentou percentagens inferiores ao da concentração mínima de vinagre, até aos 14 dias após aplicação, devido ao facto de as infestantes presentes nesse talhão serem ligeiramente maiores que nos restantes talhões. No entanto, aos 21 dias após aplicação, todas as misturas apresentaram uma eficácia ótima ($\geq 90\%$) no controlo de infestantes, atingindo o dano completo de todas as espécies presentes no local.

O talhão que serviu de comparação com os restantes que foram pulverizados, o Branco, não apresentou qualquer alteração desde o início do teste.

Tabela 5.5– Ensaio 2: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>2º Replicado</i>		<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.	28 D.A.A.	
Branco	0	0	0	0	0	
4L Água+1L Vinagre+2kg Sal	30,8	84,6	92,3	100	100	
3,5L Água+1,5L Vinagre+2kg Sal	42,9	57,14	85,7	100	100	
3L Água+2L Vinagre+2kg Sal	45	80	90	100	100	

Na tabela 5.6 estão expostas as percentagens de controlo do terceiro replicado, não atingindo qualquer uma das misturas a eficácia satisfatória ($\geq 50\%$) em nenhum dia após aplicação. Estes resultados poderão ser explicados pela escorrência das águas de rega do relvado para a zona que estava a ser testada. Facto este que também expõe uma possível justificação para a intensa proliferação de infestantes na calçada e pavet nos locais junto aos relvados lá instalados.

Tabela 5.6– Ensaio 2: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>3º Replicado</i>		<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.	28 D.A.A.	
Branco	0	0	0	0	0	
4L Água+1L Vinagre+2kg Sal	15,4	30,8	30,8	30,8	30,8	
3,5L Água+1,5L Vinagre+2kg Sal	20	30	30	30	30	
3L Água+2L Vinagre+2kg Sal	21	42,1	42,1	42,1	42,1	

O seguinte Gráfico 5.2 apresenta os valores médios de controlo no presente ensaio com os respetivos desvios-padrão que mais uma vez demonstraram haver uma dispersão de valores considerável.

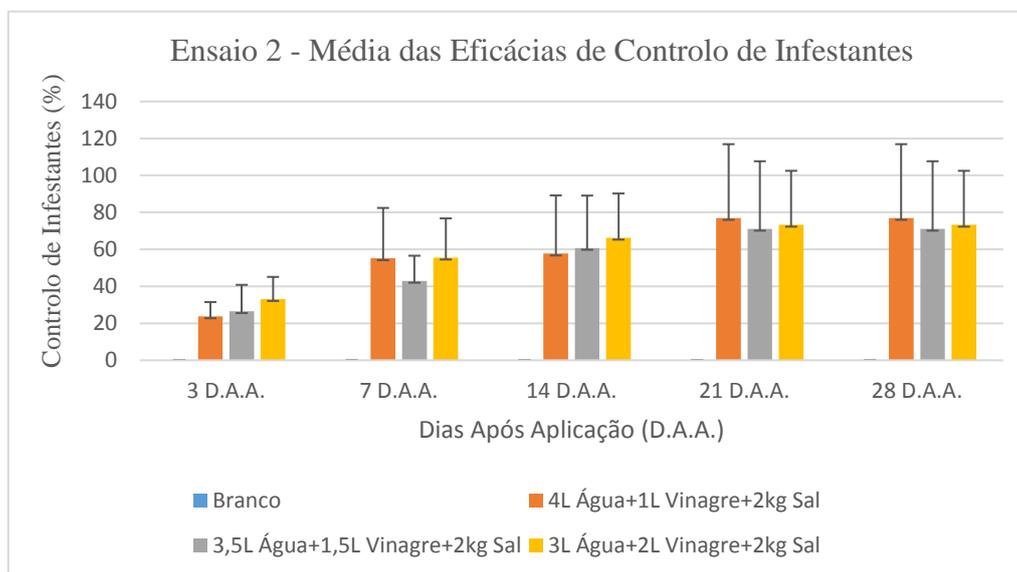


Gráfico 5.2– Ensaio 2: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra

No entanto, no presente ensaio, os primeiros dois replicados apresentaram eficácias de boas ($\geq 70\%$) a ótimas ($\geq 90\%$), sendo as mesmas prejudicadas na média final do ensaio pelo facto do terceiro replicado ter sido afetado pelo dano nas tubagens de rega instaladas nos relvados adjacentes à zona onde o replicado foi realizado.

Contudo, analisando apenas os dois primeiros replicados é possível afirmar que as três misturas promoveram resultados bastante apreciáveis e de assinalar.

5.3.2.3. Ensaio 3 - Variação da quantidade de ácido acético para as mesmas quantidades de sal

Na Tabela 5.7 estão apresentadas as percentagens de controlo do primeiro replicado e podemos aferir que aos 3 dias após aplicação, a concentração mínima e máxima de ácido acético promoveram índices satisfatórios de eficácia ($\geq 50\%$). A concentração intermédia apresentou uma eficácia boa mais tardiamente devido ao facto de as infestantes presentes no referido talhão apresentarem um tamanho ligeiramente superior. No entanto, a partir dos 14 dias após aplicação, todas as misturas apresentaram uma boa eficácia ($\geq 70\%$) até atingirem ótima percentagem ($\geq 90\%$) a partir dos 21 dias após aplicação.

Apesar de terem ocorrido períodos de chuva no espaço temporal da realização do presente replicado, verificou-se que o controle foi ótimo ($\geq 90\%$).

No talhão Branco, que serviu como testemunha, não houve ressurgimento ou crescimento das infestantes lá estabelecidas.

Tabela 5.7– Ensaio 3: Percentagens de controle de infestantes do primeiro replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>1º Replicado</i>	<i>Controle de Infestantes (%)</i>				
	Talhões	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
Diluição de Ácido Acético a 2,5%+2kg Sal	57,1	64,3	78,6	100	100
Diluição de Ácido Acético a 5%+2kg Sal	38,1	57,1	76,2	100	100
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	64	68	84	100	100

Os resultados apresentados na Tabela 5.8, resultante do segundo replicado, aos 3 dias após aplicação eram até então os que melhor eficácia tinham apresentado e tendo em conta também, a reduzida dose aplicada.

