



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Utilização do pato de Pequim no controlo de infestantes em milho biológico

Tiago Miguel Fortunato Martins

Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção do Grau de
Mestre em Agricultura Biológica

Júri:

Presidente: Elsa Canavarro Almeida

Arguente: Maria José Moreno da Cunha

Orientador: Óscar Crispim Alves Machado

Coorientador: Maria Antónia Pereira da Conceição

Coimbra, 2016



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Utilização do pato de Pequim no controlo de infestantes em milho biológico

Tiago Miguel Fortunato Martins

Nº 21429005

Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção do Grau de
Mestre em Agricultura Biológica

Júri:

Presidente: Elsa Canavarro Almeida

Arguente: Maria José Moreno da Cunha

Orientador: Óscar Crispim Alves Machado

Coorientador: Maria Antónia Pereira da Conceição

Coimbra, 2016

Agradecimentos

Gostaria de agradecer em primeiro lugar ao meu orientador Óscar Crispim Machado pelo apoio, disponibilidade e compreensão que teve comigo durante todo o estágio. Também gostaria de agradecer à minha coorientadora Maria Antónia Conceição pelo acompanhamento dado, assim como à professora Hélia Marchante, que sempre me ajudou em tudo. Não posso de deixar de dar uma palavra de agradecimento aos funcionários da ESAC, José Borrvalho, Manuel Nunes, Fátima Abreu, engenheiro Luís Valério e engenheiro João Vaz Pato, pela disponibilidade e simpatia.

Agradeço à minha colega e amiga Carla Neves, companheira de luta nesta aventura que foi este estudo para finalizarmos mais uma etapa da nossa vida académica.

Um agradecimento a todos os meus amigos e colegas, António Correia, Isabel Alzira, Jorge Todo Bom, Marta Pinto, Emanuel Ferreira, Carla Saraiva, Rui Mota, Rita Batista, Paulo Pereira, Patrícia Ferreira, João Estanqueiro, Eliana Santos, Fernando Luis, Ana Carvalho, Ricardo Pires, Ricardo Caldeira pela amizade, conselhos e paciência. Quero agradecer à minha família, pois sem a sua ajuda nada disto tinha sido possível, espero retribuir o esforço que todos fizeram por mim em breve.

À Escola Superior Agrária de Coimbra, por nos ter recebido e proporcionado os meios disponíveis para a realização deste trabalho de conclusão de formação.

Resumo

A presente dissertação visou avaliar o efeito da utilização do pato de Pequim no controlo de infestantes em milho biológico em comparação com o método clássico da sacha e da sacha/amontoa, avaliando a percentagem de cobertura das infestantes no solo e a produtividade do milho. Para além disso, pretendeu-se, ainda, perceber em que estágio vegetativo do milho os patos já não provocavam danos consideráveis na cultura.

A investigação decorreu entre maio e outubro de 2015, em Coimbra, na superfície agrícola da ESAC, em 0,2 ha da área certificada em Agricultura Biológica, utilizando milho da variedade regional Pigarro.

Os patos foram adquiridos com 4 semanas e abatidos às 12 semanas, tendo-se avaliado o seu crescimento nesse período.

O pastoreio com patos, em diferentes estados vegetativos da cultura (Ve, V3 e V5 - germinação e emergência, três e cinco folhas completamente desenvolvidas, respetivamente), não permitiu afirmar com rigor qual o estágio vegetativo em que os animais já não provocavam danos. Analisando e comparando o pastoreio com patos após a 1ª sacha, após a sacha/amontoa e o método clássico, concluiu-se que tanto a cobertura do solo pelas infestantes quanto a produção de milho Pigarro (kg/ha) não variaram significativamente, para $\alpha = 0,05$, após realização de análise de variância de fator único.

Os resultados obtidos, embora preliminares e carecendo de continuidade de estudos, permitem, no entanto, indiciar que as opções ensaiadas podem vir a substituir o método clássico e serem alternativas válidas no combate às infestantes em milho biológico.

PALAVRAS-CHAVE: Pato de Pequim; Milho biológico; Infestantes; Cobertura; Pastoreio.

Abstract

This dissertation aimed to evaluate the effect of using the Peking duck for weed control in organic corn compared to the classical method of hoeing and weeding / earthing up, assessing the percentage of coverage of weeds in soil and corn yield. Furthermore, it was also intended to realize in what corn's vegetative stage, ducks no longer caused considerable damage to the crop.

The research took place between May and October 2015, in Coimbra, in the ESAC's agricultural area of 0.2 ha certified in organic farming, using corn's regional variety, Throat clearing.

The ducks were purchased at 4 weeks old and slaughtered at the 12th week, while their growth in this period was estimated.

The grazing with ducks in different vegetative states of culture (Ve, V3 and V5 - germination and emergence, three and five fully developed leaves, respectively), didn't allow us to say with accuracy in what vegetative stage the animals no longer caused damage. Analyzing and comparing grazing with ducks after 1st weeding, after weeding / ridging and the classical method, it was concluded that both the soil cover by weeds as the Throat clearing corn production (kg / ha) did not vary significantly, for $\alpha = 0.05$, after performing single-factor analysis of variance.

The results, although preliminary and lacking continuity studies allow, however, to indicate that the tested options may come to replace the traditional method and be valid alternatives to combat weeds in biological maize.

KEY-WORDS: Peking Duck; organic corn; weeds; Roof; Pasturing.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Índice.....	1
Índice de figuras.....	4
Índice de tabelas.....	6
Introdução e Objetivos	7
1. A Cultura do Milho	10
1.1. Origem do Milho	10
1.2. Importância do Milho	10
1.3. Milho Biológico.....	12
1.4. Caracterização Geral da Cultura.....	12
1.4.1. Identificação dos estádios de crescimento/desenvolvimento.....	13
1.4.2. Condições de solo e clima.....	14
1.5. Infestantes e seu Combate	15
1.5.1. Algumas infestantes da cultura do milho.....	16
1.5.2. Práticas preventivas de gestão de infestantes.....	17
1.5.3. Controlo mecânico e manual de infestantes.....	19
1.5.3.1. Controlo mecânico de infestantes em pré-sementeira	20
1.5.3.2. Controlo mecânico de infestantes em pós-emergência das culturas	21
1.5.4. Controlo térmico de infestantes	22
1.5.4.1. Monda térmica	22
1.5.4.2. Monda por injeções de vapor de água no solo.....	23
1.5.5. Controlo de infestantes com animais	23
2. O Pato de Pequim.....	24
2.1. Origem do Pato de Pequim.....	24
2.2. Características do Pato de Pequim.....	24
2.2.1. Plumagem	25
2.2.2. Forma do macho	25
2.2.3. Forma da fêmea.....	26
2.3. A cria do Pato de Pequim	26
2.3.1. Comportamento dos patos de Pequim e o pastoreio	27
2.4. Importância da Raça	29
2.4.1. Produção de carne	29
3. Material e Métodos.....	32

3.1. Caracterização da Área de Estudo	32
3.1.1. Localização	32
3.1.2. Solos.....	32
3.1.3. Caracterização Climática	33
3.2. Milho Utilizado.....	35
3.3. Espécie Animal Utilizada	35
3.4. Delineamento Experimental	36
3.4.1. Preparação para a instalação do ensaio	36
3.4.1.1. Identificação da flora existente	36
3.4.1.2. Preparação da cama de sementeira	36
3.4.1.3. Sementeira.....	37
3.4.1.4. Marcação dos talhões no campo	38
3.4.2. Esquema do ensaio.....	38
3.4.3. Preparação dos tratamentos do ensaio	40
3.4.3.1. Pastoreio com patos com densidades diferentes	41
3.4.3.2. Pastoreio com patos nos estados iniciais de desenvolvimento da cultura	41
3.4.3.3. Pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho	41
3.4.3.4. Pastoreio com patos após a sacha/amontoa	41
3.4.4. Criação dos patos de Pequim	42
3.4.4.1. Instalações para os patos	42
3.4.4.2. Alimentação	42
3.4.4.3. Maneio	43
3.5. Observações e Registos	43
3.5.1. No Campo	43
3.5.1.1. Germinação no campo	43
3.5.1.2. Acompanhamento do crescimento do milho.....	44
3.5.1.3. Densidade de patos em pastoreio	44
3.5.1.4. Danos provocados na cultura pelo pastoreio dos patos	44
3.5.1.5. Pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho	45
3.5.1.6. Pastoreio com patos após a sacha/amontoa	45
3.5.1.7. Testemunha técnica.....	45
3.5.1.8. Acompanhamento do crescimento dos patos e seu comportamento.....	45
3.5.1.9. Colheita do milho.....	46
3.5.2. No Laboratório.....	46
3.5.2.1. Ensaio de germinação e energia germinativa.....	46
3.5.2.2. Produtividade do milho.....	46
3.5.2.3. Peso de mil grãos	46
4. Análise e Discussão dos Resultados.....	47

4.1. No Campo.....	47
4.1.1. Germinação no campo	47
4.1.2. Acompanhamento do crescimento do milho.....	47
Estádios vegetativos e reprodutivos do milho	47
Crescimento do milho	47
4.1.3. Densidade de patos em pastoreio	49
4.1.4. Danos provocados na cultura pelo pastoreio dos patos	50
4.1.5. Pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho	53
4.1.6. Pastoreio com patos após a sacha/amontoa	54
4.1.7. Testemunha Técnica	56
4.1.8. Acompanhamento do crescimento dos patos e seu comportamento.....	60
4.1.8.2. Índices técnicos do pato de Pequim	60
4.1.8.2. Comportamento do pato de Pequim.....	63
4.2. No Laboratório	64
4.2.1. Ensaio de germinação e energia germinativa.....	64
4.2.2. Produtividade do milho.....	65
4.2.3. Peso de mil grãos	66
5. Considerações Finais.....	67
5.1. Conclusões.....	67
5.2. Perspetivas/sugestões para o futuro	68
Densidade de pastoreio	68
Determinação do ponto ideal de entrada dos patos de Pequim em pastoreio na cultura do milho	69
Pastoreio com patos de Pequim (após a sacha e sacha/amontoa)	70
Infestantes apetecíveis e rejeitadas	71
6. Referências bibliográficas	72
1. Anexos	74
Anexo 1 - Relatório de análise de Solo.....	74
Anexo 2 - Inventário inicial das infestantes presentes.....	75
Anexo 3 - Anova de fator único, média da altura dos pés de milho, comparando os tratamentos 1, 2, e 3 em todas as datas de medição	77
Anexo 4 - Anova de fator único, média da altura dos pés de milho, comparando os tratamentos 4, 5, e 6 em todas as datas de medição	78
Anexo 5 - Anova de fator único, média da cobertura de cada infestante em percentagem, comparando os tratamentos 4, 5 e 6 nos dias 03/07/2015 e 31/07/2015.....	79

Índice de figuras

Figura 1 - Evolução da área cultivada (ha) e da produção de milho (t) mundial (FAOSTAT, 2015).....	11
Figura 2 - Evolução da área cultivada (ha) e da produção de milho (t) em Portugal (FAOSTAT, 2015)	11
Figura 3 - Constituição do grão de milho (Fonte: PAES, 2006)	13
Figura 4 - Produção de carne de animais de capoeira em Portugal (INE, 2015).	30
Figura 5 - Efetivo de aves em produção biológica (Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2011).....	31
Figura 6 - Localização geográfica do campo de ensaio. (Adaptado de: Google earth, 2015) .	32
Figura 7 - Temperaturas médias em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).....	33
Figura 8 - Temperaturas máximas em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).....	33
Figura 9 - Temperaturas mínimas em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).....	34
Figura 10 - Precipitações médias mensais em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).	34
Figura 11 - Balanço hídrico do solo de novembro de 2014 até outubro de 2015 (Estação Meteorológica da ESAC, 2015)	35
Figura 12 – Mobilização ligeira do solo com grade rotativa.....	37
Figura 13 – Semeador de precisão pneumático de 4 linhas (marca Gaspardo).....	37
Figura 14 - Campo de ensaio já devidamente identificado	39
Figura 15 - Área de recolha de dados em cada talhão (zona a amarelo).....	40
Figura 16 - Construção das cercas.....	40
Figura 17 - Abrigo dos patos no “ovil”	42
Figura 18 - Transporte para o campo de ensaio com o trator e um reboque da exploração da ESAC.....	43
Figura 19 - Altura dos pés de milho (metros) dos tratamentos 1, 2 e 3 (média ± desvio padrão).....	48
Figura 20 - Altura dos pés de milho (metros) dos tratamentos 4, 5 e 6 (média ± desvio padrão).....	49
Figura 21 - Pastoreio com densidade de 2 patos de Pequim por 20m ²	49
Figura 22 - Pastoreio com densidade de 4 patos de Pequim por 20m ²	50
Figura 23 - Talhão E14 após a saída dos patos de Pequim (Tratamento 1).	50
Figura 24 - Percentagem de milho danificado nas diferentes classes de dano no tratamento 1 com o respetivo desvio padrão.	51
Figura 25 - Talhão F5 com os patos de Pequim em pastoreio (Tratamento 2).	51
Figura 26 - Percentagem de milho danificado nas diferentes classes de dano no tratamento 2 com o respetivo desvio padrão.	51
Figura 27 - Talhão E7 com os patos de Pequim em pastoreio (Tratamento 3).	52
Figura 28 - Percentagem de milho danificado nas diferentes classes de dano no tratamento 3 com o respetivo desvio padrão.	52
Figura 29 - Evolução média da cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 4 .	53

Figura 30 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4 (03/07/2015).....	53
Figura 31 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4 (13/07/2015).....	54
Figura 32 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4 (31/07/2015).....	54
Figura 33 - Evolução da média da cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 5	55
Figura 34 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5 (03/07/2015).....	55
Figura 35 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5 (17/07/2015).....	56
Figura 36 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5 (31/07/2015).....	56
Figura 37 - Evolução cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 6.....	57
Figura 38 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6 (03/07/2015).....	57
Figura 39 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6 (17/07/2015).....	58
Figura 40 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6 (31/07/2015).....	58
Figura 41 - Variação do peso do bando e respetivo índice de conversão durante o estudo.....	60
Figura 42 - Variação do peso do bando e respetivo índice de conversão de acordo com Mercia, 1993.....	61
Figura 43 - Variação do peso do bando e respetivo índice de conversão desde o nascimento admitindo que nas 4 primeiras semanas foram alimentados de acordo com Mercia, 1993.	61
Figura 44 - Comparação entre a criação de patos de Pequim otimizada (Mercia, 1993) e a criação de patos de Pequim no estudo desde o nascimento, admitindo que nas 4 primeiras semanas foram alimentados de acordo com Mercia, 1993.....	62
Figura 45 - Índice de conversão alimentar acumulado na criação de patos de Pequim no estudo e numa criação otimizada segundo Mercia, 1993.....	62
Figura 46 - Produção em kg/ha, a 14% de humidade, nos tratamentos 4, 5 e 6 com o respetivo desvio padrão.....	65
Figura 47 - Peso 1000 grãos a 14% de humidade nos tratamentos 4, 5 e 6 com o respetivo desvio padrão.....	66

Índice de tabelas

Tabela 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho (CRUZ, et al., 2008).	14
Tabela 2 - Algumas infestantes da cultura do milho (RIPADO, 1994)	16
Tabela 3 - Peso vivo médio, consumo de alimentos e índice de conversão semanal e cumulativo de patos de Pequim com diferentes idades e de ambos os sexos adaptado de Mercia, 1993.....	27
Tabela 4 - Representação dos talhões e respetivos tratamentos.	38
Tabela 5 - Período de cada tratamento e respetivos estádios vegetativos da cultura do milho	39
Tabela 6 - Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho (CRUZ, et al., 2008).	44
Tabela 7 - Registos dos estádios vegetativos e reprodutivos do milho	47
Tabela 8 - Anova de fator único, média da cobertura das infestantes em percentagem, comparando os tratamentos 4, 5 e 6 nos dias 03/07/2015 e 31/07/2015	59
Tabela 9 - Custos de criação do pato de Pequim sem e com acesso a pastagem	63
Tabela 10 - Custos de criação do pato de Pequim com acesso a pastagem no estudo	63
Tabela 11 - Anova de fator único, produção em kg/ha, a 14% de humidade, comparando os tratamentos 4, 5 e 6	65
Tabela 12 - Anova de fator único, o peso 1000 grãos a 14% de humidade, comparando os tratamentos 4, 5 e 6	66

Introdução e Objetivos

A agricultura biológica é um sistema integrado que visa a produção de géneros alimentícios e alimentos para animais de elevada qualidade, assegurando em simultâneo a adoção de práticas e métodos de produção que permitem fornecer um conjunto de bens públicos que contribuem para a preservação do meio ambiente, com impacto positivo nos ecossistemas agrícolas (GPP, 2014). Deste modo contribui para um nível elevado de diversidade biológica e para a preservação das espécies e habitats naturais. Por outro lado contribui para minimizar fenómenos erosivos e de compactação do solo, bem como permite criar condições benéficas para a preservação do recurso água (GPP, 2014).

A adoção de modos de produção com um desempenho ambiental mais elevado como é o caso da agricultura biológica, que representa atualmente em Portugal cerca de 6% da SAU, constitui um importante contributo para a melhoria da sustentabilidade da produção, dando, em simultâneo, uma resposta aos consumidores finais com maiores preocupações ambientais, de segurança alimentar e de preferência por produtos de qualidade (GPP, 2014).

Apesar de todas as vantagens que a agricultura biológica apresenta, desde a produção de produtos de melhor qualidade até à preservação do meio ambiente, este modo de produção também se depara com alguns problemas, onde sobressaem as infestantes. O seu controlo surge como um dos maiores problemas da agricultura biológica em culturas temporárias e, simultaneamente, um desafio à implementação de técnicas inovadoras que permitam minimizar esta contrariedade.

Nas últimas décadas, as ervas foram vistas como grandes inimigos das culturas, desprezando-se os seus efeitos positivos. Assistiu-se ao desenvolvimento e utilização de vários tipos de tecnologia para a eliminação de infestantes que tinham por base os conhecimentos agronómicos clássicos e os conceitos padronizados adotados pela agricultura convencional. Atualmente, surge uma linha de investigação mais sustentada, com uma visão holística e com significativas vantagens ao nível da redução de custo e baixo consumo de energia fóssil. Assim, procura-se otimizar o relacionamento competitivo entre infestantes e cultura instalada, identificando os fatores de supressão das mesmas e adotando rotações adequadas que tenham uma ação limitante do desenvolvimento das infestantes, bem como a redução das mobilizações do solo (FERREIRA, 2012).

O modelo a seguir na gestão das infestantes deverá considerar as reações da natureza às intervenções efetuadas na condução das culturas, o fomento da biodiversidade e as interações entre as plantas. Não existem soluções tecnicamente ideais e passíveis de serem generalizadas; existem, sim, práticas culturais que quando devidamente adaptadas à exploração podem constituir fatores de êxito na gestão das infestantes e contribuir para um bom resultado económico da exploração (FERREIRA, 2012).

O milho é uma das principais culturas do nosso país, sendo o cereal com maior produção a nível nacional (INE, 2015), dando um contributo significativo para as economias regionais e nacional.

A utilização deste cereal vai desde a alimentação humana e animal às mais diversas aplicações na indústria, devido às suas qualidades nutricionais (CRUZ *et al.*, 2008), sendo a produção nacional insuficiente relativamente ao consumo (INE, 2015).

A utilização dos patos tem revelado sucesso noutras culturas, como os pomares (PARDINI, 2001) e o arroz (SUH, 2014; LI *et al.*, 2012), onde têm contribuído para o controlo de infestantes e de pragas associadas às culturas. A expectativa é que também na cultura do milho e a sua utilização possa ser uma solução rentável. Se os patos não trouxerem danos significativos à cultura e comerem e danificarem as infestantes, além deste controlo, constituirão uma fonte de rendimento extra para o agricultor. O pato ou marreco de Pequim, usado em campos de arroz, prefere andar do que voar (MEULEN e DIKKEN, 2003), tendo sido essa uma razão da escolha da raça para o estudo, sendo umas simples cercas no campo de milho suficientes para delimitar a sua área de pastoreio.

A cultura do milho apresenta hoje, no nosso país, indicadores de produtividade entre os melhores a nível mundial, para os quais têm contribuído a introdução de variedades melhor adaptadas às nossas condições edafoclimáticas e práticas culturais mais adequadas às altas produções (BARROS e CALADO, 2014) mas, algumas delas, pouco respeitadoras do ambiente, como as adubações com adubos de síntese e os tratamentos fitossanitários.

A aplicação de herbicidas de síntese é uma prática comum no controlo de infestantes na cultura do milho, podendo ter consequências graves para a saúde humana, animal e para o ambiente, sendo proibido o seu uso em agricultura biológica. Desta forma, torna-se necessário procurar alternativas aplicando outras medidas, sem prejuízo da rentabilidade económica da cultura.

A intervenção das plantas infestantes na cultura pode gerar perdas significativas na qualidade e quantidade de alimentos produzidos. Os custos no controlo e os efeitos sobre os rendimentos são muito variáveis, dependendo do agricultor, das espécies infestantes e da estratégia ou estratégias adotadas para garantir a eficácia no controlo (BARROS e FREIXIAL, 2011).

Na cultura do milho é importante eliminar, o mais cedo possível, a concorrência das infestantes para que não fiquem comprometidos os níveis de produtividade pretendidos. O respeito por práticas agronómicas simples e dirigidas (rotações, preparação do solo) permite, normalmente, diminuir a pressão das ervas indesejáveis (ANPROMIS, 2015).

A prevenção de possíveis infestações deve ser prática habitual, através de medidas culturais preventivas e do acompanhamento da cultura de forma a atuar quando as infestantes ainda estão no estado de 2-4 folhas (FIBL, 2002). As medidas mais utilizadas em agricultura biológica são o controlo mecânico e a sacha manual, sendo que o controlo mecânico é eficaz na entrelinha mas não o é totalmente na linha, e a sacha manual aumenta significativamente os custos com a mão-de-obra (FIBL, 2002).

Este estudo teve como objetivo comparar o efeito do pastoreio com patos de Pequim com a técnica clássica. Na primeira fase foram testadas duas densidades de patos para o pastoreio em áreas com as mesmas dimensões estabelecidas para tratamentos, avaliando com base no comportamento dos patos qual a melhor carga animal (densidade) no controlo de infestantes na cultura do milho.

Numa segunda fase pretendeu-se avaliar os danos causados na cultura do milho provocados pelo pastoreio com patos em diferentes estados vegetativos da cultura (Ve, V3 e V5), de maneira a conseguir encontrar um ponto a partir do qual as perdas possam ser desprezíveis.

