

Projeto para melhoramento de uma exploração agrícola no concelho de Salvaterra de Magos

Catarina Monteiro Limão d'Oliveira e Sousa

Trabalho de Projeto para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agrónómica – Sem especialização

Orientadores: José Pimentel de Castro Coelho

Gonçalo Pereira Fernandes Caleia Rodrigues

Júri:

Presidente: Doutor José Carlos Franco Santos Silva, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia

Vogais: Doutor José Paulo Pimentel de Castro Coelho, Professor Associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia

Doutor Luís Filipe Sanches Goulão, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que tornaram possível a conclusão deste projeto. Esta jornada acadêmica foi desafiadora, mas também incrivelmente enriquecedora, e não teria sido possível sem o apoio de muitas pessoas.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, professor José Pimentel. A sua orientação, paciência e conselhos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Obrigada por acreditar em mim e por compartilhar o seu conhecimento.

Em segundo lugar gostaria de agradecer ao engenheiro Manuel Penteado e à Agro Analítica, que desempenharam um papel fundamental ao longo deste processo, por todo o acompanhamento na realização do projeto e abertura em ajudar-me.

Gostava de agradecer também ao Rui Ramalho Gomes e à Engenheira Quirina por estarem sempre disponíveis para esclarecer as minhas dúvidas espontâneas.

Um OBRIGADA à minha família e namorado, que sempre me apoiaram no meu percurso académico. A confiança em mim e o incentivo constante foram fundamentais para a minha motivação. Ao meu pai, a quem dedico este projeto, por não me deixar faltar nada e ter esperança nas minhas ideias.

Por fim, ao ISA, professores, e todos os que me acompanharam nestes últimos 5 anos no Instituto.

Obrigada.

RESUMO

Este projeto aborda uma parcela agrícola localizada no concelho de Salvaterra de Magos, arrendada a um agricultor. O objetivo principal é avaliar a gestão agronómica dessa parcela e determinar se é vantajoso para o proprietário mantê-la arrendada ou explorá-la diretamente.

Para alcançar este objetivo, foram delineados três cenários: no primeiro cenário, descreve-se a estratégia da exploração atual da parcela; no segundo cenário, há uma avaliação e aconselhamento sobre a forma como a parcela está a ser gerida, sem recorrer a investimentos; e no terceiro cenário, estuda-se a hipótese de o proprietário do terreno explorar a diretamente parcela, investindo nela.

De modo a oferecer orientações eficazes para o cenário 2, optou-se por levantar uma série de dados em colaboração com a empresa Agro Analítica. Permitindo uma compreensão aprofundada das características agronómicas da parcela e a tomada de decisões adequadas. Levantaram-se dados como a Condutividade Elétrica Aparente do solo, Modelo Digital do Terreno, Caracterização dos perfis do solo e Carta de Nutrientes do solo. A partir do processamento destes dados, foi possível criar zonas de gestão dentro da parcela e identificar as principais diferenças entre estas zonas, com o objetivo de determinar se a estratégia atual (cenário 1) é adequada, e apresentar soluções para uma gestão mais precisa (cenário 2).

No cenário 3, tendo em conta as fichas técnicas, pretende-se adaptar o modo de gestão considerado mais adequado, implementando investimentos para diminuir os custos fixos da parcela. No final deste cenário, será apresentada uma análise do investimento realizado à parcela, e uma análise económica de forma a compreender em qual dos cenários o proprietário obtém um ganho anual superior.

Com os resultados obtidos neste projeto, foi possível determinar que o rendimento anual quando o proprietário explora a terra diretamente (1 693 701,43€) é superior, ao ganho anual com a terra alugada (880 984,71€). Logo, é mais vantajoso ao proprietário gerir a terra por conta própria.

Palavras-chave: Arrendada; Parcela; Estratégia; Modo de Gestão.

ABSTRACT

This project addresses an agricultural plot located in the region of Salvaterra de Magos, which is leased to a farmer. The main objective is to assess the agronomic management of this plot and determine whether it is advantageous for the owner to keep it rented or to run it directly.

To achieve this goal, three scenarios were drawn up: in the first scenario, the current farming strategy of the plot is described; in the second scenario, there is an assessment and advice on how the plot is being managed, without investments; and in the third scenario, the hypothesis of the landowner working the plot and investing in it is studied.

In order to offer effective guidance for scenario 2, it was decided to collect a series of data in collaboration with the company Agro Analítica. This allowed for an in-depth understanding of the agronomic characteristics of the plot and for appropriate decision-making. Data was collected such as the Apparent Electrical Conductivity of the soil, the Digital Terrain Model, the Characterisation of the soil profiles and the Soil Nutrient Chart. By processing this data, it was possible to create management zones within the plot and identify the main differences between these zones, with the aim of determining whether the current strategy (scenario 1) is adequate, and to present solutions for more precise management (scenario 2).