Como se pode conferir na Tabela 5.8, aos 3 dias após aplicação todos os talhões apresentaram eficácias boas ($\geq 70\%$) a ótimas ($\geq 90\%$), no entanto a partir dos 21 dias após aplicação e com a ocorrência de diversos dias de chuva verificou-se o repovoamento de infestantes. O rápido repovoamento das infestantes poderá ser explicado pelo tipo de pavimento e a caracterização do local (em terra batida e com inclinação acentuada que promove a escorrência de águas pluviais). De evidenciar que no talhão com a maior concentração dos diferentes constituintes da mistura, o ressurgimento de infestantes foi menos acentuado que nos restantes talhões.

No talhão que serviu como testemunha (Branco) também se verificou um crescimento assinalável das infestantes.

Tabela 5.8– Ensaio 3: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<u>2º Replicado</u>	<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
	3	7	14	21	28
Talhões	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
Diluição de Ácido Acético a 2,5%+2kg Sal	70	81,5	81,5	70	63
Diluição de Ácido Acético a 5%+2kg Sal	100	100	100	85	80
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	100	100	100	100	95

Como nos mostra a Tabela 5.9, resultante do terceiro replicado, aos 3 dias após aplicação o controlo já era considerável, permanecendo igual aos 7 dias após aplicação. Os referidos resultados poderão ser explicados pelo tamanho considerável das infestantes.

Ao passar do 14 dias após aplicação os valores de controlo demonstraram tratar-se de uma boa eficácia ($\geq 70\%$) até que aos 21 dias após aplicação a eficiência de controlo apresentou-se como ótima ($\geq 90\%$), promovendo dano total nas amostras pulverizadas. O talhão que serviu como testemunha (Branco) não apresentou diferenças desde o início do replicado.

Tabela 5.9– Ensaio 3: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. – Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<u>3º Replicado</u>	<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
	3	7	14	21	28
Talhões	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
Diluição de Ácido Acético a 2,5%+2kg Sal	42,8	42,8	71,4	100	100
Diluição de Ácido Acético a 5%+2kg Sal	50	50	75	100	100
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	57,1	57,1	85,7	100	100

Como se pode observar no Gráfico 5.3, com a média das eficácias de controlo de infestantes e os respetivos desvios-padrão, tratou-se de um ensaio com resultados

bastante apreciáveis e com melhores índices de eficácia comparativamente com os ensaios em que foi utilizado o vinagre como fonte de ácido acético.

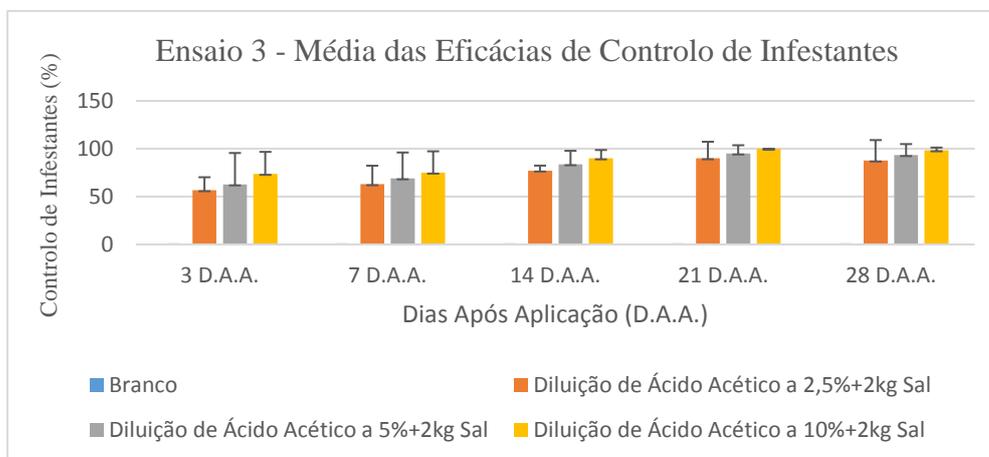


Gráfico 5.3– Ensaio 3: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra

No presente ensaio foi possível observar que no segundo replicado a eficácia máxima foi atingida aos 3 dias após aplicação, podendo o mesmo ser explicado pelo facto da comunidade infestante ser caracterizada essencialmente por gramíneas.

Com o aumento da acidez nas diferentes misturas conseguiram-se atingir excelentes índices de eficácia no controlo de infestantes, e demonstrando também que com as variações climáticas, promovidas pela altura do ano em que o ensaio foi realizado, obtiveram-se os melhores resultados desde o início do desenvolvimento experimental. No entanto, poderá ser um fator que afeta o tratamento, na medida em que surgiram novas brotações com o surgimento de chuvas.

5.3.2.4. Ensaio 4 - Variação da quantidade de sal para as mesmas concentrações de ácido acético

Na Tabela 5.10, resultante do primeiro replicado, estão apresentadas as percentagens de controlo de infestantes nos diferentes talhões, num dos replicados que atingiu melhores valores de eficácia, atingindo desde logo, aos 3 dias após aplicação de bom ($\geq 70\%$) a ótimo controlo ($\geq 90\%$).

A partir dos 7 dias após aplicação até ao fim da monitorização, o dano nas infestantes foi completo, não apresentando qualquer nível de infestação no local.

Tratam-se de resultados bastante assinaláveis, tendo em conta a altura do ano em que foi realizado o replicado, em que se sucederam as primeiras chuvas mais intensas após o término do Verão. Mais uma vez ficou provado, com este replicado, que o tamanho das

infestantes é fator determinante na eficácia de controlo com este tipo de substâncias misturadas. No talhão Branco, não se verificaram alterações desde o início do replicado.

Tabela 5.10– Ensaio 4: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>1º Replicado</i>		<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
Talhões	3	7	14	21	28	
	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	
Branco	0	0	0	0	0	
Diluição de Ácido Acético a 10%+1kg Sal	85	100	100	100	100	
Diluição de Ácido Acético a 10%+1,5kg Sal	90	100	100	100	100	
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	98	100	100	100	100	

As percentagens de controlo no segundo replicado podem ser observadas na Tabela 5.11, com resultados ótimos ($\geq 90\%$) logo aos 3 dias após aplicação até aos 14 dias após aplicação, com dano total nas comunidades de infestantes estabelecidas no local.

Aos 21 dias após aplicação, com as intensas chuvas que se fizeram sentir no espaço temporal do replicado, novas brotações acabaram por surgir, no entanto, aos 28 dias após aplicação o controlo apresentou valores ótimos de eficácia ($\geq 90\%$).