Na terceira fase do trabalho tentou-se avaliar a eficácia de dois tratamentos utilizando os patos como forma de controlo das infestantes: um tratamento com a entrada dos patos em pastoreio uma semana após a sacha realizada na cultura, e outro tratamento aquando da sacha amonta, medidas das quais não se encontrou qualquer referência bibliográfica relativamente à sua utilização no cultivo do milho.

Durante o período do estudo foi avaliado o crescimento e o bem-estar dos patos, na perspetiva técnico-económica.

Constituiu, ainda, objetivo deste trabalho avaliar a produtividade do milho nos diferentes tratamentos aplicados, de forma a perceber se podem vir a constituir uma alternativa válida no futuro.

1. A Cultura do Milho

1.1. Origem do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família *Gramineae/Poaceae*, com origem no teosinto, subespécie mexicana, *Zea mays* ssp. *mexicana* (Schrader) Iltis, conhecida há mais de 8000 anos e que é cultivada em muitas partes do mundo. A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (BARROS e CALADO, 2014).

1.2. Importância do Milho

O milho é produzido em quase todos os continentes, sendo a importância económica caracterizada pelas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação animal e humana até à indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis. Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal, podendo chegar a 85%, em países desenvolvidos. Em termos gerais, apenas 15% da produção mundial se destina ao consumo humano, de forma direta ou indireta (PAES, 2006).

Na Idade média, eram cultivados em Portugal, essencialmente no Noroeste, o milho-alvo ou milho-miúdo (*Panicum miliaceum*), bem como o painço ou milho painço (*Setaria italica*); o trigo e a cevada cultivavam-se do Minho ao Algarve, enquanto o centeio era usual nas zonas montanhosas. Quando os europeus chegaram ao Novo Continente, encontraram grãos de milho brancos, amarelos, azulados, vermelhos e esverdeados, tendo optado pelo grão amarelo devido à sua alta produtividade e à sua maior semelhança com a farinha de milho-miúdo ou alvo (ROCHA, *et al.*, 2000).

Na figura 1 é apresentada a evolução da área cultivada e da produção de milho grão, a nível mundial desde 1961.

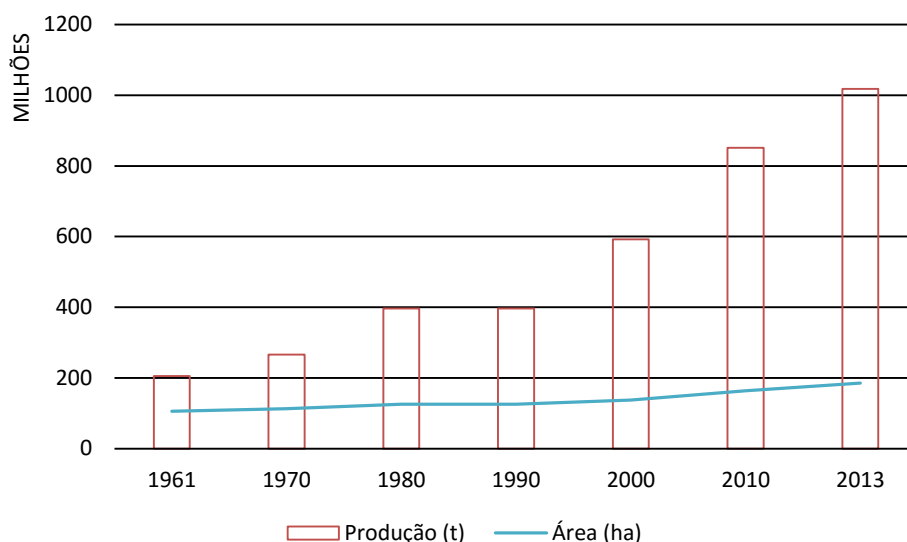


Figura 1 - Evolução da área cultivada (ha) e da produção de milho (t) mundial (FAOSTAT, 2015)

A evolução ao longo do tempo da área cultivada registou um ligeiro aumento, ao passo que a produção do cereal aumentou consideravelmente, o que indica que a produtividade por ha aumentou, seja pela utilização de áreas com maior aptidão para a cultura ou por melhoria das técnicas culturais utilizadas e sementes melhoradas.

Em Portugal a evolução da área cultivada e da produção de milho grão é apresentada na figura 2.

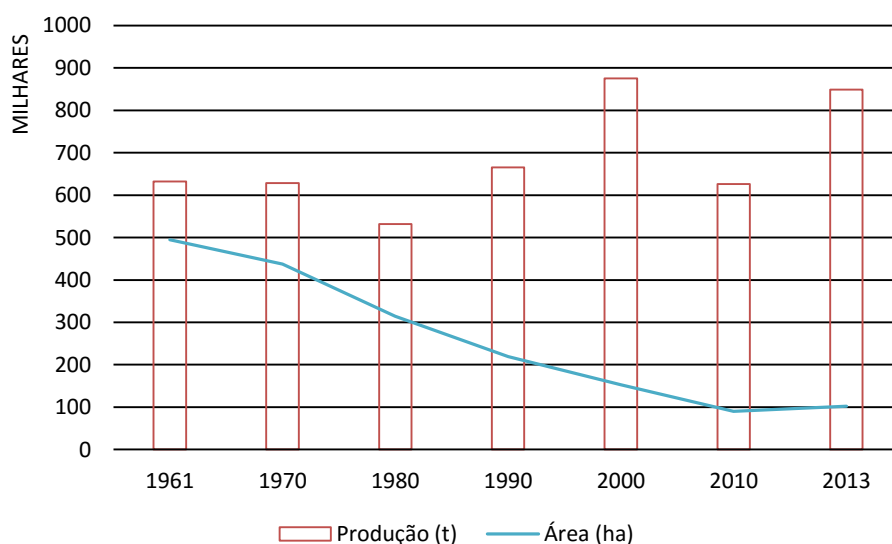


Figura 2 - Evolução da área cultivada (ha) e da produção de milho (t) em Portugal (FAOSTAT, 2015)

Apesar de não ser tão evidente a nível nacional, a relação da produção de milho grão com a área utilizada também indica a tendência para um aumento de produtividade.

1.3. Milho Biológico

Para a agricultura biológica, as variedades regionais são uma opção com várias vantagens, nomeadamente a conservação enquanto património genético e recurso disponível para o agricultor, menor dependência de fornecedores de sementes, maior procura por parte de alguns consumidores e boa adaptação às condições do meio onde surgiram e foram cultivadas (FERREIRA, 2012).

As variedades portuguesas de milho representam um valioso germoplasma, com alto potencial para a confeção de pão de milho (broa).

Atualmente existe uma diversidade de subespécies deste farináceo, obtidas por seleção e cruzamento, acrescidas de manipulação genética cada vez mais frequente. Em Portugal, o cultivo do milho foi rapidamente implementado logo após a viagem pioneira de Cristóvão Colombo, em 1492. A sua cultura iniciou-se no centro do país, e sobretudo na faixa litoral norte – regiões onde não se pode conceber a cozinha sem a broa de milho, geralmente preparada também com centeio devido à falta de glúten no milho, tornando o pão lêvedo e mais leve (ROCHA, *et al.*, 2000).

Uma das variedades regionais é a variedade “Pigarro”, de ciclo médio (FAO 300), branca, caracterizada por produzir pão com elevada qualidade. Apresenta elevado teor em cinzas (teor proteico), o que afeta o pH durante a fermentação, influenciando a qualidade da broa (PATTO, *et al.*, 2009). Estas características conferem ao milho “Pigarro” um forte potencial para ser produzido em modo de produção biológico, razão importante para ser selecionado para o estudo.

1.4. Caracterização Geral da Cultura

Na classificação botânica, o milho pertence à ordem *Gramineae*, família *Poaceae*, tribo *Maydeae*, género *Zea* e espécie *Zea mays* L.

A semente do milho, classificada botanicamente como cariopse, apresenta três partes: o pericarpo, o endosperma e o embrião. O pericarpo é uma camada fina e resistente, constituindo a parte mais externa da semente. O endosperma é a parte da semente que está envolvida pelo pericarpo e a que apresenta maior volume, sendo constituída por amido e outros hidratos de carbono. A parte mais externa do endosperma, e que está em contacto com o pericarpo, denomina-se camada de aleurona (figura 3), rica em proteínas e enzimas e cujo papel no processo de germinação é determinante. O embrião, que se encontra ao lado do endosperma, possui primórdios de

todos os órgãos da planta desenvolvida, ou seja, não é mais do que a própria planta em miniatura (BARROS e CALADO, 2014).

Quando as condições de temperatura e umidade são favoráveis, a semente do milho germina em 5 ou 6 dias. Para a germinação das sementes, a temperatura do solo deve ser superior a 10°C, sendo a ótima de 15°C. Na fase de desenvolvimento vegetativo e floração as temperaturas ótimas variam de 24 a 30°C, sendo as superiores a 40°C prejudiciais à cultura (BARROS e CALADO, 2014).

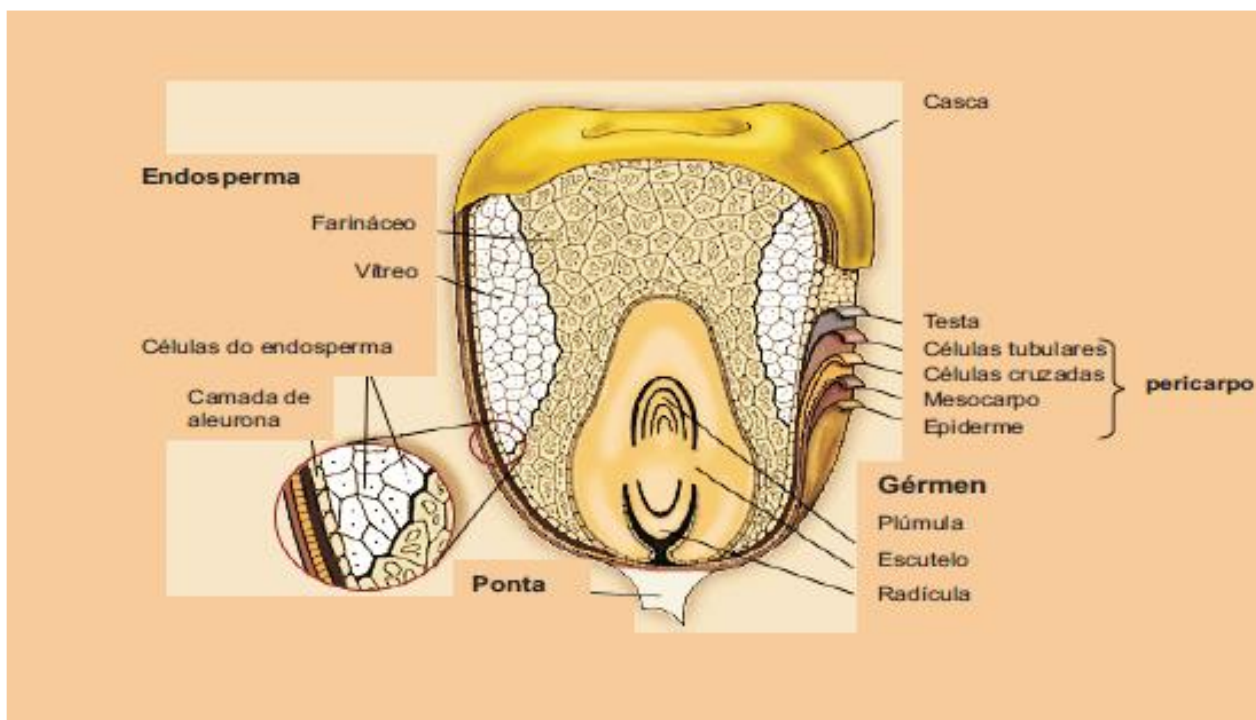


Figura 3 - Constituição do grão de milho (Fonte: PAES, 2006)

1.4.1. Identificação dos estádios de crescimento/desenvolvimento

Neste ponto são identificados os diversos estádios de crescimento da planta de milho, desde a sua emergência até à maturação fisiológica. As considerações feitas neste tópico, com o genótipo de milho, referem-se a um material de ciclo normal, cuja floração acontece aos 65 dias após a emergência. Todas as plantas de milho seguem um mesmo padrão de desenvolvimento, porém, o intervalo de tempo específico entre os estádios e o número total de folhas desenvolvidas podem variar entre híbridos, ano agrícola, data de sementeira e local (CRUZ *et al.*, 2008).

O sistema de identificação utilizado divide o desenvolvimento da planta em vegetativo (V) e reprodutivo (R), conforme mostra a tabela 1. Subdivisões dos estádios vegetativos são designados numericamente como V1, V2, V3 até V(n); em que (n)

representa a última folha emitida antes da formação da bandeira (Vt). O primeiro e o último estádios V são representados, respetivamente, por VE (emergência), e Vt (embandeiramento). Durante a fase vegetativa, cada estádio é definido de acordo com a formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo. Assim, a primeira folha de cima para baixo, com o colar visível, é considerada completamente desenvolvida e, portanto, é contada como tal (CRUZ, *et al.*, 2008).

Tabela 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho (CRUZ, *et al.*, 2008).

Vegetativo	Reprodutivo
VE – germinação e emergência	R1 – Floração – florescimento e polinização
V1 – 1. ^a folha desenvolvida	R2 – Grão bolha de água
V2 – 2. ^a folha desenvolvida	R3 – Grão leitoso
V3 – 3. ^a folha desenvolvida	R4 – Grão pastoso
V4 – 4. ^a folha desenvolvida	R5 – Formação do dente do grão
V(n) – n. ^o folha desenvolvida	R6 – Maturação fisiológica
Vt – Pendoamento	

1.4.2. Condições de solo e clima

Apesar do milho se cultivar em diversos solos, sobretudo em condições de regadio que caracterizam os ambientes mediterrânicos, há uma melhor resposta da cultura a solos bem estruturados que permitam a circulação da água e do ar, alta capacidade utilizável para a água e disponibilidade de nutrientes. O milho prefere solos de textura mediana, de franco a franco-limoso no horizonte superficial (A) e tolera pH entre 5 a 8. No entanto, solos de pH a tender para 5 podem apresentar teores de alumínio e ferro que são tóxicos para as plantas.

Quanto às temperaturas, a maior velocidade de crescimento dos caules e das folhas ocorre quando as temperaturas se situam entre os 25°C e os 35°C, sendo a maior produção potencial atingida com temperaturas médias dos meses mais quentes entre 21°C e 27°C, em períodos com 120 a 180 dias sem geadas. Com temperaturas baixas é limitado o crescimento das plantas e a parte aérea morre, em geral, com temperaturas negativas (BARROS e CALADO, 2014). Se as temperaturas máximas durante a fecundação forem superiores a 35°C causam danos na produtividade, resultando numa diminuição do número de grãos. Quando as temperaturas noturnas tendem para 30°C nos estádios de floração e maturação do grão, o rendimento do milho pode reduzir-se até aproximadamente 40%.

A precipitação de 150 mm durante o período em que decorre o ciclo vegetativo do milho poder-se-á considerar o limite mínimo para a cultura de milho sem rega (BARROS e CALADO, 2014).

1.5. Infestantes e seu Combate

As infestantes são plantas indesejáveis que crescem juntamente com as plantas cultivadas e que interferem no seu desenvolvimento normal. Podem ser uma das principais causas da diminuição do rendimento das culturas, porque competem com elas pelo espaço, água, luz solar, nutrientes e dióxido de carbono; podem segregar substâncias alelopáticas; ser o meio no qual temporariamente se instalam alguns organismos responsáveis por inúmeras pragas e doenças que atacam as culturas dificultando assim o combate às mesmas; dificultam a colheita quer esta seja manual ou mecanizada; podem contaminar o produto final, depreciando-o; e asseguram a reinfestação para as culturas seguintes (BARROS e FREIXIAL, 2011).

Na cultura do milho é conveniente eliminar, o mais cedo possível, a concorrência das infestantes, para que não fiquem comprometidos os níveis de produtividade pretendidos. O combate às infestantes deve ser eficaz, de modo a assegurar que estas não venham a servir de local de multiplicação de agentes de pragas e doenças. Por outro lado, a presença de infestantes que se desenvolvam no final do ciclo produtivo do milho poderá trazer dificuldades à operação de colheita e, no caso da cultura se destinar a silagem, alterar a sua qualidade devido à toxicidade de certas espécies para os animais. O respeito por práticas agronómicas simples e dirigidas (rotações, preparação do solo) permite, normalmente, diminuir a pressão das ervas indesejáveis (ANPROMIS, 2015).

A interferência das plantas infestantes com a cultura pode gerar perdas significativas, na qualidade e quantidade de alimentos produzidos, desperdiçando enormes quantidades de energia, especialmente não renovável. Os custos no controlo e os efeitos sobre os rendimentos são muito variáveis, dependendo do agricultor, das espécies infestantes e da estratégia ou estratégias adotadas para garantir a eficácia no controlo (BARROS e FREIXIAL, 2011).

Foram realizadas investigações para avaliar o impacto das infestações precoces de infestantes na produtividade do milho, após se terem observado perdas de produção em campos de milho com humidade e nutrientes em abundância e em situações em que as infestantes não eram suficientemente altas para competir pela luz. Verificou-se então

que a presença de infestantes reduz o desenvolvimento das raízes do milho, com consequências na produção (SYNGENTA, 2011). O mesmo estudo sugere que o desenvolvimento normal das raízes é inibido por uma mudança nas características da luz, causada pelas infestantes que emergem ao mesmo tempo que o milho, verificando-se que as plantas de milho num campo infestado são 17% mais altas, têm 45% mais de superfície foliar, 40% mais peso seco das folhas e mais 12% na relação parte aérea/raiz, quando comparadas com um campo de milho não infestado. O milho deteta a presença das infestantes, diminui o desenvolvimento da raiz e desenvolve a parte aérea, para evitar a sombra. Um forte sistema radicular é essencial para o desenvolvimento da planta do milho. A energia gasta para produzir folhas compromete a sua máxima produtividade, pelo que se revela crucial o controlo precoce das infestantes (SYNGENTA, 2011).

1.5.1. Algumas infestantes da cultura do milho

Na tabela 2 são apresentadas algumas infestantes da cultura do milho.

Tabela 2 - Algumas infestantes da cultura do milho (RIPADO, 1994)

Infestantes anuais	Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	Figueira-do-inferno (<i>Datura stramonium</i> L.)	Milhã digitada (<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop)	Milhã-pé-de-galo (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	Saramago (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)
Infestantes bienais ou vivazes	Poligonáceas (<i>Rumex</i> spp).				
Infestantes vivazes com propagação por sementes, bolbos e bolbilhos	Erva-Pata (<i>Oxalis pes-caprae</i> L.)				
Infestantes vivazes rastejantes propagadas por tubérculos e rizomas	Junça (<i>Cyperus rotundus</i> L.)	Gramma (<i>Cynodon dactylon</i> Pers.)			
Outras gramíneas	Graminhão (<i>Paspalum distichum</i> L.)	Milhã glauca (<i>Setaria</i> spp.)			
Outras infestantes	Bredos (<i>Amaranthus</i> spp.)	Corriola (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	Fumária (<i>Fumaria officinalis</i> L.)	Mal-casada (<i>Polygonum</i> spp.)	Erva-moira (<i>Solanum nigrum</i> L.)

1.5.2. Práticas preventivas de gestão de infestantes

Uma gestão adequada do agro-sistema deve admitir a presença de infestantes, devendo no entanto ser aplicadas práticas que tenham em vista a prevenção de infestações.

As medidas preventivas permitem limitar os efeitos negativos das infestantes, assim como os custos. O momento em que as medidas são tomadas determina o resultado económico da cultura (FIBL, 2002).

Para FERREIRA (2012), as soluções deverão incluir:

- Gestão adequada dos sistemas agrícolas, tendo por base os princípios da ecologia;
- Conhecimento dos ciclos de vida e características quer das plantas cultivadas quer das infestantes;
- Adoção de técnicas culturais que permitam minimizar os aspetos negativos das infestantes e incrementar a competitividade das culturas instaladas.

Em primeiro lugar devem identificar-se as espécies mais problemáticas e avaliar os problemas mais comuns causados pelas mesmas. Procurar refletir e identificar a relação das espécies infestantes com as práticas culturais e intervenções efetuadas e adotar as práticas preventivas mais adequadas a cada tipo de exploração.

- Rotações mais longas onde se utilizem culturas sufocantes ou dominantes (cereais) e outras fortemente competitivas, como é o caso do centeio, da batata-doce, da consociação de aveia com ervilhaca, do tremoceiro e do milho, que libertam também exudados radiculares que dificultam o crescimento das ervas como o catassol ou erva-couvinha, *Chenopodium album* e dos bredos, *Amarantus blitoides*;

- Inclusão, na rotação, de prado permanente durante dois a três anos como forma de reduzir significativamente algumas infestantes mais difíceis de controlar;

- A utilização de plantas de porte prostrado em substituição de outras de porte ereto pode, através da limitação da passagem da luz, reduzir drasticamente o desenvolvimento de infestantes, de que são exemplo as aboboreiras, na cultura do milho, ou as melancias;

- A sucessão das culturas como forma de tirar partido das espécies que deixam o solo com poucas infestantes, nomeadamente a cenoura depois da batata;

- O “mulching” ou empalhamento, prática utilizada em agricultura biológica com inúmeras vantagens das quais se destaca a limitação do desenvolvimento das ervas por bloqueio à entrada da luz;

- A utilização de telas para cobertura de solo é outra técnica que pode ser utilizada. Existem no mercado diferentes tipos de telas e plásticos sendo o mais conhecido no nosso país o plástico preto. Esta solução é permitida em agricultura biológica e constitui muitas vezes a solução técnica mais eficaz para algumas explorações. No entanto, devem ter-se em conta a necessidade de recolha e tratamento adequado das telas depois de utilizadas;

- A utilização da mobilização mínima nas grandes culturas e onde a dimensão das parcelas justifique o investimento em tecnologia;

- O cultivo intercalar com plantas de crescimento rápido como forma de ocupação rápida do solo para ganhar vantagem sobre as infestantes, nomeadamente a cultura da alface intercalada com crucíferas, cebola ou alho, com a vantagem de servir também como sacha aquando da colheita da alface;

- A sementeira de leguminosas rasteiras, como o lótus ou o trevo, nas entrelinhas de culturas hortícolas pode limitar o crescimento de adventícias mais competitivas, podendo ser posteriormente incorporadas como adubo verde, de que são exemplos brócolos com lótus, milho com trevos ou ainda lótus com espargos;

- O transplante de plântulas de viveiro com raiz, como forma de aumentar a vantagem de desenvolvimento sobre as ervas;

- A utilização de variedades locais adaptadas às características edafoclimáticas e por isso mais capazes de competir com a flora adventícia;

- A pré-germinação, como forma de acelerar o desenvolvimento da cultura, muito utilizada na cultura da batata;

- Fertilizações azotadas moderadas, sempre que possível, em cobertura, para que as ervas não se desenvolvam mais depressa do que a cultura;

- A alteração do coberto vegetal nas bordaduras da exploração, retirando as espécies de difícil controlo e fomentando o desenvolvimento de plantas benéficas, melíferas e atrativas de auxiliares;

- A eliminação de sementes, através da compostagem dos resíduos da exploração e do arranque das plantas antes da formação de sementes.