Tabela 5.11– Ensaio 4: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>2º Replicado</i>		<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
Talhões	3	7	14	21	28	
	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	
Branco	0	0	0	0	0	
Diluição de Ácido Acético a 10%+1kg Sal	100	100	100	95	90	
Diluição de Ácido Acético a 10%+1,5kg Sal	100	100	100	95	90	
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	100	100	100	100	95	

Na Tabela 5.12 foram estabelecidas as percentagens de controlo de infestantes no terceiro replicado, e tal como nos primeiros dois replicados do presente ensaio, o controlo atingiu níveis máximos de eficácia (100% de controlo), no entanto, apenas

foram atingidos aos 21 dias após aplicação das misturas. Esta situação poderá ser explicada pela intensidade e tamanho da comunidade infestante estabelecida na zona de testes, e pela reduzida exposição solar. Contudo, apesar das condicionantes, aos 3 dias após aplicação, as três misturas apresentavam uma eficácia de controlo satisfatória ($\geq 50\%$) a boa ($\geq 70\%$).

Ficou mais uma vez constatado com este replicado que a intensidade, o estado de desenvolvimento e a exposição solar são fatores determinantes no sucesso do controlo de infestantes com os constituintes utilizados nas misturas em teste. O talhão Branco não apresentou alteração desde o início do replicado.

Tabela 5.12– Ensaio 4: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>3º Replicado</i>	<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
	3	7	14	21	28
Talhões	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
Diluição de Ácido Acético a 10%+1kg Sal	70,9	77,4	90,3	100	100
Diluição de Ácido Acético a 10%+1,5kg Sal	67,6	82,3	94,1	100	100
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	74,1	88,8	96,2	100	100

Após análise individual de cada um dos três replicados do presente ensaio, em que todos eles atingiram níveis ótimos de eficácia, são apresentadas no Gráfico 5.4 as médias de eficácia de controlo com os respetivos desvios-padrão, sendo deste logo o ensaio que apresentou uma dispersão de resultados mais próxima, principalmente a partir dos 14 dias após aplicação em que todas as misturas nos diferentes talhões apresentaram dano total nas comunidades infestantes.

Trata-se do ensaio em que foram atingidos os melhores resultados nos três replicados, demonstrando assim que o ácido acético na maior concentração testada obteve eficácias ótimas de controlo independentemente do tipo de terreno, exposição solar, condições climáticas e tamanho da comunidade de infestantes. Contudo, o controlo de infestantes é imediato, podendo surgir novas brotações com o surgimento de chuvas. Situação que poderá ser combatida com a reincidência de tratamento.

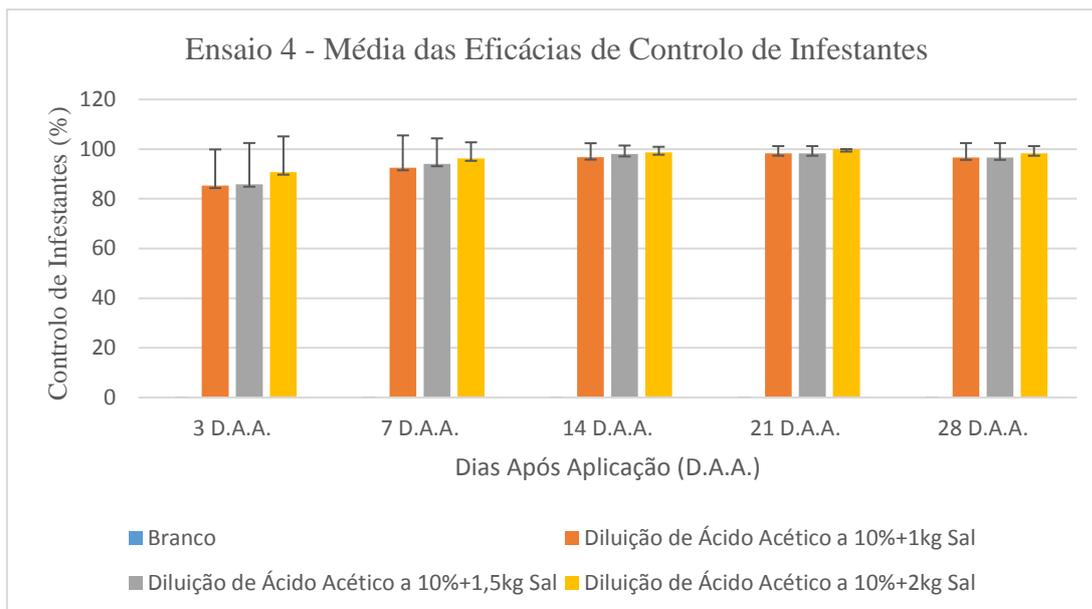


Gráfico 5.4– Ensaio 4: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respectivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra

5.3.2.5. Ensaio 5 - Comparação de eficácia entre o herbicida à base de glifosato com os constituintes nas concentrações que atingiram melhor eficácia

Analisando a tabela 5.13, que assinala as percentagens de controlo do primeiro replicado, podemos aferir o que foi anteriormente dado como expectável, a nível da eficiência do tratamento com glifosato, em que aos 3 e 7 dias após aplicação não se observaram danos na comunidade de infestantes, no entanto, a partir dos 14 dias após aplicação até ao fim da monitorização, a eficácia foi de boa ($\geq 70\%$) a ótima ($\geq 90\%$).

Em relação à mistura com ácido acético e sal, a eficácia de controlo nunca atingiu níveis ótimos de controlo ($\geq 90\%$), havendo reversão aos 28 dias após aplicação, surgindo novas brotações e reduzindo a eficácia para níveis satisfatórios ($\geq 50\%$), que poderá ser explicado pelas condições atmosféricas adversas.

O talhão que serviu como testemunha apresentou crescimento das infestantes lá estabelecidas e surgimento de novas infestantes.

Tabela 5.13– Ensaio 5: Percentagens de controlo de infestantes do primeiro replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<u>1º Replicado</u>	Controlo de Infestantes (%)				
	3	7	14	21	28
Talhões	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
Glifosato	0	0	73,3	86,6	100
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	66,7	80	80	80	60

Na Tabela 5.14 estão representadas as percentagens de eficácia no controlo das infestantes no segundo replicado, e como ocorreu no primeiro replicado, no talhão pulverizado com glifosato apenas conseguiu boa eficácia ($\geq 70\%$) a partir dos 14 dias após aplicação.

A mistura de ácido acético com sal promoveu valores ótimos ($\geq 90\%$) a partir dos 14 dias após aplicação, no entanto aos 28 dias após aplicação constatou-se o surgimento de novas brotações de infestantes. Facto este que também foi visível no talhão pulverizado com glifosato, no entanto, em menores quantidades.

No talhão Branco também se constatou o crescimento das já estabelecidas no local.

Tabela 5.14– Ensaio 5: Percentagens de controlo de infestantes do segundo replicado (D.A.A.- Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<u>2º Replicado</u>	Controlo de Infestantes (%)				
	3	7	14	21	28
Talhões	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.	D.A.A.
Branco	0	0	0	0	0
Glifosato	0	10	85	100	95
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	50	80	90	90	85

Na Tabela 5.15 estão representadas as percentagens de controlo promovidas pelas duas substâncias em teste no terceiro replicado, e desde logo há a assinalar o comportamento do glifosato que só a partir dos 14 dias após aplicação surtiu valores de eficácia assinaláveis e a partir dos 21 dias após aplicação o controlo era completo, com dano total nas infestantes lá estabelecidas.

A mistura de ácido acético com sal também promoveu dano completo na comunidade de infestantes logo a partir dos 14 dias após aplicação, apesar da pouca exposição solar do local e das condições climatéricas adversas que se faziam sentir. Neste caso, o reduzido estado de desenvolvimento das plantas a influenciar positivamente o controlo completo da comunidade de infestantes. No talhão Branco, verificou-se o crescimento das infestantes lá estabelecidas.

Tabela 5.15– Ensaio 5: Percentagens de controlo de infestantes do terceiro replicado (D.A.A. - Dias Após Aplicação) de acordo com os sintomas visuais, numa escala de 0 a 100%, em que 0 equivale a nenhum dano visível nas infestantes, e 100 à morte completa da planta

<i>3º Replicado</i>	<i>Controlo de Infestantes (%)</i>				
	3 D.A.A.	7 D.A.A.	14 D.A.A.	21 D.A.A.	28 D.A.A.
Talhões					
Branco	0	0	0	0	0
Glifosato	0	0	80	100	100
Diluição de Ácido Acético a 10%+2kg Sal	70	80	100	100	100

Após a análise individual de cada replicado traçou-se, no Gráfico 5.5, a média das eficácias de controlo de infestantes com os respetivos desvios-padrão que demonstraram uma dispersão bastante reduzida, principalmente no tratamento com glifosato.

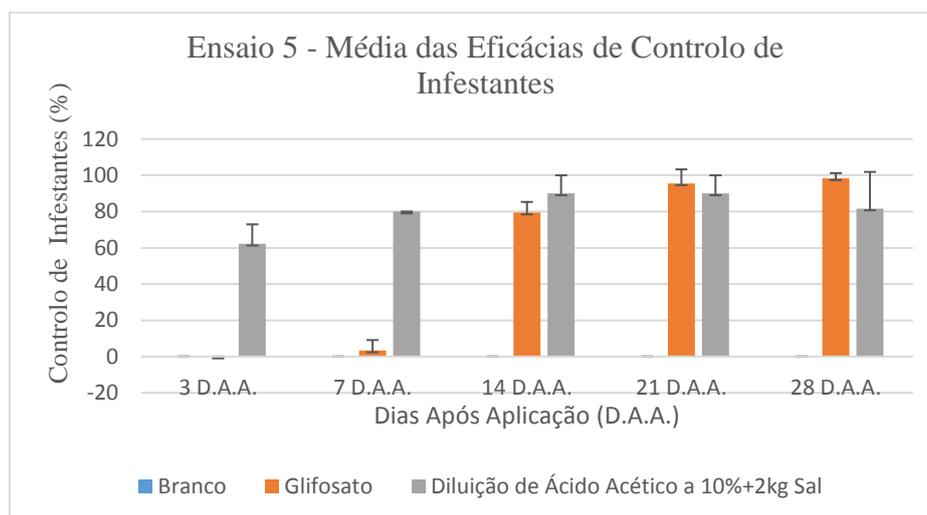


Gráfico 5.5– Ensaio 5: Os valores apresentados são as Médias das eficácias de controlo de infestantes e respetivos Desvios-Padrões assinalados em traço vertical em cada barra

De facto, o glifosato demonstra uma eficácia inigualável no controlo de infestantes ao longo do ano, em que certas zonas apenas necessitam de um ou dois tratamentos por ano para que promova um tratamento eficaz. Será por esta razão, e por falta de

alternativas que atinjam tais níveis de eficácia, que o glifosato é o meio de controlo de infestantes mais utilizados em todo o Mundo, seja na agricultura ou em meio urbano. As autarquias locais, cada vez com mais deficiência de mão-de-obra vêem-se obrigadas a utilizar o glifosato para os trabalhos de controlo de infestantes devido a essas razões.

Comparativamente com os níveis de eficácia do glifosato, no presente ensaio, a mistura de ácido acético com sal, nos dias de monitorização, demonstrou ser uma alternativa que pode ser implementada como alternativa ao glifosato. Situação também verificada nos tratamentos efetuados anteriores. No entanto, é de esperar que nos meses após o tratamento, o controlo de infestantes não seja tão eficaz como o glifosato, e que surjam novas brotações.

É expectável que com diversos tratamentos com a mistura de ácido acético e sal, em zonas de fácil infiltração, o solo fique saturado com o sal, e reduza a necessidade de maior número de tratamentos. Tal facto foi testemunhado em alguns locais onde foram efetuadas diversas experiências, mas não foram utilizados no presente trabalho pelo facto de essa monitorização não ter sido efetuada em todos os ensaios anteriormente apresentados.

5.4. Implementação de serviço de controlo de infestantes com mistura de ácido acético e sal

Após aferir a concentração ideal dos constituintes do produto (concentração máxima de ácido acético e sal que foram testadas), o objetivo passou por implementar o serviço de pulverização nos circuitos de varredura manual associados a uma zona da cidade de modo a avaliar a eficácia e viabilidade da implementação do processo.

O serviço de varredura manual da EMARP está associado a diferentes zonas da cidade e cada zona está associada a uma casa de apoio. Como o concelho de Portimão tem uma área considerável, em vários pontos estratégicos existem casas de apoio aos cantoneiros de limpeza. Tratam-se de infraestruturas onde os cantoneiros de limpeza de cada zona iniciam o seu dia de trabalho, têm acesso a equipamentos para exercer as suas funções, instalações sanitárias e de higiene pessoal, picagem de ponto e cacifos onde podem guardar os seus pertences.