- Sempre que se incorporem resíduos das culturas juntamente com ervas, esperar algum tempo para que seja garantida a morte das mesmas, especialmente se estiverem em causa gramíneas;

- A falsa sementeira, que consiste na preparação do solo, a que se seguem regas para estimular a germinação das ervas que, depois de germinarem são queimadas ou incorporadas no solo, seguindo-se então a verdadeira sementeira;

- A correção do pH, a drenagem e o arejamento do solo podem condicionar o desenvolvimento de muitas infestantes. O saramago (*Raphanus raphanistrum*) perde a sua competitividade quando se eleva o pH para valores próximos da neutralidade;

- A solarização é um processo que também pode ser utilizado para o controlo das infestantes. Através da elevação da temperatura do solo, é possível destruir sementes da sua camada superficial (MAZOLLIER, 2012);

- A utilização de sementes das culturas isentas de sementes de infestantes.

1.5.3. Controlo mecânico e manual de infestantes

Uma alternativa ao controlo químico de infestantes através da aplicação de herbicidas, não permitido em agricultura biológica, é o controlo mecânico pela utilização de diversas alaias agrícolas, como a charrua de aivecas, a charrua de discos, o escarificador de braços rígidos, o escarificador de braços flexíveis (vibrocultor) e a fresa. O controlo mecânico de infestantes poderá ser levado a cabo também por máquinas de corte, como por exemplo, as gadanheiras. Cortar as infestantes numa fase de desenvolvimento antes da produção de semente evita a sua propagação. A eficácia das diferentes alaias no controlo de infestantes depende da própria aliaia, da época do ano em que se realiza esse controlo, do estado do solo, das espécies de infestantes presentes e do seu estágio de desenvolvimento (BARROS e FREIXIAL, 2011).

O controlo das infestantes deve ser realizado enquanto estas são muito jovens, preferencialmente com 1-2 cm de altura, devido à sua maior suscetibilidade e também para evitar que contribuam para o aumento da concentração de humidade junto das culturas. A sacha deve ser realizada em condições de pouca humidade atmosférica e solo seco à superfície, para aumentar a sua eficácia, e a profundidade deverá ser regulada de modo a não perturbar as raízes das culturas (MOURÃO, 2007).

A sacha manual, muitas vezes necessária no controlo de infestantes nas linhas das culturas, é praticada com enxada, podendo também utilizar-se outras alaias, em boas condições de humidade do solo (MOURÃO, 2007).

A sacha mecânica é uma mobilização ligeira do solo através das operações de gradagem (grade de discos ou de dentes), escarificação (escarificador, vibrocultor), fresagem ou mobilização com cavadora simples montada num motocultivador, estando esta direcionada para culturas em estufa. Para as plantas infestantes vivazes devem utilizar-se alaias de dentes, que tragam os órgãos subterrâneos para a superfície sem serem fragmentados, para não provocar a sua propagação (MOURÃO, 2007).

Mecanicamente, o controle de infestantes poderá ser realizado em pré-sementeira e/ou em pós-emergência das culturas. O controle em pré-sementeira é mais fácil e eficaz que o controle em pós-emergência, pois é realizado numa época em que a cultura ainda não está presente no solo, facilitando desse modo a ação. O controle mecânico em pós-emergência poderá ser levado a cabo apenas, em culturas de entrelinha larga, tal como o milho, a beterraba, o tomate, o girassol, etc. A eficácia das alfaías agrícolas no controle de infestantes depende do tipo de infestantes. Algumas alfaías farão um bom controle em infestantes anuais (reprodução por semente), em que para as controlar basta separar a parte aérea das raízes, mas não em infestantes perenes ou vivazes (reprodução vegetativa), cujo controle exige a destruição dos seus órgãos reprodutivos (BARROS e FREIXIAL, 2011).

1.5.3.1. Controle mecânico de infestantes em pré-sementeira

O controle de infestantes em pré-sementeira deverá ser feito antes da instalação da cultura porque, como as infestantes têm germinação escalonada ao longo do ano, caso o espaço de tempo entre o controle de infestantes e a sementeira da cultura fosse demasiado longo poderia levar a que a quantidade de infestantes presentes na altura da sementeira fosse já significativa, o que iria conduzir a uma competição também significativa com a cultura logo nas primeiras fases de crescimento e desenvolvimento desta, com consequências na redução da produção. Em pré-sementeira, a época de controle de infestantes variará com a cultura a instalar, sendo que só será eficaz se as infestantes já tiverem emergido, o que sucede alguns dias após as primeiras chuvas de outono (finais de setembro, início de outubro nas nossas condições climáticas). Quando o controle de infestantes em pré-sementeira for realizado com o objetivo de instalar culturas que desenvolvem o seu ciclo na primavera/verão, então já poderão estar presentes no solo muitas infestantes e bem desenvolvidas, pelo facto de terem germinação escalonada ao longo do ano, com muitas delas a começarem a germinar e a emergir no início do outono. Muitas outras serão infestantes que germinaram e emergiram no início da primavera e que já se encontraram presentes no solo antes da instalação das culturas de primavera/verão (BARROS e FREIXIAL, 2011).

As culturas de primavera/verão (milho, sorgo, girassol, tomate, melão, etc.) são instaladas entre março e maio e algumas vezes em junho. Caso não se tenha efetuado um controle prévio, a quantidade de infestantes presentes no solo imediatamente antes da sementeira será elevada e muitas delas encontrar-se-ão já bastante desenvolvidas,

nomeadamente as que germinaram e emergiram no outono. Assim, uma das hipóteses para controlar infestantes mecanicamente nesta época do ano poderá ser a utilização da charrua de aivecas, que, sendo a única alfaia que faz o reviramento completo da leiva, enterra a parte aérea das infestantes e expõe à superfície as suas raízes. Este aspeto é de extrema importância quando se trata de infestantes perenes ou vivazes, as quais só poderão ser controladas mecanicamente por exposição dos seus órgãos reprodutivos à superfície do solo (rizomas, estolhos, bolbos, tubérculos, etc.), os quais acabarão por secar, tirando partido da alternância de períodos secos e húmidos, sendo este processo tanto mais rápido quanto mais alta for a temperatura. Como em condições de regadio a existência de infestantes perenes é sempre elevada, este método de controlo poderá ser o mais adequado em termos mecânicos (BARROS e FREIXIAL, 2011).

Quando o problema for essencialmente de infestantes anuais, a grade de discos poderá ser uma alternativa à charrua de aivecas. No entanto, esta alfaia não faz um bom controlo de infestantes perenes pelo facto dos seus discos cortarem os órgãos reprodutivos dessas infestantes, o que provocará a sua disseminação em vez do seu controlo (BARROS e FREIXIAL, 2011).

O escarificador (de braços rígidos e/ou de braços flexíveis) não é alternativa nesta época do ano a nenhuma das duas alfaias anteriormente referidas como primeira opção de controlo das infestantes. Embora esta alfaia controle eficazmente as infestantes anuais e algumas perenes, trazendo à superfície os seus órgãos vegetativos, o facto de ambas apresentarem já um desenvolvimento acentuado fará com que se enrolem nos seus braços, provocando o “empapamento” do escarificador (BARROS e FREIXIAL, 2011).

1.5.3.2. Controlo mecânico de infestantes em pós-emergência das culturas

O controlo mecânico de infestantes em pós-emergência das culturas denomina-se de sacha. Dado o reduzido espaçamento entre as linhas na maioria das culturas de outono/inverno (aproximadamente 13 a 17 cm), não é possível o controlo mecânico das infestantes em pós-emergência nestas culturas. Mesmo em culturas que possam ter um maior espaçamento entre linhas, como por exemplo a beterraba de outono/inverno, a sacha não é aconselhável pelo efeito que causará na erosão hídrica dos solos, pois qualquer mobilização é potenciadora de erosão, sendo esse facto agravado em culturas cujo desenvolvimento tenha lugar no outono e inverno. Assim, a sacha será uma alternativa ao controlo químico de infestantes em pós-emergência apenas nas culturas

de primavera/verão, cujo espaçamento entre as linhas poderá variar entre 50 e 75 cm. A alfaia agrícola mais adequada para o controle de infestantes em pós-emergência é o sachador ou o escarificador de braços rígidos adaptados em posição variável com a entrelinha da cultura e normalmente equipados com bicos extirpadores. O escarificador de braços flexíveis deverá ser evitado quando a cultura se encontrar ainda muito jovem, porque este escarificador ao vibrar poderá afetar as raízes da cultura, ainda pouco desenvolvidas (BARROS e FREIXIAL, 2011).

Em culturas de sequeiro de primavera/verão, nas quais o fator limitante da produção poderá ser a água, a sacha é uma operação cultural algo discutível. Se por um lado esta mobilização do solo controla infestantes que competem diretamente com a cultura em relação à água disponível, por outro lado a sacha poderá aumentar a perda de água no solo, sendo esse efeito mais grave se a precipitação ocorrida após a mobilização do solo for nula ou muito reduzida. O aumento da porosidade do solo com a mobilização provoca um aumento da taxa de difusão do vapor de água para a atmosfera, resultando daí uma redução, que pode ser significativa, da água disponível para as plantas numa época do ano em que a água é o fator limitante da produção (BARROS e FREIXIAL, 2011).

1.5.4. Controlo térmico de infestantes

1.5.4.1. Monda térmica

A monda térmica é um processo mais dispendioso que o controlo por meios mecânicos e, se aplicado mecanicamente, apresenta um maior custo ambiental pelo maior consumo de energias não renováveis. A monda térmica é realizada com queimadores de gás que provocam um choque térmico de 70-80°C pela sua passagem rápida sobre as plantas, a uma distância de 20-30 cm. Utiliza-se gás propano na fase líquida (botijas invertidas) ou na fase gasosa, com as botijas montadas no trator, em carrinhos de mão ou transportadas pelo operador. A monda térmica atua por evaporação da água das células, que provoca a destruição da parede celular e a necrose progressiva das plantas, e por desintegração das proteínas (MOURÃO, 2007).

A utilização desta técnica deve ser restringida à eliminação das infestantes na linha das culturas, utilizando-se a monda mecânica na entrelinha. A realização da monda térmica obriga a manter uma distância entre linhas no mínimo de 20 cm; o solo não deve ter torrões e pedras, que absorvem muita energia térmica; a aplicação deve ser

feita na ausência de vento e quando a superfície das plantas estiver seca. O ângulo do queimador com a superfície do solo deve ser de 30-40 ° e a velocidade de avanço deve ser de 3-4 km h⁻¹ (MOURÃO, 2007).

A monda térmica pode ser usada em pré-emergência de culturas como a cenoura, após uma falsa sementeira, ou sobre as linhas de culturas como a cebola, alho e milho, que aguentam o choque térmico destinado às plantas infestantes (MOURÃO, 2007).

1.5.4.2. Monda por injeções de vapor de água no solo

Para realizar a monda por injeções de vapor de água no solo, a cerca de 10 cm de profundidade, o solo tem de estar coberto com lonas ou filmes. Este processo é dispendioso e utiliza-se particularmente na desinfeção do solo em estufas, principalmente por razões fitossanitárias (MOURÃO, 2007).

1.5.5. Controlo de infestantes com animais

Uma forma de reduzir os custos de mão-de-obra no controlo das infestantes e ainda obter um rendimento extra é a introdução da produção animal na exploração. É possível encontrar no mercado alojamentos móveis e cercas elétricas amovíveis, alimentadas a baterias ou energia solar, adaptadas às várias espécies, que impedem a saída dos animais e a entrada de animais estranhos à exploração. Trata-se de uma opção económica e relativamente simples de adotar (FERREIRA, 2012).

A utilização de animais no controlo das infestantes é usada sobretudo nas culturas perenes (utilização de ovelhas ou galinhas no repouso vegetativo da vinha, galinhas em pomares, ovelhas e vacas em olivais, porco ou peru em montado de sobro, etc.), embora também sejam usados em culturas anuais, como por exemplo os patos na cultura do arroz (sobretudo na Ásia e no Brasil). O porco é recomendado no controlo de infestantes bolbosas e rizomatosas e o pato para explorações onde se utilize também o empalhamento, por não ser tão demolidor como a galinha (FERREIRA, 2012).

Para além do controlo das infestantes, esta opção permite o aproveitamento dos desperdícios da exploração e representa um rendimento acrescido. Na sua utilização deve ser tido em conta o encabeçamento dos animais e a sua rotação, de forma a impedir fenómenos de erosão causados pelo sobrepastoreio (FERREIRA, 2012).

2. O Pato de Pequim

2.1. Origem do Pato de Pequim

Trata-se de um pato completamente branco originário da China, sendo o seu nome científico *Anas platyrhynchos*. É uma raça com boa aptidão creatopoiética, tal como o pato almiscarado, embora se desenvolva um pouco mais rapidamente do que essa raça. Uma das características que indica que o pato de Pequim é bom quanto à produção de carne é o facto de poder atingir um peso de 3 kg com a idade de 7-9 semanas. Os machos geralmente alcançam um peso máximo de 3,5-4 Kg e as fêmeas de 3-3,5 Kg. As fêmeas põem ovos a partir dos 5 meses e a sua postura pode ir até 120 ovos por ano. Esta raça é originária de um clima frio. A carne destes patos é bastante gorda, ao contrário da dos patos almiscarados. É uma raça sossegada, que prefere andar em vez de voar (MEULEN e DIKKEN, 2003).

2.2. Características do Pato de Pequim

Os patos de Pequim não se parecem com as outras raças que abundam na Europa. Têm um aspeto completamente diferente e são muito mais altos; têm o pescoço mais comprido; andam erguidos e são esbeltos e não achaparrados como os congéneres. Grasnam pouco; andam com relativa desenvoltura e não se balanceiam com dificuldade. As patas e os bicos são amarelos. São mais batalhadores do que os das raças europeias. A plumagem é branca com cambiantes amarelos. Embora originário da China, é muito popular na América, onde é criado nas pequenas quintas e nas grandes explorações especializadas, pelas suas grandes condições, que ultrapassam em muito as acreditadas raças Aylesbury e Rouen (ROSELL, 1977).

É uma ave de tamanho grande e crescimento rápido, muito resistente, de carne branca e pele amarela, muito precoce e à sua vontade de comer se deve que sejam obtidos exemplares jovens de grande peso e de boas condições de venda. Possivelmente é esta raça a que mais cruzamentos teve e sobre a qual se fizeram mais experiências, visto que pelas suas características produtivas atraiu muito os criadores. Não obstante isto, esta raça foi modificada em muita pouca coisa, já que predominaram sempre as suas características de origem, naturalmente que melhoradas e fixadas já definitivamente. E são precisamente essas qualidades que fazem com que seja o pato de Pequim aquele que em maior escala se cria atualmente, sobretudo nas grandes

explorações dedicadas à produção de patos para o mercado e para a exportação (ROSELL, 1977).

São aves dóceis e tímidas, fáceis de conduzir e, como são pesadas, não necessitam para ser guardadas senão de uma pequena cerca. É uma das raças mais precoces quanto à postura, pondo ovos de bom tamanho e em abundância, mas a fêmea não se distingue pela condição de ser boa mãe (ROSELL, 1977).

2.2.1. Plumagem

Embora a cor das penas seja branco-creme, na maioria dos exemplares, também se pode ver branco puro, que é o resultado dos esforços dos avicultores para apresentar este pato com uma cor branco puro, liso e impecável. O colorido de todos os exemplares é sempre liso e nem por exceção se encontrará um, sempre que haja lugar a cruzamentos, que tenha uma mancha de outra cor. A penugem destas aves tem uma suavidade excepcional tendo bastante procura por parte do mercado. A coloração original no pato de Pequim é branco e talvez com uma tonalidade um pouco mais escura, mas na América, e sobretudo nos Estados Unidos, o padrão da perfeição só admite o branco puro, visto que é principalmente a esta cor que se têm dedicado todos os especialistas na matéria. Caracterizam-se as penas destas aves pelo facto de que, apesar de ser branca a sua cor, não as altera nem prejudica a frequente e continuada ação do sol, ao contrário do que ocorre com outras aves desta cor, onde o sol mancha e deslustra a sua alvura. Estas características de coloração são tanto para o macho como para a fêmea, bem como a cor do bico, que é amarelo-alaranjado; a dos olhos azuis cumbo; patas e dedos alaranjado-avermelhado (ROSELL, 1977).

2.2.2. Forma do macho

Cabeça grande, larga, de linhas finas e suaves; bico de tamanho mediano, ligeiramente convexo entre a união da cabeça e o extremo do mesmo; olhos grandes e profundos, pescoço de comprimento médio, mas grosso, arqueado e lançado para diante; asas curtas, inseridas no corpo bem e sobre os costados; lombo amplo, largo e ligeiramente deprimido do ombro até à cauda; cauda quase reta com penas fortes e ásperas, arqueadas para cima, formando um rolo, que é sinal característico do macho; peito amplo, proeminente e profundo; corpo alargado, amplo e profundo, quase tocando o pescoço; quilha reta, bem adiantada; coxas e patas curtas e grossas, colocadas para

trás, o que lhe dá a posição quase vertical; dos dedos retos ligados entre si pela mesma membrana interdigital (ROSELL, 1977).

2.2.3. Forma da fêmea

A fêmea tem quase todas as mesmas características de conformação do macho, salvo algumas que são especiais e facilmente reconhecíveis, a fim de estabelecer a diferença entre um e outro; cabeça grande, larga, mas proporcionalmente mais pequena e de linhas mais suaves que no macho; bico de tamanho médio ligeiramente mais convexo entre a união da cabeça e o extremo do mesmo; olhos grandes e profundos; pescoço médio mais fino que o do macho e de curvas mais delicadas; asas curtas bem inseridas no costado do corpo; lombo amplo e largo com ligeira depressão até à cauda; cauda reta e com penas suaves, sem o rolo característico do macho; peito amplo e profundo; corpo alargado amplo e profundo ligeiramente elevado na frente, tocando no solo a parte inferior; quilha reta e bem avançada, coxas e patas curtas e grossas, colocadas para trás, o que lhe dá uma posição quase vertical, e os dedos retos, unidos entre si pela membrana interdigital. Em geral a fêmea é mais pequena que o macho, as suas linhas são mais finas e as curvas um pouco mais pronunciadas (ROSELL, 1977).

2.3. A cria do Pato de Pequim

Em primeiro lugar, convém separar os patos jovens dos adultos. Há que respeitar o princípio de não misturar os jovens com os adultos e inclusivamente de não misturar os patos jovens de idades diferentes. Os jovens devem ser criados em outros locais e aquecidos durante três semanas. Seguidamente são deixados em liberdade em parques reduzidos durante dois meses a dois meses e meio; depois deste período já se pode dar maior liberdade e dar-lhes acesso ao rio (ROSELL, 1977).

Adapta-se muito bem à produção de carne. Dá carne de boa qualidade e atinge um peso de comercialização de cerca de 3,4 kg em cerca de oito semanas (tabela 3). É uma ave grande de penas brancas. O bico tem coloração laranja-amarelada, as pernas e as patas são amarelo-avermelhadas e a pele é amarela. O pato adulto pesa em média 4 kg e a pata adulta 3,6 kg (MERCIA, 1993).

Tabela 3 - Peso vivo médio, consumo de alimentos e índice de conversão semanal e cumulativo de patos de Pequim com diferentes idades e de ambos os sexos adaptado de Mercia, 1993.

Idade (em semanas)	Peso Vivo (kg)	Consumo de Alimentos		Índice de conversão standard (semanal)	Índice de conversão standard (cumulativo)
		Semanal (kg)	Acumulado (kg)		
1	0,3	0,2	0,2	0,667	0,667
2	0,8	0,8	1	1,000	1,250
3	1,4	1,1	2,1	0,786	1,500
4	1,8	1,2	3,3	0,667	1,833
5	2,3	1,5	4,8	0,652	2,087
6	2,8	1,6	6,4	0,571	2,286
7	3,2	1,8	8,2	0,563	2,563
8	3,4	1,5	9,7	0,441	2,853

2.3.1. Comportamento dos patos de Pequim e o pastoreio

Como foi dito no ponto 2.2, os patos de Pequim são aves dóceis e tímidas, fáceis de conduzir e, como são pesadas, para ser guardadas necessitam apenas de uma pequena cerca (ROSELL, 1977). Assim, o pato de Pequim proporciona grande facilidade no seu manejo em pastoreio, ficando os animais à vontade para poderem explorar a pastagem e interagir com o meio envolvente.

O sistema extensivo de criação de patos pressupõe acesso à pastagem, existindo o sistema de criação à solta e o semi-encerramento. No primeiro, durante o dia os patos estão à solta, deambulando livremente, à procura de comida. Os patos apenas são mantidos encerrados durante a noite sendo alimentados esse período. Requerem um espaço para pernoitarem e ninhos aonde possam pôr os ovos. Os custos de construção e de manutenção são menores do que num sistema em que se encontrem (semi) encerrados, pois os patos durante o dia no exterior. Um inconveniente é que é mais difícil controlá-los quando são criados à solta durante o dia. Contudo, uma vantagem oferecida por este sistema é que os patos podem satisfazer quase totalmente as suas necessidades de comida (MEULEN e DIKKEN, 2003).

No sistema de semi-encerramento os patos são mantidos numa área confinada constituída por uma capoeira coberta e um sítio onde podem deambular livremente, mas vedado. As vantagens são as mesmas do que num sistema vedado: os patos permanecem no mesmo local, o que significa que é fácil controlá-los. O espaço livre facilita o acesso à água, pois poderá pôr-se um tanque nesta área (MEULEN e DIKKEN, 2003). Existe a

possibilidade de alterar o local de pastoreio pois as estruturas são fáceis de mudar, aumentando assim a disponibilidade de alimento.

Um animal em pastoreio é obrigado a tomar uma série de decisões para colher de forma eficiente os nutrientes necessários para atender suas necessidades nutricionais, decisões essas que resultam em ações, determinando padrões de comportamento que, em conjunto, são conhecidos como “estratégia de alimentação”. De uma maneira geral, as decisões tomadas durante o processo de pastoreio envolvem um “julgamento” entre o custo para a aquisição de forragem e o benefício em obtê-la, como forma de gerar um balanço ótimo para o esforço realizado pelo animal. Esse processo de otimização e a forma como ocorre poderia ser explicado, em princípio, de duas maneiras:

- 1) Abordagem determinista, em que o animal toma decisões que têm por objetivo maximizar a probabilidade de sucesso na perpetuação e assegurar o sucesso evolutivo da espécie (sobrevivência, reprodução e dispersão de genes na natureza)
- 2) Abordagem analítica, em que o comportamento animal em pastoreio seria explicado por meio de relações de causa-efeito entre condições de meio e resposta animal, uma vez que ao consumir e digerir a forragem, os animais, simultaneamente, têm um impacto sobre a comunidade de plantas e aprendem sobre o seu valor nutritivo e localização. Aparentemente o consenso atual é de que essas duas abordagens serão complementares e não mutuamente exclusivas, e o objetivo único será assegurar a colheita dos nutrientes necessários da maneira mais eficiente possível (SILVA, 2006).

A pastagem é um ambiente caracterizado por uma grande heterogeneidade espacial e temporal na distribuição da quantidade e qualidade da forragem disponível, em que a composição botânica e morfológica da massa de forragem varia com a época do ano, com o estágio fenológico das plantas e com o arranjo da cobertura forrageira, tanto na direção vertical como na horizontal (SILVA, 2006). A essa distribuição espaço/temporal da parte aérea da comunidade de plantas (espécies e, ou, componentes morfológicos) denomina-se estrutura da cobertura, tendo esta um papel determinante sobre o tipo e a ordem de grandeza das respostas produtivas de plantas e animais na pastagem, uma vez que diz respeito ao tamanho, qualidade e eficiência fotossintética da comunidade de plantas, fatores esses determinantes da produtividade primária do sistema, e à forma como a forragem é apresentada ao animal em pastoreio, sua

apreensibilidade, facilidade de colheita e consumo, fatores esses determinantes da produtividade secundária do sistema (SILVA, 2006). É nesse ambiente que o animal é obrigado a buscar e colher os nutrientes necessários para satisfazer as suas necessidades e, para tanto, precisa de procurar, identificar e selecionar os locais ou estações de pastejo e, nestes, os bocados a serem realizados. Ao remover os primeiros bocados, a estrutura remanescente da cobertura é modificada e a competição entre plantas e o ambiente do futuro bocado são alterados, gerando um ciclo dinâmico de interações que determinam e interferem na produção e produtividade do sistema pastoril (SILVA, 2006).

O processo de pastoreio adquire um caráter ainda mais complexo se for considerado que os animais possuem preferências que se manifestam em função das restrições de acesso e oferta de forragem existentes (pastoreio seletivo) e que também são dotados de uma capacidade inata de aprendizagem baseada num mecanismo hedônico, o que favorece o desenvolvimento de uma memória de referência, com duração de cerca de 20 dias, e uma capacidade de associar sensações de bem e de mal-estar a um determinado tipo de forragem consumido num período de até oito horas (a memória de trabalho), alterando a sua preferência e, portanto, a sua capacidade de escolha e seleção de novos sítios e estações de pastoreio. Esta escolha também é afetada pela topografia, proximidade e facilidade de acesso a locais de água e sombra. Adicionalmente, o tempo gasto na atividade de pastoreio é influenciado pelo tamanho do grupo de animais, geralmente com redução do período de pastoreio para grupos pequenos, indicando a importância do ambiente social no processo de pastoreio. Esse facto sugere a necessidade de se conhecer não apenas as necessidades mas também os padrões de comportamento animal, para que práticas de manejo eficientes e eficazes possam ser idealizadas (SILVA, 2006).

2.4. Importância da Raça

2.4.1. Produção de carne

A produção de carne de animais de capoeira em Portugal registou em 2014 um aumento global de 1,0%, quando comparada com 2013, com uma produção de 337 mil toneladas. A produção de frangos de carne (que correspondeu a 81% do total de animais de capoeira) teve um aumento de 0,7%, atingindo uma produção de 275 mil toneladas (273 mil toneladas em 2013), como consequência da maior produção nacional dos aviários de multiplicação (figura 4). Os abates de frangos aumentaram sobretudo em

peso de carne, tendo em número de cabeças ficado sensivelmente ao mesmo nível de 2013. A produção de carne de peru apresentou um decréscimo de 5,0%, não tendo ultrapassado as 40 mil toneladas (42 mil toneladas em 2013). À redução do efetivo reprodutor e da atividade de incubação no país, acresce o menor nível de importação de ovos incubados e perus do dia, para criação e engorda. Assim, confirma-se uma redução da produção nacional, tal como nos abates e carne aprovada para consumo, substituída por um maior recurso à importação de carne de peru. Pelo contrário, a carne de pato apresentou um aumento significativo (+20,3%), tendo atingido em 2014 uma produção de 10 mil toneladas, o que representa uma recuperação para os níveis de 2010. A produção total de “outras carnes” atingiu as 18 mil toneladas (inclui caça, pombos, coelhos, codornizes e avestruzes) e registou um acréscimo de 1,6%, devido essencialmente ao maior volume de produção de carne de coelho (+4,2%) e de codorniz (+18,1%) relativamente a 2013 (INE, 2015).

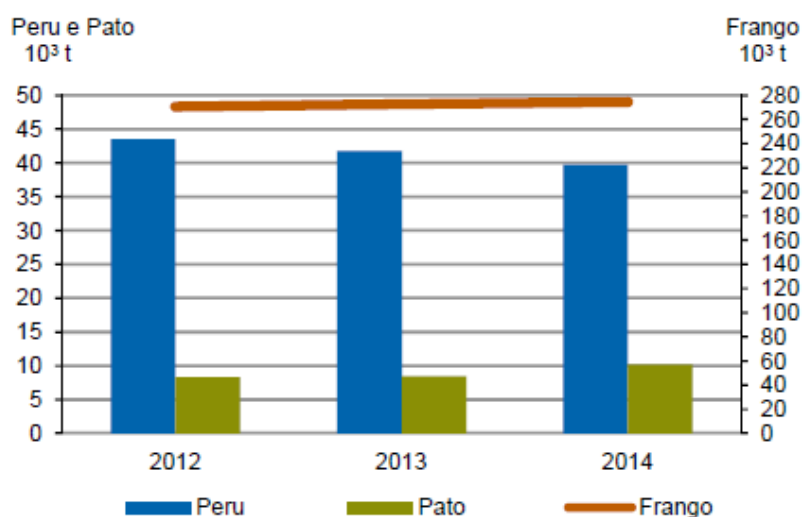


Figura 4 - Produção de carne de animais de capoeira em Portugal (INE, 2015).

Em relação à produção de carne de aves em modo biológico não existem dados disponíveis; a única informação existente é o efetivo de aves em modo de produção biológica entre os anos de 2002 e 2010 (figura 5), não havendo referência às espécies. De 2010 até à atualidade não existem qualquer tipo de dados em relação à produção de aves em modo de produção biológica.

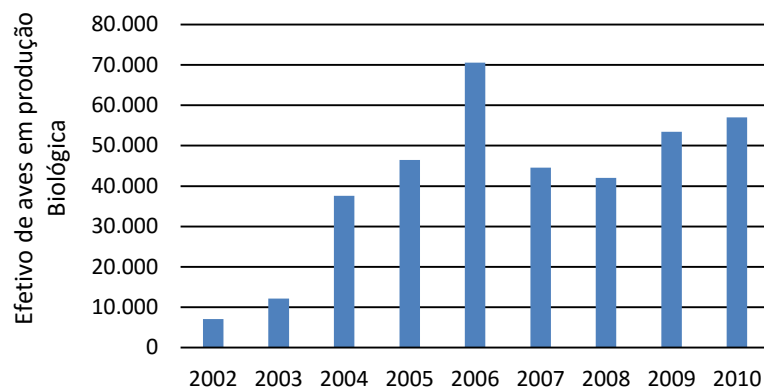


Figura 5 - Efetivo de aves em produção biológica (Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2011)

3. Material e Métodos

3.1. Caracterização da Área de Estudo

3.1.1. Localização

O estudo desenvolvido decorreu entre maio e outubro de 2015, em Coimbra, na cultura do milho, na superfície agrícola da Escola Superior Agrária de Coimbra, na área certificada em Agricultura Biológica, vulgarmente designada por “Caldeirão”, cobrindo uma área de 0,2 ha (figura 6).



Figura 6 - Localização geográfica do campo de ensaio. (Adaptado de: Google earth, 2015)

3.1.2. Solos

Os solos do Baixo Mondego abrangem uma vasta planície de origem aluvionar. O solo da parcela do campo experimental é um solo de textura média, com um teor de matéria orgânica médio e pH pouco ácido, revelando boas potencialidades produtivas, como se pode verificar na análise ao solo realizada, tendo a amostra sido recolhida dia 05/05/2015 (anexo 1).

3.1.3. Caracterização Climática

A caracterização climática foi feita de acordo com os dados recolhidos pela Estação Agrometeorológica da ESAC, relativos ao ano 2015.

A variação das temperaturas médias, máxima e mínima ao longo do ano de 2015 até ao final do estudo e a sua comparação com as Normais Climatológicas - 1981-2010 (provisórias) - Coimbra (IPMA, 2015), estão apresentadas, respetivamente, nas figuras 7, 8 e 9. O ano decorreu, de uma forma geral, mais quente do que no período de 1980-2010, exceto nos meses de agosto e setembro, em que se verificou o contrário.

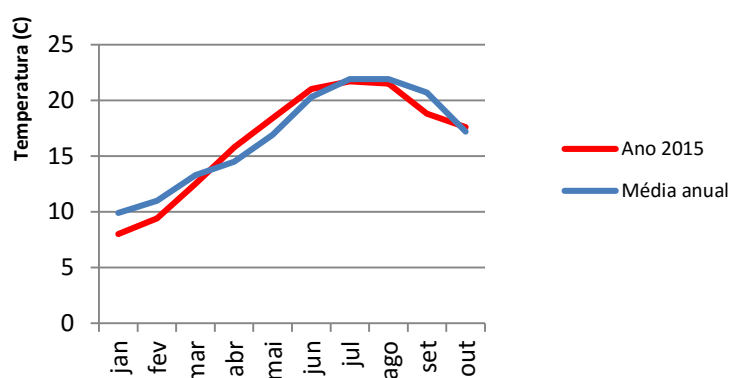


Figura 7 - Temperaturas médias em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).

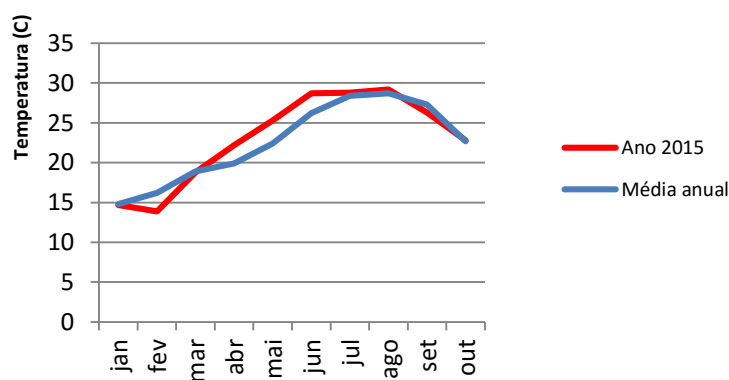


Figura 8 - Temperaturas máximas em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).

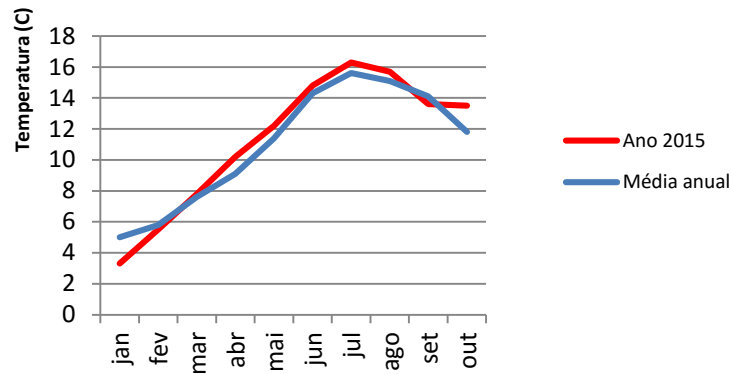


Figura 9 - Temperaturas mínimas em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).

No que diz respeito à precipitação, na figura 10 pode-se verificar que, ao longo do ano de 2015, a precipitação média mensal foi inferior ao valor da média (Normais Climatológicas - 1981-2010 provisórias – Coimbra, IPMA, 2015) de janeiro até agosto; só se tendo verificado o contrário em setembro e outubro. Tratou-se de um ano bastante seco o que implicou ter que regar com mais frequência as culturas instaladas.

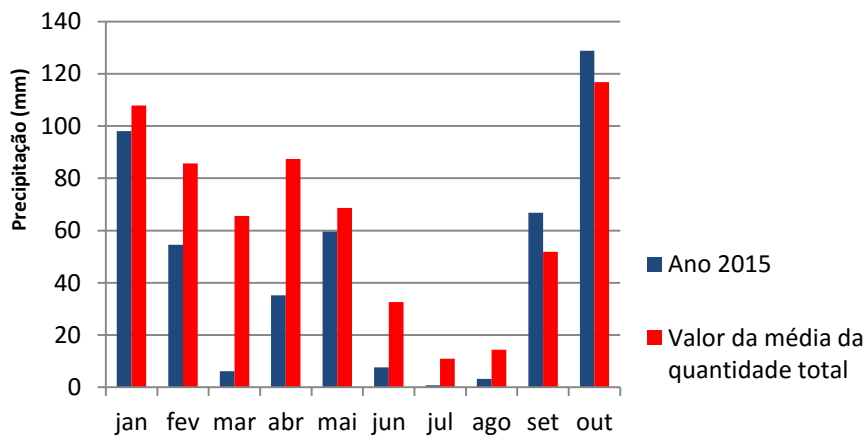


Figura 10 - Precipitações médias mensais em 2015 e no período 1980-2010. (Estação Meteorológica da ESAC, 2015 e IPMA, 2015).

Através do balanço hídrico do solo é possível caracterizar a evolução das reservas hídricas do solo ao longo do ano, estimar a evapotranspiração real ocorrida e avaliar quantitativamente os períodos de excesso e escassez de água. O balanço hídrico (figura 11), foi elaborado a partir de dados mensais, segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather, com base nos valores de evapotranspiração potencial obtidos através da equação de Penman-Monteith. Foi considerada uma reserva de água máxima utilizável do solo de 100 mm (Estação Meteorológica da ESAC, 2015).

3.4. Delineamento Experimental

3.4.1. Preparação para a instalação do ensaio

3.4.1.1. Identificação da flora existente

Antes da mobilização do solo para a instalação do ensaio foi feito o inventário das espécies infestantes existentes no terreno (anexo 2), tendo sido identificadas 16 espécies. As plantas foram identificadas em campo e em laboratório com auxílio de bibliografia especializada (Flora. on; RECASENS, 2009).

O levantamento do coberto vegetal foi feito utilizando oito talhões como unidades amostrais (KENT & COKER, 1994). Neste inventário optou-se por estabelecer talhões de 6,67m x 3m (20m²) para a caracterização geral e amostragem de espécies de infestantes.

Para a caracterização estrutural dos locais de amostragem fez-se uma caracterização geral em cada talhão, através da atribuição de percentagens de cobertura à vegetação total, tendo como base o método de escala de abundância de Braun-Blanquet (KENT & COKER, 1994). Este método utiliza classes, sendo atribuídas visualmente de acordo com a percentagem de cobertura das espécies vegetais numa determinada área. No entanto, neste estudo optou-se por trabalhar diretamente com as percentagens atribuídas. Devido à existência de várias camadas de vegetação, o somatório das percentagens de cobertura pode ser superior a 100% (KENT & COKER, 1994).

3.4.1.2. Preparação da cama de sementeira

As operações culturais antes da sementeira constaram de uma lavoura com uma charrua de aivecas, seguida de uma passagem com grade rotativa (figura 12).



Figura 12 – Mobilização ligeira do solo com grade rotativa

3.4.1.3. Sementeira

A sementeira mecânica do milho foi realizada no dia 12/06/2015 com um semeador de 4 linhas, espaçadas 75cm (figura 13).



Figura 13 – Semeador de precisão pneumático de 4 linhas (marca Gaspardo)

O milho semeado foi o Pigarro, variedade regional, obtida em modo de produção biológico no ano anterior, na exploração agrícola da ESAC, tendo-se usado uma densidade de sementeira de 86.000 sementes por ha.

3.4.1.4. Marcação dos talhões no campo

Após a sementeira foi aplicado o desenho experimental, efetuadas as medições necessárias e marcados os diferentes talhões com os respectivos tratamentos e repetições. As medições foram realizadas com fita métrica e as marcações dos vértices com canas. Cada talhão ficou com uma área de aproximadamente 20m^2 ($3\text{m} \times 6,67\text{m}$). Os 3m correspondem à largura de 4 entrelinhas do semeador, sendo o comprimento das linhas de 6,67m marcado com uma placa identificativa.

3.4.2. Esquema do ensaio

No delineamento do ensaio os talhões foram escolhidos de forma casual (figura 14). A recolha de dados foi realizada nas duas linhas e duas entrelinhas centrais, correspondendo a uma área de $7,50\text{m}^2$ ($1,50\text{m} \times 5\text{m}$), ilustrada na figura 15. Foi acompanhado o crescimento do milho através de medições semanais em pés escolhidos ao acaso e marcados em cada talhão. Na tabela 4 estão representados os talhões e os respectivos tratamentos, enquanto na tabela 5 são apresentados os períodos de cada tratamento e respectivos estádios vegetativos da cultura do milho.

Tabela 4 - Representação dos talhões e respectivos tratamentos.

	E	F
1		Trat 1
2		
3	Trat 2	
4	Trat 3	
5		Trat 2
6	Trat 6	
7	Trat 3	Trat 5
8		Trat 4
9	Trat 3	Trat 2
10		Trat 1
11		Trat 4
12	Trat 5	Trat 5
13	Trat 6	Trat 6
14	Trat 1	Trat 4

Tabela 5 - Período de cada tratamento e respectivos estádios vegetativos da cultura do milho

Tratamento	Período	Estádio vegetativo do milho
1	23/jun	Ve
2	07/jul-09/jul	V3
3	14/jul-17/jul	V5
4	14/jul-31/jul	V5 - V9
5	20/jul-31/jul	V6 - V9
6	03/jul-17/jul	V2 - V5



Figura 14 - Campo de ensaio já devidamente identificado

Foram aplicados os seguintes tratamentos:

- Densidade de patos em pastoreio

Densidade 1: 2 patos / talhão

Densidade 2: 4 patos / talhão

- Pastoreio com patos em diferentes estados vegetativos da cultura (Ve, V3 e V5)

Tratamento 1: Ve

Tratamento 2: V3

Tratamento 3: V5

- Pastoreio com patos após a 1ª saca (depois de os patos não danificarem a cultura)

Tratamento 4

- Pastoreio com patos após a saca amontoa;

Tratamento 5

- Testemunhas

Tratamento 6: testemunha técnica (sacha e amontoa);

Cada tratamento teve 3 repetições, perfazendo um total de 24 talhões.

Antes da aplicação dos tratamentos e depois alguma operação nos tratamentos, realizou-se a inventariação das infestantes, graus de cobertura e identificação das espécies com recurso a bibliografia especializada.

O levantamento do coberto vegetal foi feito utilizando os talhões como unidades amostrais (KENT & COKER, 1994). Neste trabalho optou-se por estabelecer talhões de 6,67m x 3m (20m²), para a caracterização geral e amostragem de espécies de infestantes, como referido no ponto 3.4.1.1.

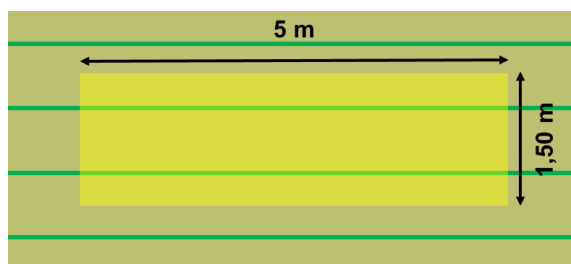


Figura 15 - Área de recolha de dados em cada talhão (zona a amarelo).

3.4.3. Preparação dos tratamentos do ensaio

Para o pastoreio com patos no ensaio foi necessária a construção de cercas com rede de galinheiro e ripas de madeira (figura 16) para que os patos se mantivessem nos talhões a eles referentes.



Figura 16 - Construção das cercas

Foram também necessários bebedouros para fornecer água aos patos nos diferentes talhões. Cerca de 15 dias após a emergência do milho, no dia 03/07/2015, realizou-se a 1ª sacha nos talhões correspondentes à testemunha técnica e nos talhões em que foram colocados patos a seguir à primeira sacha (tratamento 4 e 5). A sacha amontoa efetuou-se no dia 17/07/2015 nos talhões da testemunha técnica.

3.4.3.1. Pastoreio com patos com densidades diferentes

Foram testadas duas densidades de patos para o pastoreio em áreas com as mesmas dimensões estabelecidas para tratamentos, conforme referido em 3.4.2., avaliando a melhor modalidade com base no comportamento dos patos.

3.4.3.2. Pastoreio com patos nos estados iniciais de desenvolvimento da cultura

O pastoreio com patos desde os estados iniciais foi aplicado para identificar qual a fase fenológica do milho (Ve, V3 e V5) em que os patos podem conviver com a cultura sem a prejudicar, existindo a possibilidade de se prolongar por fases posteriores. Os patos permaneceram nos talhões até à consolidação dos danos na cultura.

3.4.3.3. Pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho

Os patos deviam permanecer nos talhões até ao lançamento da bandeira, fase a partir da qual a maioria dos autores (por exemplo SYNGENTA, 2011) refere que já não se verificam perdas significativas de produtividade por concorrência com infestantes, mas não foi possível por razões logísticas, pois no mês de agosto a ESAC não conseguiu garantir o apoio anteriormente dado, por falta de funcionários nesse período.

3.4.3.4. Pastoreio com patos após a sacha/amontoa

Duas semanas após a 1ª sacha foi feita a sacha/amontoa nos talhões correspondentes à testemunha técnica, tendo os patos entrado nos talhões no mesmo tempo para comparar diretamente os dois tratamentos, e permanecido nos talhões até ao dia 31/07/2015.