Em todo o concelho de Portimão existem dez casas de apoio e cada uma tem, em média, sete cantoneiros de limpeza que têm como função a varredura manual, e que inclui

também o controlo de infestantes. Para o controlo de infestantes, cada cantoneiro de limpeza tem ao seu dispor um pulverizador dorso individual de 5L.

Numa fase inicial, o serviço começou por ser efetuado apenas pelos cantoneiros de limpeza associados à casa de apoio da Zona Ribeirinha de Portimão (10 colaboradores) e posteriormente o serviço foi alargado às restantes casas de apoio e a um carro elétrico com sistema de pulverização com capacidade para 100L de calda.

5.4.1 Formação aos colaboradores

Antes de se iniciar este serviço, procedeu-se à formação de todos os colaboradores que efetuam o controlo de infestantes de modo a apresentar o produto que foi testado, bem como clarificar todas as implicações inerentes ao processo de pulverização, e sensibilizar para o facto de a empresa se encontrar a estudar novas alternativas à aplicação de herbicida à base de glifosato devido às implicações que o mesmo poderá ter na Saúde e Ambiente.

A formação lecionada passou por explicar como foram efetuados os ensaios, dando a conhecer os constituintes do produto (ácido acético, água e sal), como seria feita a diluição, os cuidados a ter, o modo de pulverização, e clarificar como o processo ia desenvolver.

Sendo este um projeto piloto, todos os colaboradores que efetuam este serviço tiveram um papel preponderante para a implementação do mesmo, na medida em que com a experiência do dia-a-dia a efetuar este tipo de trabalho, os colaboradores pudessem fornecer informações importantes para que o processo fosse melhorado e afinado de dia para dia, de modo a que esta pudesse constituir uma alternativa viável à aplicação de glifosato no concelho de Portimão.

5.4.1.1. Como fazer a diluição

Para efetuar a diluição deste produto em quantidades consideráveis, não seria efetuado da mesma maneira que nos ensaios, e como tal, a equipa de serralharia da EMARP desenvolveu um sistema de diluição (Figura 5.10) que engloba dois barris de 200L com torneira de fundo para enchimento dos pulverizadores individuais de 5L e um agitador mecânico de duas varetas em hélice.



Figura 5.10– Sistema de diluição nas instalações da EMARP,EM

Para efetuar a diluição é necessário que se proceda ao enchimento de cada barril com água e as quantidades desejadas de sal e ligar o agitador mecânico para que possamos dissolver o sal na água.

Após o sal estar completamente dissolvido procede-se à adição do ácido acético nas quantidades desejadas para que este constituinte fique a 10%.

Não sendo possível o ácido acético ser misturado com o agitador mecânico disponível, devido às suas especificações, a diluição do ácido acético com a água salgada é efetuada manualmente com vara de madeira.

5.4.1.2. Cuidados a ter

Os responsáveis pela diluição do produto devem utilizar os equipamentos de proteção individual adequados, devido ao facto do ácido acético estar acondicionado em embalagens de 30L num estado de pureza elevado, conferindo-lhe propriedade corrosiva e inflamável.

Como tal, há que garantir todas as condições de segurança aos trabalhadores para efetuar a diluição, bem como a pulverização (embora depois de diluído, o mesmo esteja a 10%, valor aproximado da concentração de ácido acético em vinagre de mesa que está a 6%).

Para que sejam garantidas as condições de segurança no trabalho ao manusear o ácido acético, os equipamentos de proteção individual a serem utilizados para efetuar a diluição são a máscara de filtros removíveis, fato de proteção, e luvas impermeáveis (Figura 5.11).



Figura 5.11– Material de proteção individual para realização da diluição (www.3m.com.pt)

No que diz respeito aos trabalhadores que procedem à pulverização, os equipamentos de proteção individual aconselhados pelo Técnico de Higiene e Segurança no Trabalho da EMARP são os óculos de proteção, luvas e vestimenta adequada.

5.4.1.3. Como efetuar a pulverização

Sendo este um produto que funciona por contacto e de pós-emergência, ou seja, o tratamento é dirigido à parte aérea da planta, aplicando-se sobre a vegetação herbácea em desenvolvimento, em que são destruídos os tecidos verdes expostos, e por este fator a pulverização tem de garantir a cobertura completa da planta. Outro aspeto importante é o facto da eficácia deste produto ser maior em vegetação com estados de desenvolvimento reduzidos.

Ao efetuar o tratamento em infestantes com desenvolvimento mais avançado, com tamanhos superiores a 20-30cm de altura, apenas irá erradicar a parte foliar da planta levando a que passado pouco tempo possam voltar a geminar novamente. Neste caso, aconselhou-se aos colaboradores para que procedessem à monda manual e posterior pulverização de modo a garantir uma boa eficácia de controlo.

5.4.2. Início do serviço – Casa de apoio da Zona Ribeirinha de Portimão

Como foi referido anteriormente, o serviço começou por ser efetuado na zona afeta à casa de apoio da Zona Ribeirinha de Portimão, pelos dez cantoneiros de limpeza que englobam os circuitos de varredura manual assinalados a azul na Figura 5.12.



Figura 5.12– Circuitos afetos à Casa de Apoio da Zona Ribeirinha de Portimão (Fonte: EMARP, EM)

Cada cantoneiro do serviço de varredura manual tem um pulverizador individual de 5L que utilizam para controlo de infestantes (Figura 5.15) nos seus circuitos, procedendo ao seu enchimento diretamente dos barris que foram alvo de diluição prévia na infraestrutura de apoio às suas funções (Figuras 5.13 e 5.14).



Figura 5.13– Sistema de diluição na Casa de Apoio da Zona Ribeirinha de Portimão



Figura 5.14– Barril com produto diluído e torneira para enchimento de pulverizador



Figura 5.15– Aplicação de herbicida, com pulverizador dorsal de 5L, em Portimão

Durante dois meses os métodos de controlo que foram efetuados nas zonas referidas na Figura 5.12, foram a monda manual, monda com roçadora mecânica de dorso e a pulverização da mistura à base de ácido acético e sal.

De um modo geral o controlo de infestantes foi bom, no entanto foram necessárias maiores quantidades do calda comparativamente com as quantidades que seriam necessárias de glifosato para controlar infestantes, devido ao facto de o herbicida utilizado pela EMARP apresentar características sistémicas, em detrimento da mistura de ácido acético e sal que funciona por contacto em que tem de ser garantida a cobertura completa da planta para que haja uma boa eficácia. Este facto levou a que em

determinadas zonas houvesse necessidade de reincidência de tratamento para garantir uma erradicação satisfatória.

Surgiram também contrariedades por parte de alguns cantoneiros de limpeza relativamente ao cheiro intenso conferido pelo ácido acético, à sujidade em zonas de pavet e alcatrão provocada pelo sal, bem como se pronunciaram sobre a preferência pelo herbicida devido à sua eficácia inigualável e à necessidade de menos quantidades para controlar maiores quantidades de infestantes.

5.4.3. Ampliação do serviço para as restantes zonas do concelho de Portimão

Após a fase inicial na zona afeta à casa de apoio da Zona Ribeirinha de Portimão, o serviço alastrou-se aos restantes circuitos afetos às restantes casas de apoio à varredura manual e a um pulverizador de 100L instalado num carro elétrico destinado aos serviços de controlo de infestantes.

Com a ampliação do serviço houve também a necessidade de alterar o local de diluição, não só pelo aumento de meios envolvidos, mas também pelo facto de com o aumento do número de diluições, o local de diluição revelou ser pouco arejado tornando a qualidade do ar da infraestrutura um pouco insalubre devido ao cheiro intenso e irritante do ácido acético.

O local de diluição foi alterado para uma zona com arejamento mais apropriado para o efeito de modo a garantir condições de salubridade aos trabalhadores.

Tal como anteriormente as diluições são efetuadas em dois barris de 200L com auxílio de um agitador mecânico e posteriormente o produto é transvazado para um bidom de 100L instalado no carro elétrico e para as casas de apoio aos circuitos de varredura manual do concelho de Portimão através de um contentor de 1000L que é transportado em veículo apropriado para transporte de carga.

O transvaze entre as diferentes estruturas de armazenamento é efetuado através de uma bomba elétrica de transvaze de líquidos com tubagem associada.

O seguinte esquema (Figura 5.16) ilucida o modo operandis que foi estabelecido para implementar o serviço no concelho de Portimão.

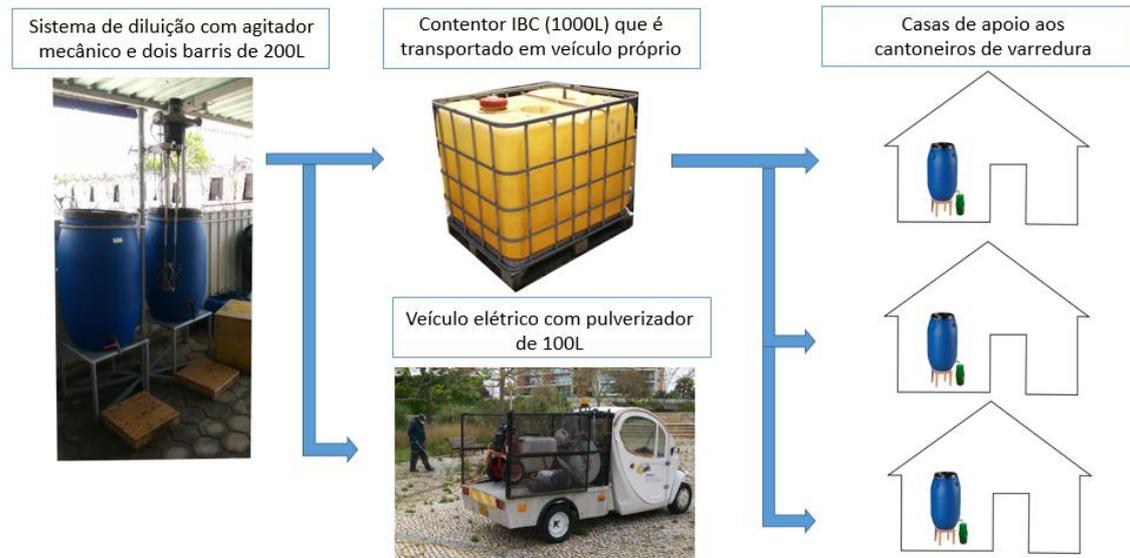


Figura 5.16– Esquema ilustrativo do serviço implementado em Portimão

Como efetuado na casa de apoio da Zona Ribeirinha de Portimão, cada cantoneiro de limpeza procede ao enchimento do pulverizador individual diretamente dos barris com o produto diluído e ao longo do dia de trabalho procedem também ao trabalho de controlo de infestantes nos seus circuitos de varredura manual.

5.4.4. Contrariedades ao serviço implementado

Após o serviço ter sido alargado às restantes zonas do concelho de Portimão, com o aumento das quantidades a serem pulverizadas, o aumento do número de colaboradores e meios a efetuarem este serviço, surgiram diversas contrariedades inerentes ao cheiro intenso do ácido acético.

O cheiro intenso e irritante do ácido acético tornou-se o principal entrave ao meio de controlo implementado, surgindo inúmeras reclamações por parte dos trabalhadores e da população devido à inalação irritante por via respiratória.

Para resolver esta situação, os colaboradores poderiam ter utilizado máscaras de filtro removíveis, no entanto, em dias de muito calor a utilização desse equipamento tornou-se insuportável, levando ao embaciamento da máscara e ao desconforto durante a sessão laboral. Por outro lado, continuariam a surgir reclamações por parte da população.

Devido a este facto, a incorporação do ácido acético na diluição foi cessada, até que ser solucionada a questão do cheiro, levando a que o controlo de infestantes passasse a ser efetuado apenas com água salgada, no entanto a eficácia foi bastante afetada, pelo que, a

EMARP retornou à utilização de herbicida para efetuar este trabalho até ao término do stock em armazém que durará, sensivelmente, até ao fim de 2016.

Atualmente, através dos Técnicos de Ambiente e do responsável da Higiene e Segurança do Trabalho, a EMARP encontra-se a estudar novas soluções para colmatar o cheiro intenso e irritante promovido pelo ácido acético na mistura, e averiguar as reais implicações que o mesmo poderão ter na saúde dos colaboradores.

Embora a mistura de ácido acético com água salgada não tenha vingado numa fase inicial de implementação em larga escala, após o término do stock de herbicida em armazém, os agentes decisores estão firmes na opção de não adquirir mais herbicida à base de glifosato para o controlo de infestantes e fortemente motivados para cessar a aplicação de herbicida no concelho de Portimão.