3.4.4. Criação dos patos de Pequim

Os patos de Pequim foram adquiridos com 4 semanas de idade, já suficiente para poderem ter acesso ao exterior, ou seja, já poderem ser utilizados para o pastoreio na cultura. Foram identificados com recurso a “brincos” numerados e foram pesados semanalmente, sendo registadas as respetivas pesagens.

3.4.4.1. Instalações para os patos

O armazém designado de “ovil” foi o sítio escolhido para servir de abrigo dos patos durante a noite e nos dias em que não iam pastar. Para o efeito foram limpas duas divisões para pernoitarem e se alimentarem com um alimento completo composto, específico para a criação de patos, indicado para agricultura biológica. Na figura 17 pode ver-se o abrigo onde os patos pernoitavam e foram alimentados.



Figura 17 - Abrigo dos patos no “ovil”

3.4.4.2. Alimentação

A alimentação dos patos foi assegurada com o que comiam no ensaio, em pastoreio, e complementada com ração biológica específica para a sua criação. A ração PATOS Crescimento e engorda A-141BIO, com 17% de proteína, foi adquirida na Herdade de Carvalhoso. A distribuição da ração ocorria apenas uma vez por dia, depois dos patos regressarem do pastoreio. Nos dias em que não iam para o campo ocorria da mesma forma, sendo a ração ajustada à circunstância.

3.4.4.3. Maneio

Os patos pernoitavam no abrigo todos os dias, sendo o transporte para o campo de ensaio realizado com o trator e um reboque da exploração da ESAC, levando também água para garantir o abeberamento dos animais (figura 18).



Figura 18 - Transporte para o campo de ensaio com o trator e um reboque da exploração da ESAC

Foram utilizadas caixas de transporte apropriadas para aves. A hora de chegada ao campo era às 8h30min e a recolha por volta das 16h30min. Por questões de logística não foi possível realizar o estudo ao fim de semana nem nas horas mais adequadas para pastoreio. Sendo que a partir do nascer do sol até ao por do sol seria o ideal, aumentando assim o tempo de pastoreio e usufruindo de menores temperaturas nesses períodos.

3.5. Observações e Registos

3.5.1. No Campo

3.5.1.1. Germinação no campo

Após 10 dias da sementeira foi feita a contagem dos pés de milho em 10 m lineares de cada talhão de campo de ensaio, na área definida para a recolha de dados, para definir a população à nascença.

3.5.1.2. Acompanhamento do crescimento do milho

Durante o estudo foram acompanhados e registados semanalmente os estádios vegetativos e reprodutivos do milho, com base na tabela 6.

Tabela 6 - Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho (CRUZ, et al., 2008).

Vegetativo	Reprodutivo
Ve – germinação e emergência	R1 – Floração – florescimento e polinização
V1 – 1. ^a folha desenvolvida	R2 – Grão bolha de água
V2 – 2. ^a folha desenvolvida	R3 – Grão leitoso
V3 – 3. ^a folha desenvolvida	R4 – Grão pastoso
V4 – 4. ^a folha desenvolvida	R5 – Formação do dente do grão
V(n) – n. ^o folha desenvolvida	R6 – Maturação fisiológica
VT – Pendoamento	

Semanalmente foi sendo registada a altura de 10 pés de milho marcados previamente de forma aleatória em cada talhão, até ao estágio vegetativo Vt (embandeiramento).

3.5.1.3. Densidade de patos em pastoreio

Na mesma data foram testadas duas densidades de patos, 2 e 4 patos por talhão, sendo a observação do seu comportamento a base para posteriormente se optar por uma das densidades.

3.5.1.4. Danos provocados na cultura pelo pastoreio dos patos

Nos tratamentos 1, 2 e 3 foi registado o número de pés de milho danificados a 100%, 75%, 50%, 25% e os que não foram danificados após a saída dos patos. O tratamento 1 foi realizado no dia 23/06/2015, tendo o período de permanência dos patos sido de apenas um dia. Quanto ao tratamento 2, decorreu do dia 07/07/2015 até ao dia 09/07/2015, e o tratamento 3 entre o dia 14/07/2015 e o dia 17/07/2015.

3.5.1.5. Pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho

O pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho (realizada a 03/07/2015) corresponde ao tratamento 4, que decorreu entre 14/07/2015 e 31/07/2015, ou seja, 11 dias após a sacha. Foi registada a percentagem da cobertura vegetal total e a cobertura vegetal por espécie de cada repetição do tratamento antes da entrada dos patos, depois da saída dos mesmos.

3.5.1.6. Pastoreio com patos após a sacha/amontoa

O pastoreio com patos após a sacha/amontoa (realizada a 17/07/2015) corresponde ao tratamento 5, que decorreu entre 20/07/2015 e 31/07/2015. Foi registada a percentagem da cobertura vegetal total e a cobertura vegetal por espécie de cada repetição do tratamento antes da entrada dos patos e depois da saída dos mesmos.

3.5.1.7. Testemunha técnica

A testemunha técnica, usual na cultura e na região, constituiu o tratamento 6 e serviu de base para a comparação com os outros tratamentos. As operações culturais realizadas foram a sacha no dia 03/07/2015 e a sacha/amontoa no dia 17/07/2015. Foi registada a percentagem da cobertura vegetal total e a cobertura vegetal por espécie de cada repetição do tratamento antes de cada operação.

3.5.1.8. Acompanhamento do crescimento dos patos e seu comportamento

Foi registado semanalmente o peso de cada pato, registando-se também a quantidade de ração gasta diariamente, para calcular o índice de conversão alimentar semanal e cumulativo. O índice alimentar semanal é calculado dividindo o alimento consumido semanalmente pelo peso vivo do bando no final da mesma semana, enquanto o cumulativo é o alimento consumido semanalmente de forma cumulativa. Com base na observação dos patos do Pequim em pastoreio, registaram-se as linhas principais do seu comportamento na interação com as infestantes (pastagem) e a cultura do milho.

3.5.1.9. Colheita do milho

No dia 22/10/2015 foi feita a colheita do ensaio. Foram colhidas as espigas dos 10 m lineares das duas linhas centrais em cada talhão.

3.5.2. No Laboratório

3.5.2.1. Ensaio de germinação e energia germinativa

Foram colocadas 100 sementes de milho em placas de Petri esterilizadas em condições padronizadas para a sua germinação. O ensaio foi feito com três repetições. Após 3 dias foram contabilizadas as sementes germinadas, calculando-se assim a energia germinativa. Após 7 dias foram contabilizadas as sementes germinadas, calculando-se assim a faculdade germinativa.

3.5.2.2. Produtividade do milho

Após a colheita procedeu-se à debulha e pesagem do grão, de modo a avaliar a produtividade do milho nos diferentes tratamentos. Foi registado o peso em verde e depois foi colocada uma amostra de cada talhão dos tratamentos 4, 5 e 6 na estufa a 65°C durante 48 horas, registando-se o peso seco. Através das duas pesagens calculou-se a produção de matéria seca (M.S) de grão por talhão e a produtividade comercial da cultura (14% de humidade), reportadas ao ha.

3.5.2.3. Peso de mil grãos

Para encontrar o peso de 1000 grãos de cada talhão dos tratamentos 4, 5 e 6 foi registado o peso em verde e depois os mil grãos foram colocados na estufa a 65°C durante 48 horas e registado o peso seco, servindo para a comparação entre os respetivos tratamentos.

4. Análise e Discussão dos Resultados

4.1. No Campo

4.1.1. Germinação no campo

Depois de se efetuarem as contagens em cada talhão, foi calculada a germinação de campo, resultando um valor de 89,84%, que corresponde a uma população à nascença de 77260 plântulas, mostrando-se inferior à do ensaio de germinação em laboratório, como seria de esperar.

4.1.2. Acompanhamento do crescimento do milho

Estádios vegetativos e reprodutivos do milho

Durante o estudo foram registados semanalmente os estádios vegetativos e reprodutivos do milho, sendo apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Registos dos estádios vegetativos e reprodutivos do milho

13/jun	Sementeira		
21/jun	VE	24/ago	R1
29/jun	V2	01/set	R2
07/jul	V3	09/set	R2
15/jul	V5	17/set	R3
23/jul	V6	25/set	R4
31/jul	V9	03/out	R5
08/ago	V12	11/out	R5
16/ago	VT	19/out	R6

Crescimento do milho

Nas figuras 19 (tratamentos 1, 2 e 3) e figura 20 (tratamentos 4, 5 e 6) estão representadas as evoluções da altura do milho registada semanalmente em cada tratamento.

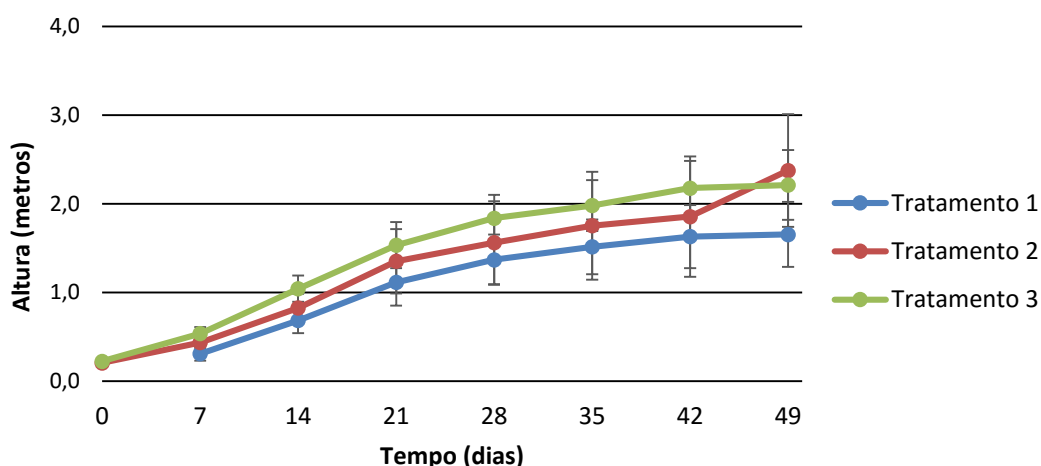


Figura 19 - Altura dos pés de milho (metros) dos tratamentos 1, 2 e 3 (média \pm desvio padrão).

O crescimento do milho nos tratamentos 1, 2 e 3 foi claramente inferior ao dos tratamentos 4, 5 e 6, o que já se esperava, pois sofreu danos consideráveis devido ao pastoreio dos patos de Pequim e também devido à maior competição entre infestantes e a cultura. De salientar que no tratamento 1, apesar de todos os pés de milho terem sido danificados totalmente (parte aérea), o milho teve a capacidade de se regenerar.

Na figura 19 pode-se observar a média de altura dos pés de milho nos tratamentos 1, 2 e 3, e verificar que o tratamento 2 teve uma altura superior aos tratamentos 1 e 3. Salta à vista que a altura do milho no tratamento 2 se manteve abaixo do tratamento 3 até à penúltima medição, isto facto pode ser explicado pela maior percentagem de infestação. Como o pastoreio foi realizado numa fase posterior no tratamento 3 e apesar de danificarem menos o milho, as infestantes também já estavam mais desenvolvidas, logo a capacidade dos patos de Pequim as eliminarem/controlarem foi mais reduzida que no tratamento 2. Utilizando a Anova de fator único, média da altura dos pés de milho, comparando o crescimento do milho dos tratamentos 1, 2, e 3 em todas as datas de medição verificou-se que estatisticamente as alturas médias dos três tratamentos são diferentes com um grau de confiança de 95% (anexo 3).

Nos tratamentos 4, 5 e 6 a altura média dos pés de milho foi muito próximo entre eles, sendo que foi o tratamento 5 que apresentou uma altura mais elevada ficando o tratamento 6 e 4 respetivamente ligeiramente abaixo (figura 20). Através da análise estatística tendo por base a ANOVA de fator único, médias da altura dos pés de milho na última data de medição são estatisticamente iguais, o que não aconteceu em todas as medições (anexo 4).

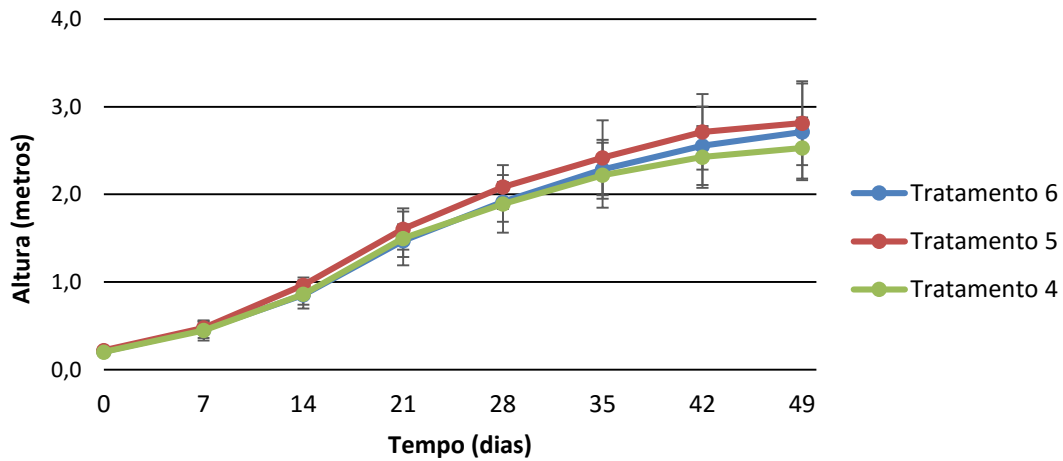


Figura 20 - Altura dos pés de milho (metros) dos tratamentos 4, 5 e 6 (média \pm desvio padrão).

4.1.3. Densidade de patos em pastoreio

A observação do comportamento dos patos nas densidades de 2 e 4 patos por talhão permitiu verificar diferenças importantes. Na densidade 2 (figura 21), os patos estavam muito mais estáticos do que na densidade 4 (figura 22). Os patos são aves que gostam de andar juntas, reagindo ao que os outros fazem, imitando-os. Esta imitação foi crucial para se optar por uma densidade mais elevada. Se um pato experimentava comer o milho ou as infestantes, os outros, a maioria das vezes, faziam o mesmo, tornando-se mais fácil a sua adaptação ao meio, assim como a sua aprendizagem à estadia no exterior.



Figura 21 - Pastoreio com densidade de 2 patos de Pequim por 20m²



Figura 22 - Pastoreio com densidade de 4 patos de Pequim por 20m²

4.1.4. Danos provocados na cultura pelo pastoreio dos patos

Nas figuras 24, 26, e 28 são apresentados os resultados dos tratamentos 1, 2, e 3, onde o 1 representa pés de milho totalmente danificados, os valores 0,75; 0,50; 0,25 e 0 correspondem, respetivamente, a pés de milho danificados a 75%, 50%, 25% e sem qualquer dano. Para uma melhor percepção dos tratamentos testados nas figuras 23, 25, e 27 pode-se ver o resultado do pastoreio dos patos de Pequim nos diferentes tratamentos através de fotografias captadas.



Figura 23 - Talhão E14 após a saída dos patos de Pequim (Tratamento 1).

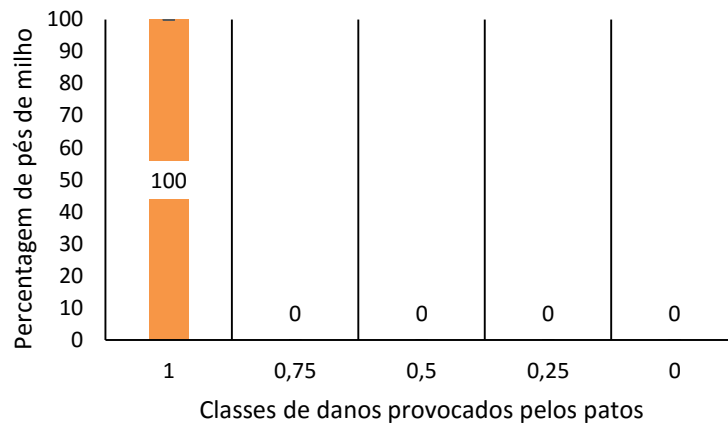


Figura 24 - Percentagem de milho danificado nas diferentes classes de dano no tratamento 1 com o respetivo desvio padrão.

No tratamento 1, a totalidade do milho ficou danificado.



Figura 25 - Talhão F5 com os patos de Pequim em pastoreio (Tratamento 2).

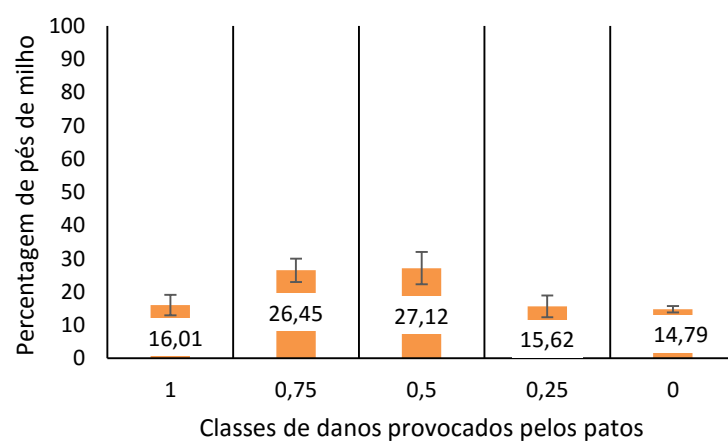


Figura 26 - Percentagem de milho danificado nas diferentes classes de dano no tratamento 2 com o respetivo desvio padrão.

No estágio vegetativo V3 a percentagem de pés de milho danificados totalmente diminuiu para os 16,01%, sendo os pés de milho danificados a 50% e 75% a apresentar as percentagens mais elevadas, respetivamente 27,12% e 26,45%.

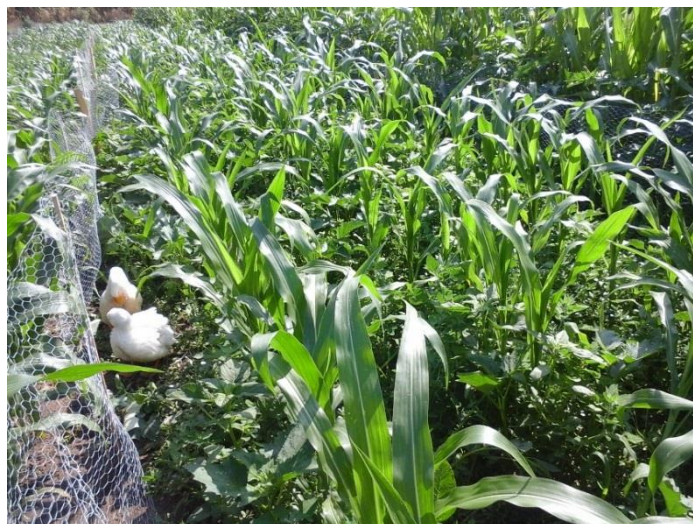


Figura 27 - Talhão E7 com os patos de Pequim em pastoreio (Tratamento 3).

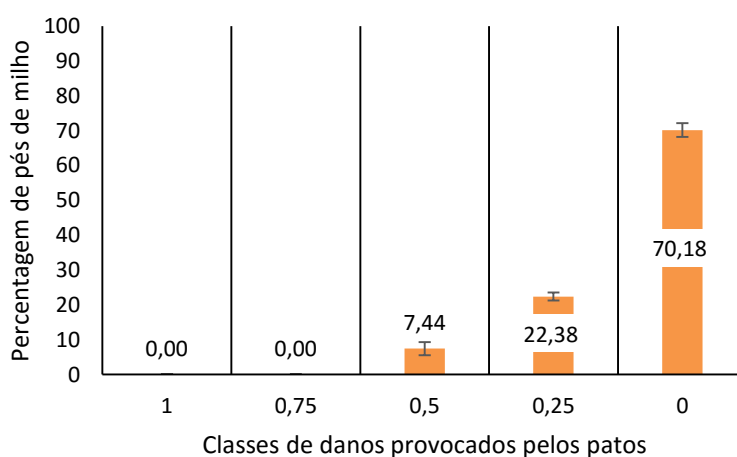


Figura 28 - Percentagem de milho danificado nas diferentes classes de dano no tratamento 3 com o respetivo desvio padrão.

No tratamento 3 cerca de 70% dos pés de milho não foram danificados, e de 30% dos restantes pés de milho nenhum foi totalmente danificado nem danificado a 75% (3/4 de planta). Apesar de ter sido uma boa indicação para uma possibilidade de entrada dos patos em pastoreio, o facto de nos tratamentos 1, 2, e 3 se ter efetuado sem qualquer tipo de intervenção, prejudicou a obtenção de resultados mais conclusivos, sendo no tratamento 3 mais evidente, pois o grau de cobertura do solo por parte das infestantes já era bastante elevado.

4.1.5. Pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho

No tratamento 4, pastoreio com patos após a 1ª sacha do milho, a evolução da média da cobertura das infestantes é apresentada na figura 29.

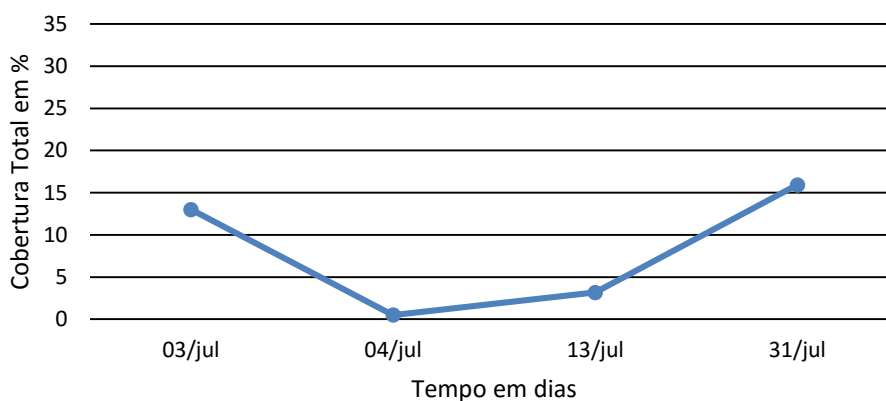


Figura 29 - Evolução média da cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 4

A evolução média da cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 4 teve é uma diminuição aquando da sacha e depois disso aumento de forma progressiva até os 16% no fim do pastoreio.

Nas figuras 30, 31, e 32 são apresentadas as coberturas médias das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4, em diferentes datas, 03/07/2015, antes da sacha, 14/07/2015, antes da entrada dos patos e 31/07/2015, depois da saída.

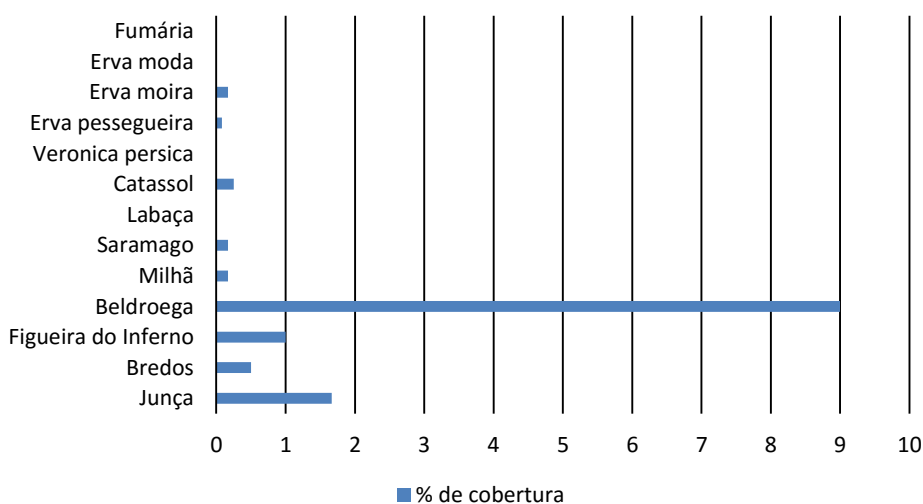


Figura 30 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4 (03/07/2015)

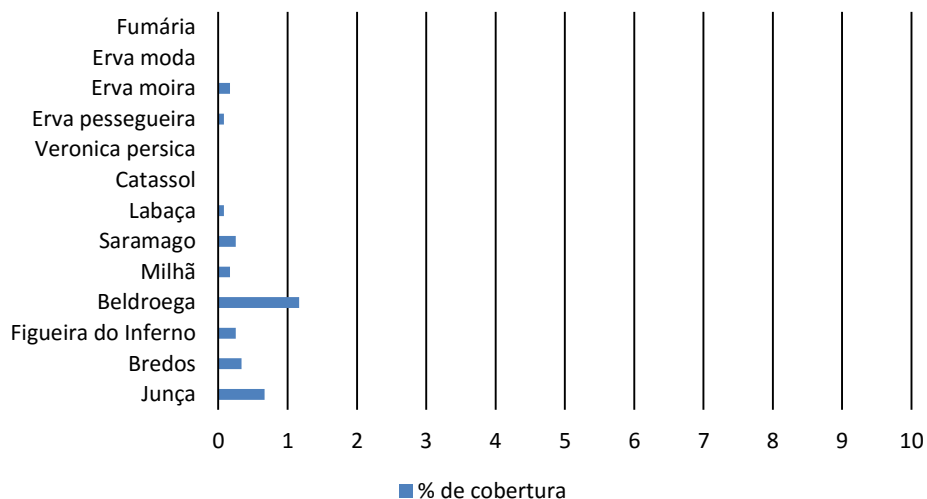


Figura 31 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4 (13/07/2015)

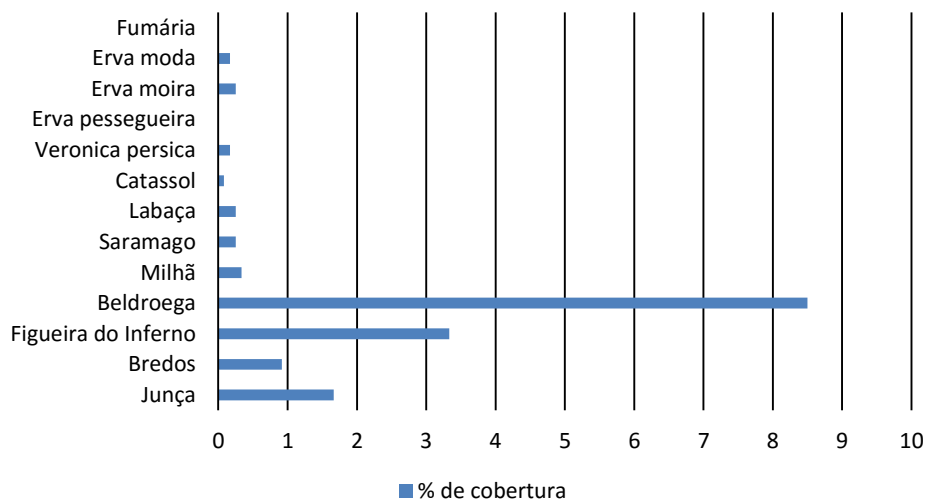


Figura 32 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 4 (31/07/2015)

A beldroega foi a infestante com maior cobertura em todas as datas. A figueira-do-inferno e a junça também se apresentaram com algum significado mas bastante longe da preponderância manifestada pela beldroega.

4.1.6. Pastoreio com patos após a sacha/amontoa

Relativamente ao tratamento 5, pastoreio com patos após a sacha/amontoa do milho, a evolução da média da cobertura das infestantes é apresentada na figura 33.

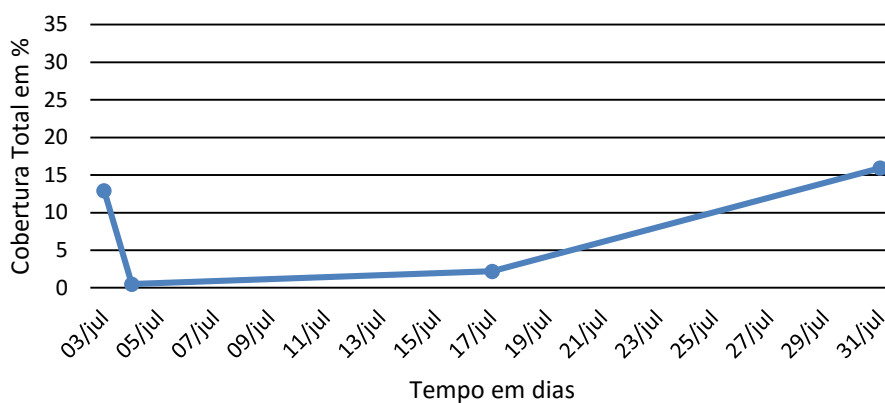


Figura 33 - Evolução da média da cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 5

A cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 5 teve uma diminuição aquando da sacha e, a partir dessa data, aumentou de forma progressiva até cerca dos 16% no fim do pastoreio, de forma idêntica ao tratamento 4.

Nas figuras 34, 35 e 36 são apresentadas as coberturas médias das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5, em diferentes datas: 03/07/2015, antes da sacha, 17/07/2015, antes da entrada dos patos e 31/07/2015, depois da saída.

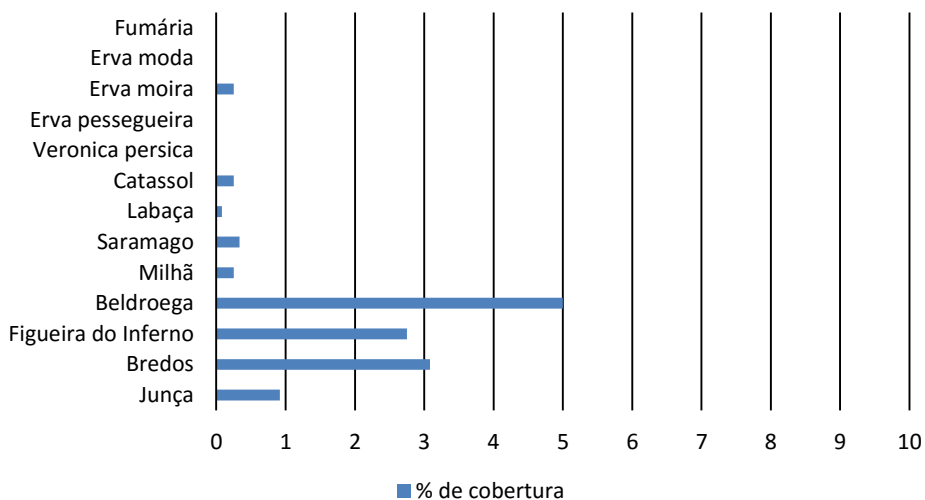


Figura 34 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5 (03/07/2015)

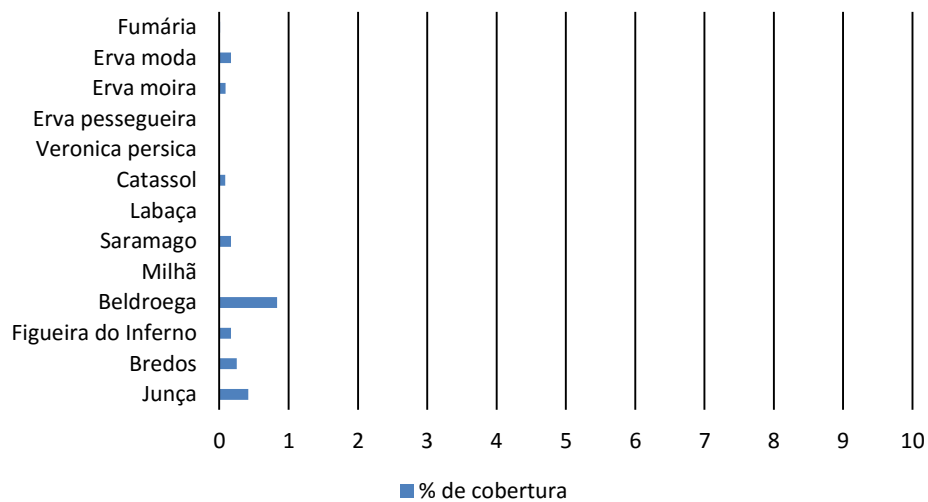


Figura 35 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5 (17/07/2015)

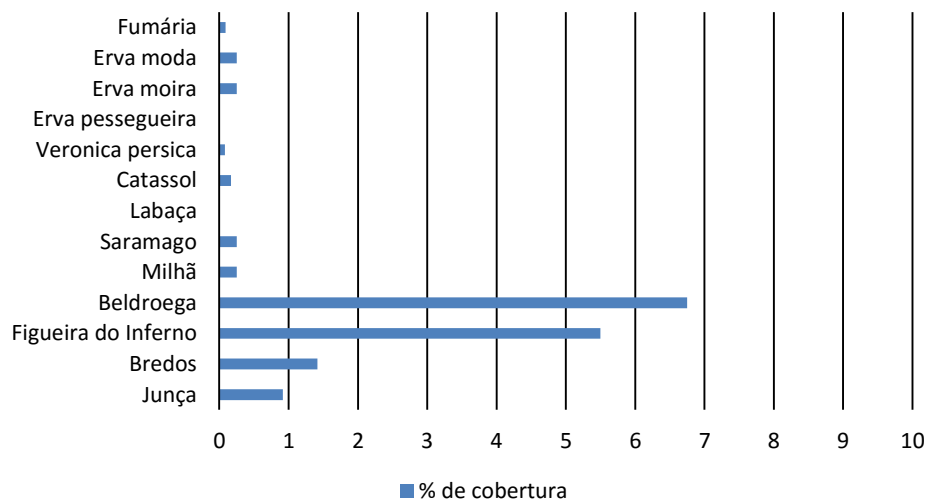


Figura 36 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 5 (31/07/2015)

A beldroega foi, também aqui, a infestante com maior cobertura em todas as datas. A figueira-do-inferno teve maior significado do que no tratamento anterior tendo surgido, agora, os bredos com maior significado do que a junça.

4.1.7. Testemunha Técnica

No tratamento 6, testemunha técnica com uma sacha e uma sacha/amontoa do milho, a evolução da cobertura das infestantes é apresentada na figura 37.

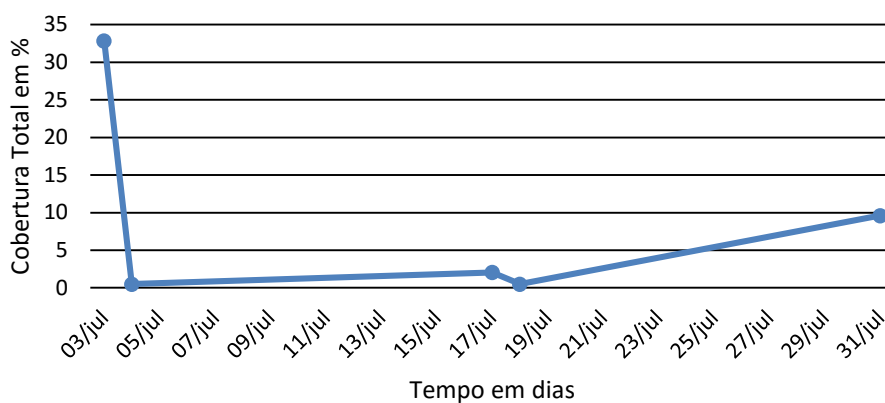


Figura 37 - Evolução cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 6

A cobertura das infestantes em percentagem no Tratamento 6 teve uma diminuição aquando da sacha, aumentou ligeiramente até à sacha/amonta, diminuindo após a mesma e depois aumentou de forma progressiva até cerca dos 10%, na última data.

Nas figuras 38, 39 e 40 são apresentadas as coberturas médias das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6, em diferentes datas: 03/07/2015, antes da sacha, 17/07/2015, antes da sacha/amontoa e 31/07/2015, aquando da saída dos patos dos tratamentos 4 e 5.

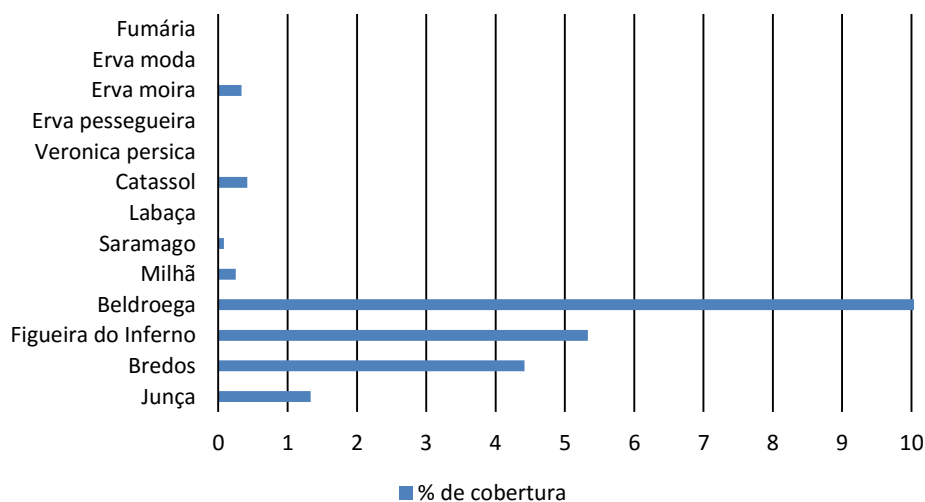


Figura 38 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6 (03/07/2015)

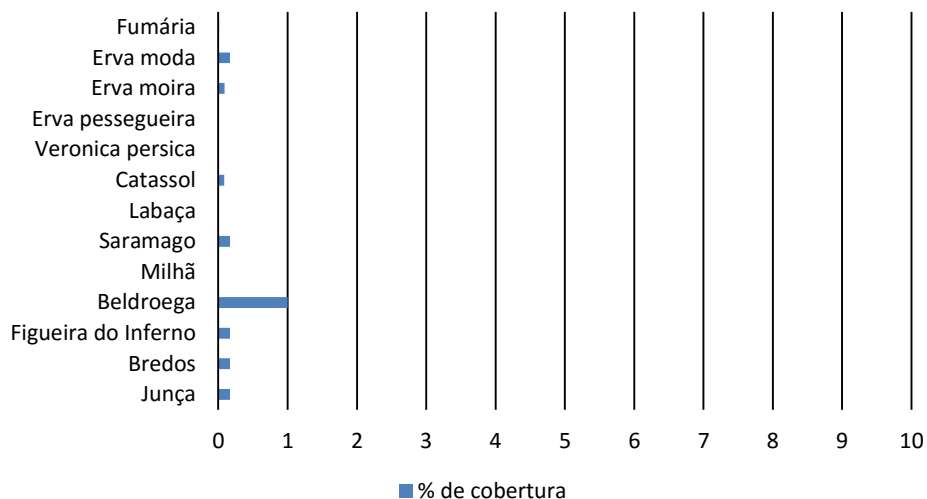


Figura 39 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6 (17/07/2015)

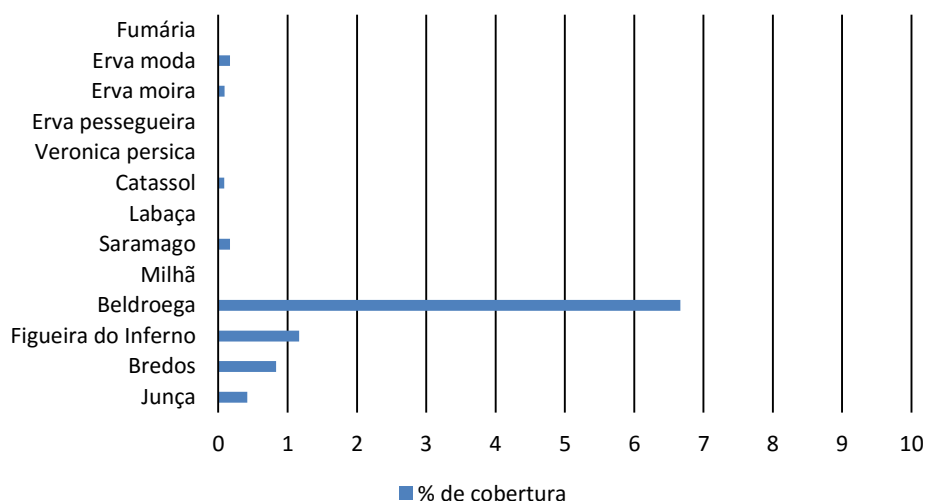


Figura 40 - Cobertura das infestantes em percentagem por espécie no Tratamento 6 (31/07/2015)

A beldroega foi, novamente, a infestante com maior cobertura em todas as datas. Não tendo havido aqui a ação dos patos, uma vez que se tratou da testemunha técnica, resulta evidente o facto de a beldroega ser a infestante realmente com maior representatividade no terreno.

Utilizando a análise de variância (ANOVA) de fator único, um procedimento utilizado para comparar três ou mais tratamentos, neste caso a média da cobertura das infestantes em percentagem é o fator único, tabela 8, comparou-se a média da cobertura de infestantes dos tratamentos 4, 5 e 6, antes da sacha e após a saída dos patos.

Tabela 8 - Anova de fator único, média da cobertura das infestantes em percentagem, comparando os tratamentos 4, 5 e 6 nos dias 03/07/2015 e 31/07/2015

Data	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
03/07/2015	4	13,00	48,25	5,955711	0,037589	5,143253
	5	12,92	44,65			
	6	32,83	106,08			
31/07/2015	4	15,92	22,58	0,977330	0,429130	5,143253
	5	15,94	95,89			
	6	9,61	4,13			

Interpretando os resultados (tabela 8), dia 03/07/2015, pode-se afirmar, com 95% de confiança, que existem evidências estatísticas de que a média da cobertura de infestantes dos tratamentos 4, 5 e 6 seja significativamente diferente entre os tratamentos ($F = 5,96$, superior ao valor de F crítico). Relativamente à observação no dia 31/07/2015, pode-se afirmar, com 95% de confiança, que não existem evidências estatísticas de que a percentagem média de cobertura das infestantes dos tratamentos 4, 5 e 6 seja significativamente diferente entre os tratamentos ($F = 0,977$, inferior ao valor de F crítico).

Para comparar a evolução da cobertura por espécie nos tratamentos 4, 5 e 6 foi também a análise de variância (ANOVA) de fator único procedimento utilizado para comparar três ou mais tratamentos. Neste caso a média da cobertura de cada infestante em percentagem é o fator único, comparando a média da cobertura de cada infestante dos tratamentos 4, 5 e 6 antes da saca e após a saída dos patos: 03/07/2015 e 31/07/2015, respetivamente.

Analisando os resultados, anexo 5, dia 03/07/2015, para todas as espécies de infestantes, pode-se afirmar, com 95% de confiança, que não existem evidências estatísticas de que a média da cobertura de cada infestante dos tratamentos 4, 5 e 6 seja significativamente diferente entre os tratamentos, sendo todos os valores de F inferiores ao valor de F crítico. Relativamente à percentagem média de cobertura de cada infestante na observação do dia 31/07/2015, pode-se afirmar, com o mesmo grau de confiança, que não existem evidências estatísticas de que os tratamentos 4, 5 e 6 sejam significativamente diferentes entre si, sendo todos os valores de F inferiores ao valor de F crítico.

4.1.8. Acompanhamento do crescimento dos patos e seu comportamento

4.1.8.2. Índices técnicos do pato de Pequim

A variação semanal do peso do bando dos patos de Pequim e o índice de conversão estão apresentados na figura 41, onde é apresentada a evolução a partir da 4ª semana até ao fim do estudo.

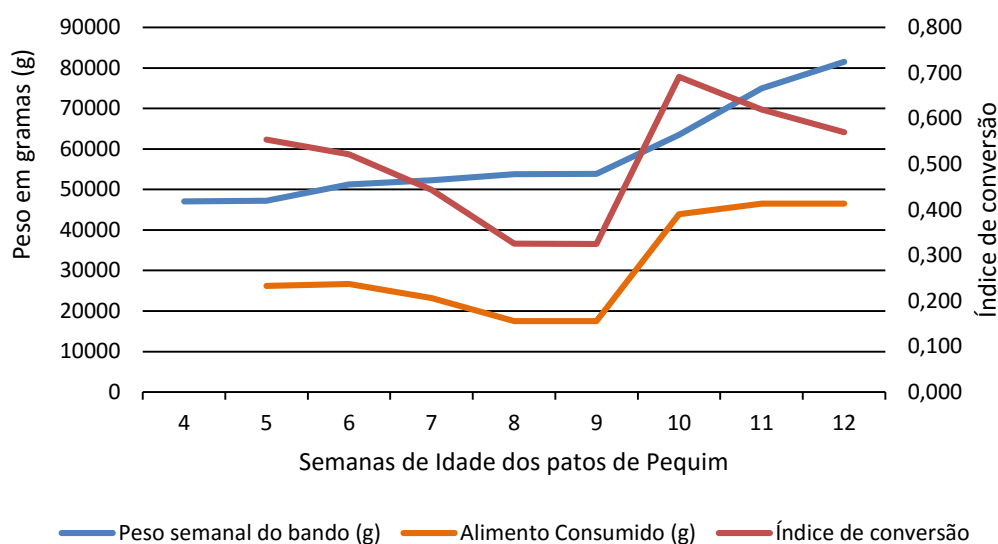


Figura 41 - Variação do peso do bando e respetivo índice de conversão durante o estudo

A evolução do peso semanal do bando mostrou um ligeiro aumento até à 9ª semana, tendo esse aumento sido mais notório a partir daí, coincidindo com o elevado aumento do índice de conversão resultante do aumento do alimento consumido. O que se verificou foi um crescimento compensatório, que corresponde ao aumento do índice de conversão. Este facto deveu-se à quantidade de alimento composto ter sido mantida até à 8ª semana, restringindo a alimentação dos patos, na tentativa de, com o aumento das suas necessidades com a idade, os induzir a comer mais quando iam pastorear, o que não se verificou.