A solução a curto prazo passará pela contratação de mais mão-de-obra, caso seja possível, para efetuar os trabalhos de controlo de infestantes através de monda manual e mecânica, criando assim mais postos de trabalho e contribuindo ativamente para a requalificação ambiental do concelho de Portimão e da Região.

6. CONCLUSÕES

Em meio urbano, os fatores principais para o controlo de infestantes estão relacionados com questões estéticas e paisagísticas, razões operacionais ou por danificarem pavimentos e mobiliário urbano.

O principal meio de controlo utilizado na grande maioria das cidades é a aplicação de herbicida à base de glifosato, substância que foi definida pela Organização Mundial de Saúde como "carcinogénico provável para o ser-humano".

Com a realização deste trabalho, verificou-se que na grande maioria das autarquias e freguesias portuguesas, a aplicação de glifosato é uma realidade bem patente no controlo de várias espécies de infestantes, estando a população e o Ambiente bastante expostos a este químico. Trata-se de um método de controlo que exige que a entidade aplicadora esteja licenciada, cumprindo diversas exigências estabelecidas pela Lei n.º 26/2013.

Trata-se de facto de uma situação bastante preocupante, tendo em conta as implicações que este químico poderá causar na Saúde Pública e Ambiente, e também pelo facto de a população em geral não estar ciente deste tipo de práticas, tanto em meio urbano como em meio agricultura.

No mercado existem várias alternativas à aplicação de glifosato, como sendo as mecânicas, térmicas e manuais. No entanto, as alternativas apresentam níveis de eficácia no controlo anual de infestantes mais reduzidos, sendo necessária maior frequência de tratamentos durante o ano. Talvez por este facto, ou por falta de consciencialização ambiental e de Saúde Pública, não se adotem essas alternativas.

Perante esta problemática, urge que se criem sinergias entre as diferentes entidades e se criem grupos de trabalho e de pesquisa que regulem com exigência este tipo de produtos, como o glifosato, e estabeleçam regras mais rigorosas, fazendo-as ser implementadas para que sejam adotadas medidas de requalificação ambiental salvaguardando a Saúde Pública.

A nível Europeu e Mundial é também bastante importante que se ponha fim à comercialização deste químico, promovendo assim a criação de novas alternativas em detrimento do seu uso.

Em relação ao caso de estudo constante no presente trabalho, é de referir as intenções dos agentes decisores na EMARP que estão empenhados em solucionar esta problemática, na busca constante de alternativas. No entanto, devido à falta de mão-de-

obra implementada em tempos de austeridade, é necessário que as alternativas sejam viáveis a nível económico e de laboração, sendo estes dois aspetos difíceis de obter comparativamente com o glifosato.

Devido ao interesse dos agentes decisores, foi possível investigar e desenvolver experimentalmente os diferentes ensaios e permitido que fosse implementado o serviço de controlo de infestantes com a substância que atingiu melhores níveis de eficácia no controlo de infestantes (mistura de ácido acético e sal, nas maiores concentrações testadas).

Com a realização dos ensaios, concluiu-se que substâncias como o sal, o vinagre e o ácido acético conseguem atingir bons níveis de eficácia no controlo de infestantes. Constatou-se que diversos fatores como a exposição solar, o estado de desenvolvimento das infestantes, o tipo de pavimento e as condições climáticas poderão ser condicionantes na eficácia de controlo das infestantes. No entanto, tratou-se de um produto que se pode considerar que não apresenta seletividade, devido ao facto de este ter provocado estragos em todos os tipos de infestantes estabelecidos nos locais de teste, sendo este um fator importante para o meio urbano onde o objetivo é controlar todas as espécies infestantes, independentemente do seu género. Com a realização dos ensaios, foi possível concluir que a variação da acidez teve mais efeito nas eficácias de controlo de infestantes que a variação da quantidade de sal. Teria sido importante a realização de dois ensaios adicionais incidindo a variação de sal e de ácido acético individualmente, para efeitos de comparação das suas eficácias.

Infelizmente, a implementação do serviço de aplicação de ácido acético e sal, em larga escala, no concelho de Portimão apenas foi uma realidade por um período temporal reduzido tendo surgido contrariedades apenas ao nível do cheiro intenso promovido pelo ácido acético, sendo uma questão que poderá ser ultrapassada através da adição de substâncias com cheiro. É também importante aferir os reais efeitos que o ácido acético possa induzir na saúde através das vias respiratórias. De momento, este serviço encontra-se parado com vista à realização de estudos que possam contornar os problemas referidos.

Com a realização deste trabalho foi possível tomar conhecimento real da problemática em torno do uso do glifosato e a procura de novas soluções para serem implementadas nos serviços que promovem o controlo de infestantes.

De assinalar também que, a realização deste trabalho no terreno, permitiu consciencializar todos os colaboradores da EMARP para a problemática do glifosato e

motivá-los a colaborarem na realização dos diferentes ensaios e implementação do serviço com vista a cessar a utilização do glifosato no concelho de Portimão.

7. BIBLIOGRAFIA

- Ascard, J. 1995.** Thermal weed control by flaming: Biological and technical aspects. PhD thesis. Department of Agricultural Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp, Sweden. 200p.
- Augustin, B., Fischer, E. & Seibel, H. 2001.** Possibilities of weed control in urban areas. (OT: Möglichkeiten der Vegetationskontrolle auf Nicht-Kulturland). *Gesunde Pflanzen* 53. pp.169–176.
- Benvenuti, S. 2004.** Weed dynamics in the Mediterranean urban ecosystem: ecology, biodiversity and management. *Weed Research* 44. pp.341–354.
- Berling, J. 1992.** Getting weeds in hot water. A new hot water weed sprayer and soy-based oil help cut herbicide use. *Farm Industry News*. pp.26-44.
- Bond, W. & Grundy, A. C. 2001.** Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research* 41. pp.383–405.
- Comis, D. 2002.** Spray Weeds with Vinegar? USDA- ARS news and Information.
- Daar, S. 1994.** New technology harnesses hot water to kill weeds. *The IPM Practitioner* 16. pp1–5.
- DGAV, 2015.** Ministério da Agricultura e do Mar - Direção Geral Alimentação e Veterinária. Guia dos produtos fitofarmacêuticos - Lista de produtos com venda autorizada. Lisboa. 247p.
- DGAV, 2016.** Ministério da Agricultura e do Mar – Direção Geral Alimentação e Veterinária. Entidades autorizadas para a aplicação terrestre de produtos fitofarmacêuticos em zonas urbanas, zonas de lazer e vias de comunicação. Lisboa. 3p
- Frans, R. W. 1972.** Measuring plant response. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). *Research methods in weed science*. Puerto Rico: Weed Science Society. pp. 28-41.
- Gonçalves, M. A. 2005.** Infestantes em Relvados – CET, IMEV (Dispositivos das aulas). Universidade do Algarve.
- Hansen, P. K., Kristoffersen, P. & Kristensen, K. 2004.** Strategies for non-chemical weed control on public paved areas in Denmark. *Pest Management Science* 60. pp.600–604.
- Hansson, D. & Ascard, J. 2002.** Influence of developmental stage and time of assessment on hot water weed control. *Weed Research* 42. pp.307–316.
- Hansson, D. 2002.** Hot water weed control on hard surface areas. Department of Agricultural Engineering, Swedish University of Agricultural Sciences. Alnarp, Sweden.
- Holgersen, S. 1994.** Forebyg uk rudt i belægningerne. *Grønt Miljø* 12. pp.21–25.
- Johnson, F. L., Bell, D T & Sipp, S K. 1974.** A comparison of urban and forest microclimates in the mid western United States. *Agricultural meteorology* 14. pp.335–345.
- Kortenhoff, A., Kempenaar, C., Lotz, L.A.P., Beltman, W. & Boer, L. 2001.** Rational weed management on hard surfaces -Phase I. Nota 69A. Plant Research International, Wageningen, the Netherlands. 37p.