Analisando o que seria um crescimento otimizado de um bando de 25 de patos de Pequim (figura 42), o aumento de peso semanal do bando seria mais uniforme e estariam prontos para abate na semana 8. Quanto ao índice de conversão a partir da 2ª semana desceria gradualmente até valores ligeiramente superiores a 0,4. O alimento consumido pelo bando aumentaria semanalmente até à 7ª semana, tendo uma ligeira diminuição na última semana de criação.

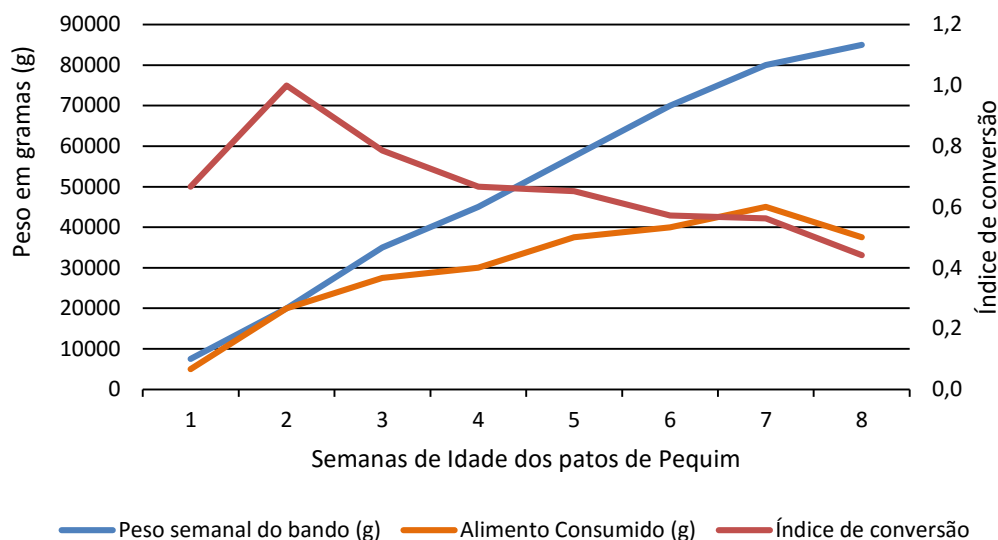


Figura 42 - Variação do peso do bando e respetivo índice de conversão de acordo com Mercia, 1993.

Na figura 43 está representada a variação do peso do bando e respetivo índice de conversão desde o nascimento, admitindo que nas 4 primeiras semanas foram alimentados de acordo com Mercia (1993), até ao fim do estudo.

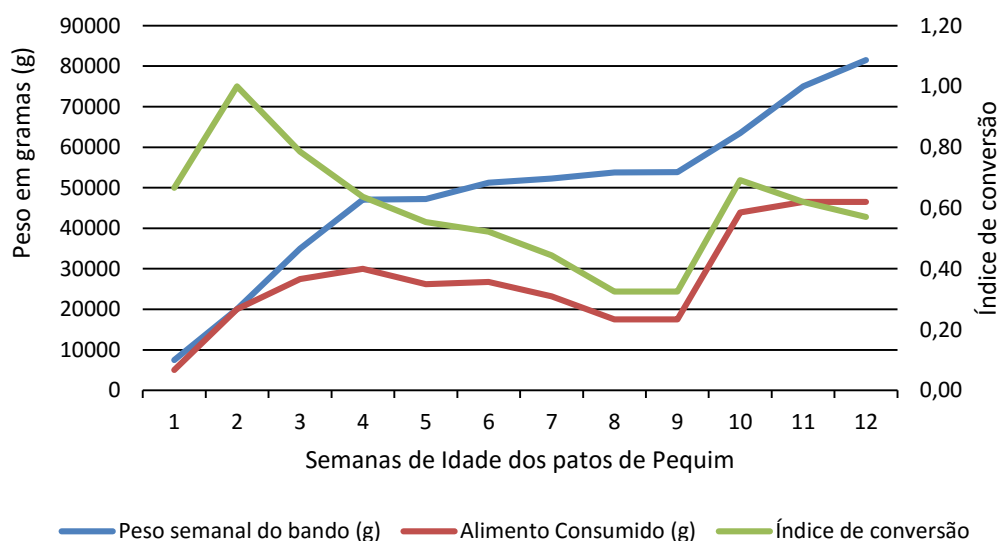


Figura 43 - Variação do peso do bando e respetivo índice de conversão desde o nascimento admitindo que nas 4 primeiras semanas foram alimentados de acordo com Mercia, 1993.

Comparando a criação de patos de Pequim otimizada (Mercia, 1993) e a criação de patos de Pequim no estudo (figura 44), verificou-se que foi preciso mais 4 semanas para o peso vivo do bando de 25 patos de Pequim se aproximasse do peso vivo para abate.

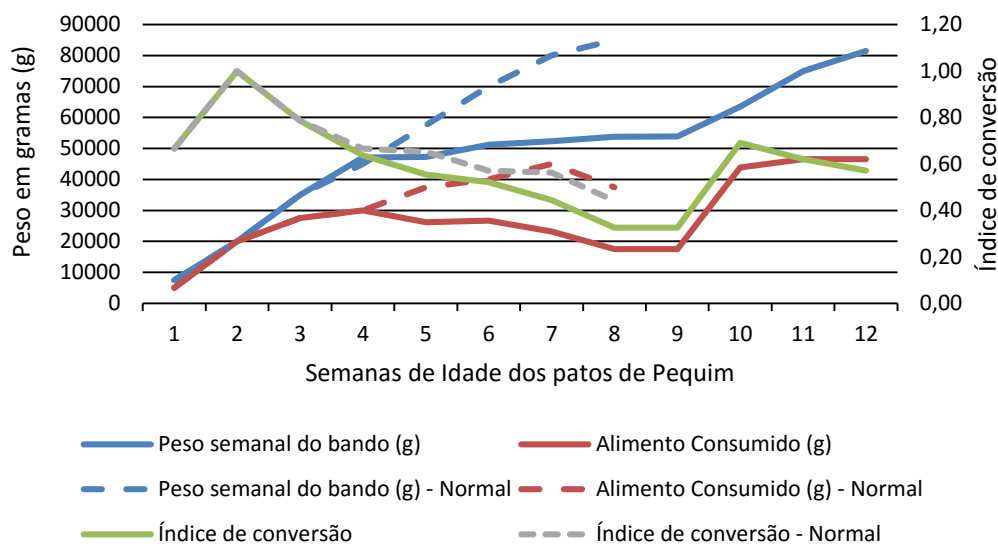


Figura 44 - Comparação entre a criação de patos de Pequim otimizada (Mercia, 1993) e a criação de patos de Pequim no estudo desde o nascimento, admitindo que nas 4 primeiras semanas foram alimentados de acordo com Mercia, 1993.

Comparando o índice de conversão alimentar acumulado (ICA) calculado segundo Mercia com o índice de conversão acumulado na criação de patos de Pequim no estudo (figura 45), a partir da 4ª semana de idade o ICA já se destacava do ICA calculado segundo Mercia, sendo que à 7ª semana já ultrapassava os 3 valores. O valor final do ICA no estudo superou os 4 valores, e como seria de esperar foi bem superior ao ICA segundo Mercia pois a criação de patos de Pequim prolongou-se até às 12 semanas de idade.

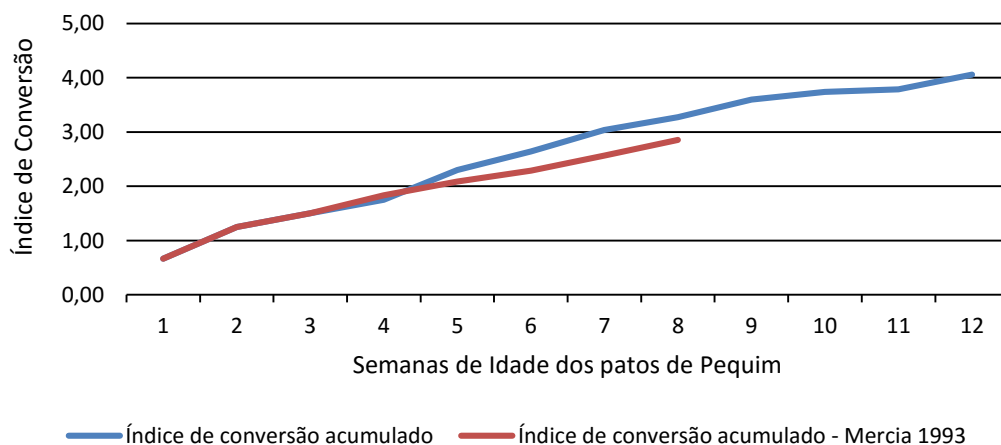


Figura 45 - Índice de conversão alimentar acumulado na criação de patos de Pequim no estudo e numa criação otimizada segundo Mercia, 1993.

Na tabela 9 são apresentados os custos da criação dos patos de Pequim comparando a situação com acesso à pastagem com a situação sem acesso a pastagem. A divisão das percentagens de custos foi adaptada segundo Hancock, *et al.*, 2004.

Tabela 9 - Custos de criação do pato de Pequim sem e com acesso a pastagem

		Custos da criação de patos de Pequim sem acesso a pastoreio			
Porcentagem de custos	Compra de Patos	Alimentação	Outros custos	Total	
	10%	65%	25%	100%	
Custo por pato de Pequim (€)	2,12	4,83	2,32	9,27	
Custo bando de 25 pato de Pequim (€)	53	120,80	57,93	231,73	
		Custos da criação de patos de Pequim com acesso a pastoreio			
Porcentagem de custos	Compra de Patos	Alimentação	Outros custos	Total	
	10%	65%	25%	100%	
Custo por pato de Pequim (€)	2,12	3,62	1,91	7,66	
Custo bando de 25 pato de Pequim (€)	53	90,60	47,87	191,47	

O custo com a compra dos patos de Pequim com 28 dias de idade mantém-se, só a alimentação terá um custo mais baixo na criação com acesso a pastagem, considerando que a quantidade de alimento composto varia conforme as semanas de idade segundo a tabela 3 (MERCIA, 1993), até à idade de abate (8 semanas ou 56 dias), e que 25% das necessidades nutricionais dos patos são supridas no pastoreio. Na tabela 10 são apresentados os custos da criação de patos de Pequim no estudo realizado.

Tabela 10 - Custos de criação do pato de Pequim com acesso a pastagem no estudo

		Custos da criação de patos de Pequim com acesso a pastoreio (Estudo)			
Porcentagem de custos	Compra de Patos	Alimentação	Outros custos	Total	
	10%	65%	25%	100%	
Custo por pato de Pequim (€)	2,12	7,49	3,20	12,81	
Custo bando de 25 pato de Pequim (€)	53	187,24	80,08	320,32	

4.1.8.2. Comportamento do pato de Pequim

Os patos de Pequim foram expostos pela primeira vez à pastagem e à cultura do milho com 4 semanas de idade, quando ainda não possuíam a plumagem completamente desenvolvida. Apesar de já poderem sair para o exterior sem qualquer restrição, a capacidade de pastoreio demonstrou ser baixa, estando sempre muito parados, quer nas horas de maior calor, quer nas de menor, não mostrando qualquer tipo de interesse em se alimentarem. Ao longo do tempo esses comportamentos modificaram-se, tendo os patos, com a adaptação ao meio envolvente, adotado uma postura de maior interesse pelo que estava à sua volta. De manhã, quando eram colocados nas cercas, a primeira

coisa que faziam era aproveitar a água disponível para tratar da sua higiene e só depois dessa tarefa é que começavam o pastoreio, experimentando comer as folhas do milho e de algumas infestantes. Quando um pato experimentava uma determinada planta os outros, por imitação, faziam muitas vezes o mesmo. Isto numa fase preliminar, pois com a aprendizagem já iam sendo capazes de perceber do que gostavam mais.

As espécies de infestantes que mais apreciavam eram as beldroegas e a milhã, sendo que também comiam ou danificavam outras. Uma espécie em particular, a figueira-do-inferno, nem sequer tentaram experimentar. Os únicos danos que lhe provocavam eram através do pisoteio, quando estas ainda eram bastante pequenas. Uma das eventuais razões apontadas para este facto terá sido o odor que esta infestante liberta. O milho foi bastante apreciado pelos patos, comendo e danificando as folhas onde conseguiam chegar, sendo que não era a única parte das plantas de milho que danificavam. As raízes adventícias foram praticamente todas comidas assim que começavam a surgir, quando estavam mais tenras.

Nas horas de maior calor os patos mantinham-se menos ativos e muitas vezes parados à sombra das plantas de milho. Nos dias de rega, durante o período de pastoreio, curiosamente, ao chegar a água aos talhões onde se encontravam, entravam em atividade rapidamente, aproveitando a frescura que esta lhe proporcionava.

4.2. No Laboratório

4.2.1. Ensaio de germinação e energia germinativa

Depois de se efetuarem as contagens em cada placa de Petri, foi calculada a faculdade germinativa com um valor de 94%, mostrando-se superior à germinação de campo (89,8%). No entanto, este valor é ainda assim inferior às variedades comerciais convencionais, o que também era espectável, dado tratar-se de milho regional não sujeito a tecnologias de ponta. A energia germinativa foi de 24,67%, o que quer dizer que por 100 sementes, 24 germinaram ao fim de 3 dias, estando também de acordo com o que se verificou na faculdade germinativa.

4.2.2. Produtividade do milho

Na figura 46 são apresentadas as produções de milho Pigarro, em kg/ha, a 14% de humidade, comparando os tratamentos 4, 5 e 6, onde é também apresentado o desvio padrão de cada tratamento.

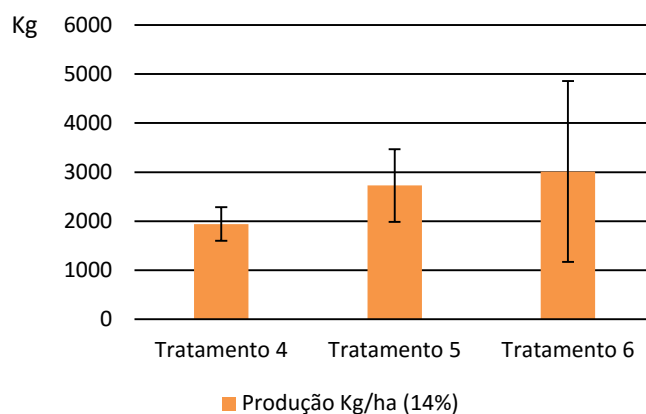


Figura 46 - Produção em kg/ha, a 14% de humidade, nos tratamentos 4, 5 e 6 com o respetivo desvio padrão

Na análise de variância (ANOVA) realizada as produções de milho Pigarro, em kg/ha a 14% de humidade, foram o fator único, tabela 11, compararam-se as médias de produção de milho, convertidas em kg/ha, nos tratamentos 4, 5 e 6.

Tabela 11 - Anova de fator único, produção em kg/ha, a 14% de humidade, comparando os tratamentos 4, 5 e

6

Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
4	1941,0626	175978,0428	0,4531	0,6558	5,1433
5	2726,6928	829630,6947			
6	3012,3100	5107245,6973			

Pode-se afirmar com 95% de confiança que não existem evidências estatísticas de que a média da produção de milho Pigarro, em kg/ha, a 14% de humidade, seja significativamente diferente entre os tratamentos ($F = 0,453$, inferior ao valor de F crítico), embora tenha sido o tratamento 6 (testemunha técnica) o que apresentou a produção mais elevada do ensaio.

4.2.3. Peso de mil grãos

Na Figura 47 está apresentado o peso médio de 1000 grãos de milho Pigarro, a 14% de humidade, comparando os tratamentos 4, 5 e 6, onde é também apresentado o desvio padrão de cada tratamento.

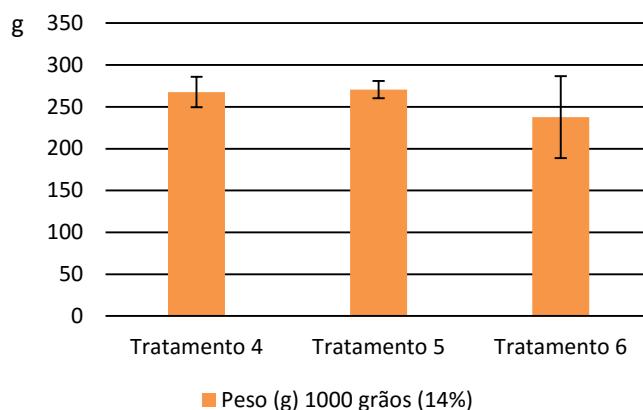


Figura 47 - Peso 1000 grãos a 14% de humidade nos tratamentos 4, 5 e 6 com o respetivo desvio padrão

Usando a análise de variância (ANOVA) de fator único, sendo o peso médio de 1000 grãos de milho Pigarro, a 14% de humidade o fator único, tabela 12, foi comparado a média de peso de 1000 grãos do milho dos tratamentos 4, 5 e 6.

Tabela 12 - Anova de fator único, o peso 1000 grãos a 14% de humidade, comparando os tratamentos 4, 5 e 6

Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
4	267,6720	332,8957	1,0419	0,4089	5,1433
5	270,5372	108,4211			
6	237,7888	2400,2221			

Também aqui se pode afirmar, com 95% de confiança, não existirem evidências estatísticas de que a média do peso de 1000 grãos de milho Pigarro, a 14% de humidade, tenha sido significativamente diferente entre os tratamentos ($F = 1,042$, inferior ao valor de F crítico), embora tenham sido os tratamentos 4 e 5, os que tiveram patos em pastoreio, os que conduziram a valores mais altos.

5. Considerações Finais

5.1. Conclusões

Apesar da tentativa de perceber qual é o estágio vegetativo do milho em que o pastoreio com patos de Pequim já não provoca danos na cultura do milho, este estudo não permite afirmar com rigor qual é esse momento, dado tratar-se de um primeiro ensaio desta natureza realizado no campo, mas abre caminho para estudos posteriores, ficando uma indicação do que se pode vir a realizar neste âmbito.

As principais infestantes presentes no ensaio foram treze: figueira-do-inferno, beldroega, milhã, junça, catassol, erva-moira, erva-pessegueira, erva-moda, veronica persica, saramago, bredo, labaga e fumária.

As espécies de infestantes que os patos de Pequim mais apreciaram foram a beldroega e a milhã, sendo que também comiam ou danificavam outras. A figueira-do-inferno foi a única espécie que se observou ter sido sempre rejeitada, sendo que os únicos danos que lhe provocaram resultaram do pisoteio.

Os patos, nas horas de maior calor, mantinham uma postura de menor atividade, estando muitas vezes parados à sombra das plantas de milho, aproveitando as horas menos quentes ou os períodos de rega para pastorear. O pastoreio, por seu turno, foi bastante prejudicado pela entrada diária dos patos no campo, pois só a partir das 08h:30m é que iam para as suas cercas, quando já estariam prontos para pastar a partir do nascer do sol, o que potenciará a sua capacidade de trabalho. No entanto tal não era possível nas condições logísticas disponíveis.

O crescimento dos patos de Pequim neste contexto decorreu de forma diferente do habitual, pois a quantidade de alimento composto dada nas primeiras semanas não foi aumentada, provocando-lhes alguma restrição alimentar. Essa restrição teve por objetivo induzir os patos a procurarem alimentar-se mais no pastoreio. Assim, o peso do bando teve uma pequena variação, tendo posteriormente um crescimento compensatório aquando do final da restrição imposta.

A criação do pato de Pequim só para produção de carne, nestas circunstâncias, não seria rentável pois os patos só às oito semanas (idade de abate) têm a plumagem completamente desenvolvida e a sua capacidade/aptidão para o pastoreio só a partir desse momento é notoriamente superior. Assim só poderá ser rentável se se optar pela produção de ovos.

Este estudo permitiu afirmar, com 95% de confiança, que a cobertura do solo ao nível das infestantes com pastoreio com patos de Pequim não foi diferente da testemunha técnica, o mesmo acontecendo com a produção e com o peso de 1000 grãos do milho, o que pode abrir importantes perspectivas de utilização do pato de Pequim nesta cultura em outras condições de pastoreio, no futuro. A mão-de-obra condicionou muito a investigação, pois todos os dias eram necessárias duas pessoas para transportar o bando para o campo de ensaio de manhã, e para regressar ao “ovil” à tarde, o que só foi possível durante a semana, ficando os patos sem acesso ao exterior no fim-de-semana. Outra condicionante deste estudo foi o tempo de permanência dos patos no campo. A possibilidade de os patos terem um abrigo no campo de ensaio seria de todo o interesse, pois nas horas de temperatura mais baixa estariam mais ativos e o efeito sobre as infestantes podia ser superior. Esta condição permitiria, eventualmente, reduzir o nível de suplementação alimentar necessário e, desta forma, potenciar uma mais eficiente rentabilidade económica para a exploração produtiva dos patos nestas circunstâncias.

5.2. Perspetivas/sugestões para o futuro

Densidade de pastoreio

Propõe-se que se testem as mesmas densidades em áreas de maior dimensão, por exemplo 100 m² com 10 patos de Pequim e 100 m² com 20 patos de Pequim em pastoreio, procurando assim chegar a resultados mais próximos da realidade das nossas explorações. O aumento do bando poderá potenciar a capacidade dos patos pastorearem devido ao seu comportamento de imitação mútua, mantendo-se sempre em grupo.

Para a realização desta linha de estudo julgamos ser necessário dispor de cerca de 900 m², para poder realizar 3 repetições por cada tratamento, utilizando 600 m² no teste das densidades, e 300 m² para o tratamento designado de testemunha técnica, usando o método clássico para o controlo de infestantes em milho biológico.

Aproveitando as ilações retiradas do presente estudo, sugere-se que a entrada dos patos na cultura do milho seja feita depois da sacha, sempre num estágio vegetativo do milho posterior ao V5 (5 folhas totalmente desenvolvidas).

Admitindo que os patos de Pequim são adquiridos com 4 semanas de idade, idade que já lhes permite acesso ao exterior, estes devem entrar na exploração aquando

da sementeira do milho Pigarro, pois irá possibilitar a sua entrada na cultura numa fase mais avançada do seu crescimento. A vantagem de entrarem na exploração nessa fase é o facto de poderem adquirir hábitos de pastoreio, habituando-se ao exterior e ao contacto com a terra e as plantas mais cedo.

O pastoreio deve ser desde o amanhecer, quando os animais estão mais ativos, até ao anoitecer, para ficarem ao abrigo de ataques de predadores. Apesar de ser difícil, a nível logístico, deverá ser feito um esforço para que seja possível, sendo que o ideal seja que o abrigo se localize perto do campo, diminuindo assim o tempo e o dinheiro despendido no seu transporte.

Determinação do ponto ideal de entrada dos patos de Pequim em pastoreio na cultura do milho

Para determinar a altura ideal de entrada dos patos de Pequim de forma a provocarem o menor dano na cultura do milho, partimos da ilação a que se chegou no estudo realizado, de que, no caso do milho Pigarro, só a partir do estágio vegetativo V5 (5 folhas totalmente desenvolvidas) será viável o seu pastoreio. Mantendo a densidade de pastoreio de 2 patos por 10 m² poderão ser testadas várias modalidades, evitando alguns “erros” cometidos neste trabalho, como o da introdução dos patos de Pequim em pastoreio sem se ter efetuado a sacha. Esta decisão interferiu principalmente nas fases mais avançadas do estágio vegetativo do milho devido ao grande desenvolvimento das infestantes. Assim poderia testar-se as entradas no V5, V7 e V9, comparando-as, de igual modo, com o método clássico de combate às infestantes. A metodologia usada para a atribuição dos danos em cada planta de milho poderá ser algo diferente, por exemplo quantificando o número de folhas danificadas, pois foi possível verificar que como o aumento do tempo de permanência nos talhões, nos tratamento 4 e 5, os patos de Pequim danificaram e ingeriram as folhas de todos os pés de milho até uma altura de cerca de 50 cm. Nesta possibilidade de estudo poderão comparar-se bastantes parâmetros:

- 1) Grau de cobertura vegetal em cada tratamento em diferentes datas, utilizando o método de escala de abundância de Braun-Blanquet (KENT & COKER, 1994). Este método utiliza classes, sendo atribuídas visualmente de acordo com a percentagem de cobertura das espécies vegetais numa determinada área (KENT & COKER, 1994), ou optar-se por trabalhar diretamente com as

percentagens atribuídas. Durante o ciclo da cultura do milho fica a sugestão de realização de inventários antes de cada intervenção nos vários tratamentos, até à fase Pendoamento do milho (Vt), devendo ser esse o último inventário pois é até essa fase que as infestantes provocam perdas significativas de produção;

- 2) Crescimento do milho com acompanhamento semanal dos estádios vegetativos e reprodutivos, e com medições, com igual periodicidade, de 10 pés de milho marcados aleatoriamente em cada unidade amostral;
- 3) A produção e o peso de mil grãos devem ser parâmetros obrigatórios de comparação.

Os patos de Pequim deverão ser adquiridos com 4 semanas de idade, o que já lhes permite acesso ao exterior, entrando na exploração aquando da sementeira do milho Pigarro, com a vantagem referida no ponto anterior.

As condições de pastoreio deverão ser iguais à anterior linha de estudo. Logisticamente, deverá ser feito o esforço já referido no ponto anterior, para que os custos e a eficiência sejam mínimos e máximos, respetivamente.

Pastoreio com patos de Pequim (após a sacha e sacha/amontoa)

Partindo do pressuposto da entrada dos patos de Pequim para pastoreio ser posterior ao estágio vegetativo do milho Pigarro, poderiam testar-se as entradas no V5, V7 e V9, com pelo menos 3 repetições por tratamento, com o mesmo número de repetições para o tratamento que servirá de branco, o método clássico de combate de infestantes em agricultura biológica: sacha numa primeira fase e sacha/amontoa numa fase mais avançada do ciclo da cultura do milho. A metodologia usada ao nível do dimensionamento do campo de ensaio poderá seguir a utilizada neste trabalho, podendo aumentar o número de repetições conforme os recursos disponíveis.

Parâmetros estudados e comparados:

- 1) Grau de cobertura vegetal em cada tratamento em diferentes datas, utilizando o método de escala de abundância de Braun-Blanquet (KENT & COKER, 1994). Este método utiliza classes, sendo atribuídas visualmente de acordo com a percentagem de cobertura das espécies vegetais numa determinada área (KENT & COKER, 1994), ou optar-se por trabalhar diretamente com as percentagens atribuídas. Durante o ciclo da cultura do

milho fica a sugestão de realização de inventários antes de cada intervenção nos vários tratamentos até à fase Pendoamento do milho (Vt), devendo ser esse o último inventário pois é até esta fase que as infestantes provocam perdas significativas de produção;

- 2) Crescimento do milho com acompanhamento dos estádios vegetativos e reprodutivos semanalmente, e com medições semanais de 10 pés de milho marcados aleatoriamente em cada unidade amostral;
- 3) A germinação de campo, produção e peso de mil grãos devem ser parâmetros obrigatórios de comparação.

Infestantes apetecíveis e rejeitadas

O estudo sobre as infestantes mais apetecíveis para os patos de Pequim também será interessante pois permitirá perceber o que preferem e o que rejeitam. Podia ser criado um bando de patos de Pequim que, em vez de ir para o campo pastorear, teria um espaço vedado onde lhe seria dado a experimentar as principais infestantes do milho e assim tirar ilações sobre a sua alimentação. Esta linha de estudo poderia levar a uma melhor quantificação e qualificação das apetências dos patos pelas diferentes infestantes e habilitar o empresário a tomar decisões de pastoreio em função das ervas presentes em cada folha da sua propriedade, nas diferentes épocas do ano.

6. Referências bibliográficas

- ANPROMIS – O milho. [Consult. em 02/11/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.anpromis.pt/vi.-o-combate-as-infestantes.html](http://www.anpromis.pt/vi.-o-combate-as-infestantes.html)
- BARROS, J.; FREIXIAL, R., 2011.- Controlo Mecânico de Infestantes - Texto de apoio para as disciplinas de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas e Noções Básicas de Agricultura. Escola de Ciências e Tecnologia. Departamento de Fitotecnia. Universidade de Évora. Texto de apoio a alunos.
- BARROS, J.; CALADO, J., 2014. - A Cultura do Milho - Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral. Escola de Ciências e Tecnologia. Departamento de Fitotecnia. Universidade de Évora, Texto de apoio a alunos.
- CRUZ, J.; KARAM, D.; MONTEIRO, A.; MAGALHÃES, P., 2008. - A Cultura do Milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. ISBN 978-85-85802-10-3.
- ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA ESAC - Balanço hídrico do solo 2015. [Consult. em 30/10/2015]. Disponível em [www:<URL:http://www.esac.pt/estacao/bhidricos_2003.htm](http://www.esac.pt/estacao/bhidricos_2003.htm).
- FERREIRA, J. (Coord.), 2012. - As Bases da Agricultura Biológica. Tomo I – Produção Vegetal. 2.ª ed. Lisboa: Edições Edibio. ISBN 978-972-99697-3-7.
- FIBL., 2002. – Le controlo des adventices en maraîchage biologique..
- FLORA-ON - <http://www.flora-on.pt/>
- GGP., 2014. Medida 7 - agricultura e recursos naturais
- HANCOCK, J.; GUNTHER, A.; HAGUE, N.; RIGGS, P.; SHINGLETON, D.; TOLPUT, T.; WOOD, N.; YEATS, B., 2004. Rearing organic poultry for meat - Soil Association Technical Guides - ISBN 1 904665 00 4
- INE, 2015. - Estatísticas Agrícolas 2014. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística. ISSN 0079-4139
- KENT, M.; COKER, P., 1994. - Vegetation description and analysis: a practical approach. Wiley, New York LI,
- LI, S.; WEI, S.; ZUO, R.; WEI, J.; QUIANG, S., 2012. - Changes in the weed seed bank over 9 consecutive years of rice-duck farming. Crop Protection 37 (2012), p.42-50.
- MAZOLLIER, C., 2013. - Intérêt des techniques de protection des cultures et de désherbage en maraîchage biologique pour la préservation de la ressource en eau. Bulletin Refbio PACA maraîchage. Setembro-outubro. ISSN: 2266-5013.

- MERCIA, L., 1993. - Criação de Aves de Capoeira: galinhas, perus, patos, gansos. Coleção euroagro nº39. Nem Martins: Publicações Europa-América, Lda, ISBN: 972-1-03640-4
- MEULEN, S.J. van der.; DIKKEN, G., 2003. - Criação de patos nas regiões tropicais. Wageningen: Fundação Agromisa, Agrodoc n.º 33. ISBN: 90-77073-71-X.
- MOURÃO, I.M., 2007. - Manual de Horticultura no Modo de Produção Biológico. Ponte de Lima: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima IPVC. Projeto PRO AGRO DE&D – 747. ISBN 978-972-97872-2-5.
- PAES, M., 2006. - Circular Técnica, 75 - Embrapa Milho e Sorgo, Cx., Sete Lagoas, Minas Gerais. ISSN 1679-1150
- PARDINI, A., 2001. - The effect of duck grazing on cocoa yields in São Tomé island. DiSAT-University of Florence. Italy.
- PATTO, M.; ALVES, M.; ALMEIDA, N.; SANTOS C.; MOREIRA, P.; SATOVIC, Z.; BRITES, C., 2009. - Is the Bread making technological ability of portuguese traditional maize landraces associated with their genetic diversity?. Maydica. 54, p. 297-31.
- RECASENS, J.; CONESA, J.A., 2009. - Malas hierbas en plântula Guia de Identificación. Lleida: Edicions de la Univrsitat de Lleida. 454p. ISBN 978-84-8409-290-4.
- RIPADO, M., 1994. - O Milho - variedades, cultura, produção. Nem Martins: Publicações Europa-América. ISBN 972-1-03720-6.
- ROCHA, J.; BRÁS, A.; TRIGUEIROS, J.; MALCATA, F., 2000. - Pão de Milho: Caracterização do Produto Tradicional e Melhoramento Tecnológico. Porto: Universidade Católica Portuguesa - Escola Superior de Biotecnologia, Serviços de Edição da UCP – ESB. ISBN 972-98476-9-X.
- ROSELL, C., 1977. - Criação lucrativa de patos e gansos. Lisboa: Litexa.
- SANTOS, J., 2010. - Avaliação de Híbridos Populacionais de milho (*Zea Mays* L.) resultantes do top cross com o “Pigarro” - Relatório de Estágio Profissionalizante para a obtenção de Grau de Mestre em Agro-Pecuária - ESAC, IPC.
- SUH, J., 2014. - Theory and reality of integrated rice-duck farming in Asian developing countries: A systematic review and swot analysis. Agricultural Systems 125, p. 74-81.
- SILVA, S., 2006. - Comportamento animal em pastejo - Palestra apresentada no 23º Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba, 5-7 de setembro
- SYNGENTA., 2011. - A proteção do milho. Novidade na investigação: o controlo precoce das infestantes. Lisboa: Syngenta Crop Protection Soluções para a agricultura.

1. Anexos

Anexo 1 - Relatório de análise de Solo

Relatório de Análise de Solo

Data de Entrada: 05-05-2015

Data de Saída: 13-05-2015

Nº Laboratório 49175

Parâmetros	Referência				
Textura de campo		Média			
Terra fina ($\phi < 2\text{mm}$) %		86,95			
Mat. orgânica %		2,87	Média		
pH (H ₂ O)		6,4	Pouco Ácido		
pH (KCl)					
Condutividade Eléct. mS cm ⁻¹					
Fósforo extraível mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹		>200	Muito Alto		
Potássio extraível mg K ₂ O kg ⁻¹		>200	Muito Alto		
Boro mg B kg ⁻¹					
Calcário Activo %					
Cloretos me Cl ⁻ 100g ⁻¹					
Potássio me K ⁺ 100g ⁻¹					
Sódio me Na ⁺ 100g ⁻¹					
Cálcio me Ca ²⁺ 100g ⁻¹					
Magnésio me Mg ²⁺ 100g ⁻¹					
Cobre extraível mg Cu kg ⁻¹					
Zinco extraível mg Zn kg ⁻¹					
Ferro extraível mg Fe kg ⁻¹					
Manganês extraível mg Mn kg ⁻¹					
Azoto mineral mg N-NO ₃ ⁻ kg ⁻¹					
mg N-NH ₄ ⁺ kg ⁻¹					
Azoto Kjeldahl %					
		Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *	Valores-limite *
Cobre total mg Cu kg ⁻¹		100	-	-	-
Zinco total mg Zn kg ⁻¹		300	-	-	-
Crómio total mg Cr kg ⁻¹		200	-	-	-
Chumbo total mg Pb kg ⁻¹		300	-	-	-
Cádmio total mg Cd kg ⁻¹		3	-	-	-
Níquel total mg Ni kg ⁻¹		75	-	-	-
Mercúrio total mg Hg kg ⁻¹		1,5	-	-	-

Observações: * Valores-limite da concentração de metais pesados nos solos segundo D. R. - I Série, N.º 192 de 02-10-2009

^{LQ} Limite de Quantificação n.d. não detetado

Anexo 2 - Inventário inicial das infestantes presentes



Parcela 1			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	155	+
2	Bredos		70
3	Figueira do Inferno		5
4	Beldroega		+
5	Milhã		0
6	Saramago		5
7	Labaça		10
8	Catassol		60
9	Veronica persica		0
10	Erva pessegueira		0
11	Erva moira		+
12	Erva moda		5
13	Fumária		
14	Milho		+
15	Serrelha		+
16	Malva		+

Parcela 3			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	125	
2	Bredos		35
3	Figueira do Inferno		
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		5
8	Catassol		80
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		
11	Erva moira		
12	Erva moda		
13	Fumária		5
14	Milho		
15	Serrelha		
16	Malva		

Parcela 2			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	130	
2	Bredos		50
3	Figueira do Inferno		30
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		
8	Catassol		35
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		
11	Erva moira		
12	Erva moda		
13	Fumária		10
14	Milho		5
15	Serrelha		
16	Malva		

Parcela 4			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	95	
2	Bredos		30
3	Figueira do Inferno		25
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		5
8	Catassol		25
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		
11	Erva moira		
12	Erva moda		
13	Fumária		10
14	Milho		
15	Serrelha		
16	Malva		

Nota: + significa presença da espécie

Anexo 2 (continuação) - Inventário inicial das infestantes presentes

Parcela 5			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	110	
2	Bredos		80
3	Figueira do Inferno		5
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		
8	Catassol		20
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		
11	Erva moira		+
12	Erva moda		
13	Fumária		5
14	Milho		
15	Serrelha		
16	Malva		

Parcela 7			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	110	
2	Bredos		75
3	Figueira do Inferno		5
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		
8	Catassol		30
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		
11	Erva moira		
12	Erva moda		
13	Fumária		
14	Milho		
15	Serrelha		
16	Malva		

Parcela 6			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	100	
2	Bredos		75
3	Figueira do Inferno		++
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		5
8	Catassol		15
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		5
11	Erva moira		
12	Erva moda		
13	Fumária		
14	Milho		
15	Serrelha		
16	Malva		

Parcela 8			
Nº	Nome	Cobertura total %	Cobertura %
1	Junça	110	
2	Bredos		80
3	Figueira do Inferno		10
4	Beldroega		
5	Milhã		
6	Saramago		
7	Labaça		
8	Catassol		20
9	Veronica persica		
10	Erva pessegueira		
11	Erva moira		
12	Erva moda		
13	Fumária		
14	Milho		
15	Serrelha		
16	Malva		

Anexo 3 - Anova de fator único, média da altura dos pés de milho, comparando os tratamentos 1, 2, e 3 em todas as datas de medição

Data da medição	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
07/07/2015	1	0,308000	0,007467	62,063959	0,000000	3,123907
	2	0,437600	0,004186			
	3	0,539600	0,004629			
14/07/2015	1	0,667200	0,022096	34,577005	0,000000	3,123907
	2	0,831600	0,024689			
	3	1,020400	0,020971			
21/07/2015	1	1,072000	0,070883	12,893143	0,000016	3,123907
	2	1,353200	0,130581			
	3	1,491600	0,064464			
28/07/2015	1	1,322800	0,077904	12,208679	0,000027	3,123907
	2	1,562000	0,216750			
	3	1,810800	0,071133			
04/08/2015	1	1,469200	0,096049	7,657973	0,000965	3,123907
	2	1,754800	0,369768			
	3	1,939200	0,083399			
11/08/2015	1	1,585200	0,126659	8,419351	0,000518	3,123907
	2	1,886800	0,463506			
	3	2,139600	0,096096			
18/08/2015	1	1,613200	0,139689	7,024578	0,001633	3,123907
	2	1,920400	0,522079			
	3	2,170400	0,169854			

Anexo 4 - Anova de fator único, média da altura dos pés de milho, comparando os tratamentos 4, 5, e 6 em todas as datas de medição

Data da medição	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
30/06/2015	6	0,211071	0,001151	2,262720	0,110607	3,109311
	5	0,221786	0,000045			
	4	0,204643	0,001589			
07/07/2015	6	0,465714	0,008255	0,464698	0,629990	3,109311
	5	0,478571	0,004465			
	4	0,454643	0,013204			
14/07/2015	6	0,862857	0,010495	6,247362	0,002998	3,109311
	5	0,965357	0,007781			
	4	0,867500	0,026775			
21/07/2015	6	1,472143	0,035610	2,258546	0,111045	3,109311
	5	1,604643	0,055292			
	4	1,492143	0,098854			
28/07/2015	6	1,913214	0,053556	4,006661	0,021914	3,109311
	5	2,084286	0,062522			
	4	1,892857	0,115673			
04/08/2015	6	2,277500	0,115508	2,474055	0,090588	3,109311
	5	2,418571	0,182753			
	4	2,195000	0,135715			
11/08/2015	6	2,554643	0,198537	3,426827	0,037271	3,109311
	5	2,712857	0,186236			
	4	2,422857	0,132029			
18/08/2015	6	2,712500	0,303249	2,763686	0,069012	3,109311
	5	2,813571	0,228728			
	4	2,524286	0,123151			

Anexo 5 - Anova de fator único, média da cobertura de cada infestante em percentagem, comparando os tratamentos 4, 5 e 6 nos dias 03/07/2015 e 31/07/2015.

	Data	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	Data	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
Beldroega	03/07/2015	4	9,000000	48,000000	6,907336	0,027765	31/07/2015	4	8,500000	54,250000	0,085157	0,919458	5,143253
		5	5,000000	37,000000				5	6,750000	56,687500			
		6	20,666667	1,333333				6	6,666667	2,333333			
Milhã	03/07/2015	4	0,166667	0,020833	1,000000	0,421875	31/07/2015	4	0,333333	0,020833	3,225381	0,111909	5,143253
		5	0,250000	0,000000				5	0,253333	0,060033			
		6	0,250000	0,000000				6	0,006667	0,000033			
Saramago	03/07/2015	4	0,166667	0,020833	2,333333	0,177979	31/07/2015	4	0,250000	0,000000	0,252840	0,784469	5,143253
		5	0,333333	0,020833				5	0,253333	0,060033			
		6	0,083333	0,020833				6	0,170000	0,019200			
Labaça	03/07/2015	4	0,000000	0,000000	1,000000	0,421875	31/07/2015	4	0,250000	0,062500	2,958955	0,127601	5,143253
		5	0,083333	0,020833				5	0,003333	0,000033			
		6	0,000000	0,000000				6	0,000000	0,000000			
Catassol	03/07/2015	4	0,250000	0,062500	0,250000	0,786527	31/07/2015	4	0,083333	0,020833	0,324689	0,734701	5,143253
		5	0,250000	0,000000				5	0,166667	0,020833			
		6	0,416667	0,270833				6	0,086667	0,020033			
Veronica	03/07/2015	4	-	-	-	-	31/07/2015	4	0,166667	0,020833	1,500000	0,296296	5,143253
		5	-	-				5	0,083333	0,020833			
		6	-	-				6	0,000000	0,000000			
Erva Pessegueira	03/07/2015	4	0,083333	0,020833	1,000000	0,421875	31/07/2015	4	-	-	-	-	5,143253
		5	0,000000	0,000000				5	-	-			
		6	0,000000	0,000000				6	-	-			
Erva-moira	03/07/2015	4	0,166667	0,020833	1,500000	0,296296	31/07/2015	4	0,250000	0,000000	4,000000	0,078717	5,143253
		5	0,250000	0,000000				5	0,250000	0,000000			
		6	0,333333	0,020833				6	0,090000	0,019200			
Erva Moda	03/07/2015	4	-	-	-	-	31/07/2015	4	0,166667	0,020833	0,216855	0,811090	5,143253
		5	-	-				5	0,253333	0,060033			
		6	-	-				6	0,170000	0,019200			

Anexo 5 (continuação) - Anova de fator único, média da cobertura de cada infestante em porcentagem, comparando os tratamentos 4, 5 e 6 nos dias 03/07/2015 e 31/07/2015.

	Data	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	Data	Tratamento	Média	Variância	F	valor P	F crítico
Fumária	03/07/2015	4	-	-	-	-	31/07/2015	4	0,000000	0,000000	1,265625	0,347869	5,143253
		5	-	-				5	0,090000	0,019200			
		6	-	-				6	0,000000	0,000000			
Figueira- do- inferno	03/07/2015	4	1,000000	0,750000	0,895334	0,456804	31/07/2015	4	3,333333	10,333333	1,527108	0,291005	5,143253
		5	2,750000	13,687500				5	5,500000	16,750000			
		6	5,333333	33,333333				6	1,166667	0,583333			
Junça	03/07/2015	4	1,666667	0,333333	0,813333	0,486911	31/07/2015	4	1,666667	0,333333	2,850000	0,134864	5,143253
		5	0,916667	0,895833				5	0,916667	0,895833			
		6	1,333333	0,333333				6	0,416667	0,020833			
Bredos	03/07/2015	4	0,500000	0,187500	1,287002	0,342691	31/07/2015	4	0,916667	0,895833	0,304965	0,747934	5,143253
		5	3,083333	12,270833				5	1,416667	1,020833			
		6	4,416667	15,270833				6	0,833333	1,020833			