- Kreeb, K. & Warnke, D. 1994.** Infrarotstrahlen gegen Pflanzenbewuchs an Gleisanlagen. *Eisenbahningenieur* 3. pp.160–166.
- Kristoffersen, P. & Larsen, S. U. 2005.** Pesticidfri vejdrift - forsog pa hellearealer. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning, Hørsholm, Denmark. *Park & Landskabsserien*. pp.15.
- Kristoffersen, P., Rask, A.M., Grundy, A., Franzen, I., Kempenaar, C., Raisio, J., Schroeder, H., Spijker, J., Verschwele, A. & Zarina, L. 2008.** A review of pesticide policies and regulations on non-agricultural areas in seven European countries. *Weed Research* 48. pp.201-214.
- Kristoffersen, P., Larsen, S.U., Møller, J. & Hels, T. 2004.** Factors affecting the phase-out of pesticide use in public areas in Denmark. *Pest Management Science* 60. pp.605–612.
- Lefevre, L., Blanchet, P. & Angoujard, G. 2001.** Non-chemical weed control in urban areas. In: *The British Crop Protection Council Conference: Weeds 2001*. pp.709–714.
- Lei n.º 26/2013 de 11 de abril.** Lei n.º 26/2013 de 11 de abril.
- Moreland, D. E. 1980.** Mechanisms of action of herbicides. *Annual Plant Physiology*, Chicago, v. 31. pp.597-638.
- Popay, I., Hoskings, G. & Lewthwaite, R. 1992.** Weed control in urban environments in New Zealand. In: *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference*. pp.231–234.
- Quercus 2014.** Campanha Contra o Uso de Herbicidas em Espaços Públicos - Linhas orientadoras - Controlo de Plantas Infestantes em Espaços Públicos. Lisboa. 18p.
- Ramwell, C. T., Heater, A. I. J. & Shepherd, A. J. 2002.** Herbicide loss following application to a roadside. *Pest Management Science* 58. pp.695–701.
- Rask, A. M. & Kristoffersen, P. 2006.** A review of non-chemical weed control on hard surfaces. *Weed Research* 47. pp.370–380.
- Rask, A. M. 2012.** Non-Chemical Weed control on hard surfaces: An investigation of long-term effects of thermal weed control methods. *Forest & Landscape Research*. 55p.
- Reichel, F. 2003.** Experiences with thermal and chemical weed control methods (Weedcleaner, Waipuna, Rotofix) on paved areas under practical conditions. In: *Second International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture*. 283p.
- Saskatchewan Ministry of Environment 2009.** A Guide to Reducing the "Cosmetic Use" of Herbicides in Saskatchewan. University of Maryland Extension, Central Maryland Research and Education Center. 46p.
- Schroeder, H. & Hansson, D. 2006.** Koll pa tillvakten: Uthallig ograsbekampning pa hardgjorda ytor. Sveriges Kommuner och Landsting. 53p.
- Silva, W., Vilela, D., Cobucci T., Heinemann, A.B., Reis, F.A., Pereira, A.V. & Ferreira, R.P. 2004.** Avaliação da Eficiência de Herbicidas no Controle de Plantas Daninhas em Alfafa. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 4. pp.729-735.
- Skark, C., Zullei-Seibert, N., Willme, U., Gatzemann, U. & Schlett, C. 2004.** Contribution of non-agricultural pesticides to pesticide load in surface water. *Pest Management Science* 60. pp.525–530.

Smith-Fiola, Deborah e Gill, Stanton. 2014. Vinegar: An Alternative to Glyphosate? University of Maryland Extension, Central Maryland Research and Education Center. 6p.

Splid, N. H., Carter, A. & Helweg, A. 2004. Non-agricultural use of pesticides - Environmental issues and alternatives. *Pest Management Science* 60. 523p.

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brüsch, W., Møller, R.R., Mielby, S. & Højberg AL 2010. Grundvand. Status og udvikling 1989-2009. Teknisk rapport, GEUS 2010. 121p.

Torres, L. 2007. *Manual de Proteção Integrada do Olival*. João Azevedo Editor, Viseu. 371p.

Waipuma Systems 2000. Waipuna company literature. 9p.

Webber III, C.L., Shrefler, J.W., Brandenberger, L.P., Taylor, M.J. & Boydston, R.A. 2009. Organic herbicide update. In: *Horticultural Industries Show*, Ft. Smith, Arkansas. p.237-239.

Webber III, C.L. & Shrefler, J.W. 2006. Vinegar as a burn-down herbicide: Acetic acid concentrations, application volumes, and adjuvants. *Vegetable Weed Control Studies*, Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Department of Horticulture and Landscape Architecture. Stillwater. pp.29-30.

Weedingtech Systems 2015. MW Series & Foamstream literature. 11p

World Health Organization 2015. IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. 2p

Sites Consultados:

<http://www.quercus.pt/campanhas/campanhas/autarquias-sem-glifosato/3947-mapa-de-autarquias-sem-herbicidas> (Consultado em 01/09/2016)

<http://www.dgv.min-agricultura.pt/portal/page/portal/DGV> (Consultado em 15/07/2015)