In scenario 3, considering the technical data sheets, based the aim is to adapt the management method considered most appropriate, implementing investments to reduce the plot's fixed costs. At the end of this scenario, an analysis of the investment will be presented, along with an economic analysis in order to understand in which of the scenarios the owner obtains a higher annual gain.

With the results obtained in this project, it was possible to determine that the annual income when the owner runs the land directly (1 693 701,43€) is higher than the annual gain with rented land (880 984,71€). It is therefore more advantageous for the owner to manage the land themselves.

Keywords: Leased; Plot; Strategy; Management Mode.

ÍNDICE	
AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. FICHAS TÉCNICAS	2
2.1 Ficha técnica da cultura batata (<i>Solanum tuberosum</i>)	2
2.2 Ficha técnica da cultura da cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>)	6
2.3 Ficha técnica da cultura da ervilha (<i>Pisum sativum</i>)	11
2.4 Ficha técnica da cultura do feijão verde (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	16
2.5 Ficha técnica da cultura do milho (<i>Zea mays</i>)	20
3. A PARCELA	27
3.1 Clima	28
3.2 Solos	29
3.2.1 Condutividade elétrica	31
3.2.2 Perfis e zonagem	33
3.2.3 Modelo Digital do Terreno	38
3.2.4 Carta de nutrientes	39
3.3 Histórico de culturas	42
4. A EMPRESA	43
5. ESTRATÉGIA DA EXPLORAÇÃO	43
5.1 Cenário 1	43
5.2 Cenário 2	44
5.3 Cenário 3	47
5.3.1 Investimentos necessários e apoios disponíveis	49
5.3.2 Escoamento e venda de produtos	49
5.3.3 Análise de investimento e comparação dos cenários	50
6. CONCLUSÃO	53
A. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
B. ANEXOS	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grão e silagem, em diferentes níveis de produtividade. Fonte: Coelho & França (1995).....	23
Quadro 2: Estatísticas da Condutividade Elétrica a 0,5 m e a 1 m de profundidade, onde existe maior variação a 0,5 m de profundidade. Fonte: AgroAnalítica.....	31
Quadro 3: Resultados das análises do perfil 1. Fonte: AgroAnalítica.	35
Quadro 4: Resultados das análises do perfil 2, em destaque a vermelho estão os valores que são considerados fora do habitual. Fonte: AgroAnalítica.	36
Quadro 5: Resultados das análises do perfil 3. Fonte: AgroAnalítica.	36
Quadro 6: “Soil Water Holding Capacity”, Capacidade de retenção de água nos três perfis, Reserva de água facilmente utilizável igual para as três zonas (verde). Fonte: AgroAnalítica.	38
Quadro 7: Análise de investimento do Cenário 3. Fonte: Autor.....	51
Quadro 8: Resultados do VAL, TIR e RBC, relativos ao Cenário 3. Fonte: Autor.....	51
Quadro 9: Resultados do VAL, TIR e RBC, relativos ao Cenário atual. Fonte: Autor.....	51
Quadro 10: Comparação do Cenário 1 e Cenário 3. Fonte: Autor.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de fertilização da cultura da batata, retirado de um caderno de campo. Fonte: Eng. Quirina.....	4
Figura 2: Conta de cultura exemplo da batata. Fonte: Autor.....	6
Figura 3: Conta de cultura exemplo da cenoura. Fonte: Autor.....	10
Figura 4: Conta de cultura exemplo da ervilha. Fonte: Autor.....	15
Figura 5: Conta de cultura exemplo do feijão-verde. Fonte: Autor.....	20
Figura 6: Conta de cultura exemplo do milho. Fonte: Autor.....	26
Figura 7: Zona envolvente da parcela, zonas naturais e a vila Várzea Fresca. Fonte: Autor.....	27
Figura 8: Limites da parcela, contendo uma zona natural e uma zona agrícola. Fonte: Autor.....	27
Figura 9: Precipitação média mensal dos últimos 16 anos. Fonte: Autor.....	28
Figura 10: Temperaturas médias mensais dos últimos 16 anos. Fonte: Autor.....	29
Figura 11: Classificação de solos da parcela segundo a “Carta de Solos e Capacidade de Uso, Série SROA/CNROA Formato Digital. Fonte: AgroAnalítica.....	30
Figura 12: Resultado da Condutividade Elétrica Aparente do solo a 0,5 m de profundidade, onde a parcela apresenta na maioria valores baixos de condutividade elétrica. Fonte: AgroAnalítica.....	32
Figura 13: Zonagem da parcela, tendo em conta as diferenças dos valores da condutividade elétrica, a classificação de solos e a variabilidade espacial. Fonte: AgroAnalítica.....	33
Figura 14: Abertura do perfil 1, zona mais representativa da parcela, textura arenosa predominante e cor clara. Fonte: AgroAnalítica.....	34
Figura 15: Abertura do perfil 2, presença de textura franco-arenosa no último horizonte, sendo os restantes semelhantes ao perfil 1. Fonte: AgroAnalítica.....	34
Figura 16: Abertura do perfil 3, textura arenosa, cor clara e acumulação de ferro. Fonte: AgroAnalítica.....	35
Figura 17: Resultado da altimetria da parcela, pouco variável. Fonte: AgroAnalítica.....	39
Figura 18: Localização das amostras na parcela. Fonte: AgroAnalítica.....	39
Figura 19: Estatísticas dos resultados do pH, matéria orgânica, potássio e fósforo. Fonte: AgroAnalítica.....	40
Figura 20: Distribuição do pH pela parcela. Fonte: AgroAnalítica.....	41
Figura 21: Distribuição do potássio extraível pela parcela. Fonte: AgroAnalítica.....	41
Figura 22: Distribuição do fósforo extraível pela parcela. Fonte: AgroAnalítica.....	41
Figura 23: Histórico de culturas da parcela. Fonte: Autor.....	42
Figura 24: Atual divisão da parcela. Fonte: AgroAnalítica.....	42
Figura 25: Calendário de culturas do Cenário 3. Fonte: Autor.....	48

1. INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades humanas mais antigas, datando milhares de anos. Inicialmente, essa prática baseava-se em métodos tradicionais transmitidos de geração em geração, com uma dependência significativa das condições naturais. No entanto, à medida que a sociedade evoluiu e a procura por alimentos aumentou, a gestão agrícola também passou por uma notável transformação. A gestão na agricultura, que já foi uma arte guiada pela observação e experiência, evoluiu para uma ciência sofisticada e orientada por dados.

A importância dessa evolução não pode ser subestimada. A agricultura é o alicerce da nossa sociedade, fornecendo alimento e matérias-primas essenciais. A gestão eficaz na agricultura é fundamental para garantir a produção sustentável, a segurança alimentar e a preservação do meio ambiente. Além disso, a gestão agronômica adequada desempenha um papel crucial na economia, uma vez que o setor agrícola é um dos principais motores de desenvolvimento económico de muitos países.

No cenário atual, a gestão na agricultura não se limita apenas à produção de culturas ou à de criação de animais. Envolve uma variedade de elementos interconectados, desde a otimização do uso de recursos naturais, como o solo e água, até a incorporação de tecnologias avançadas, como sistemas de informação geográfica e a análise de dados agrícolas em tempo real. A gestão moderna na agricultura também se preocupa com a sustentabilidade, a conservação dos ecossistemas e a mitigação dos impactos ambientais.

Neste trabalho, será explorada a gestão agronômica em contexto específico: uma parcela agrícola localizada no concelho de Salvaterra de Magos. O objetivo principal é avaliar como a gestão eficaz dessa parcela pode influenciar a decisão do proprietário de mantê-la arrendada ou explorá-la diretamente. Para alcançar essa meta, foram delineados três cenários, cada um representando uma abordagem diferente para a gestão agronômica da terra.

Este trabalho não tenciona apenas fornecer orientações práticas para o caso em questão, mas também contribuir para o entendimento geral da importância da gestão na agricultura no contexto contemporâneo. Através da análise de dados e da aplicação de estratégias de gestão, podemos não apenas melhorar a eficiência da produção agrícola, mas também promover práticas sustentáveis que beneficiam a agricultura e o meio ambiente.

2. FICHAS TÉCNICAS

2.1 Ficha técnica da cultura batata (*Solanum tuberosum*)

A batata fresca pode ser classificada em três categorias, como batata primor, colhida antes da sua maturação fisiológica completa, e é comercializada logo após a colheita, a batata nova que é colhida após a sua completa maturação fisiológica e comercializada no mês imediato à sua colheita. Esta batata deverá ser adequadamente armazenada, de forma a assegurar a sua qualidade na comercialização. A batata de conservação é colhida após a sua maturação plena, pode ser comercializada após um período mais ou menos prolongado de armazenamento sem perder as suas qualidades organolépticas (Castro e Domingues, 2020).

Almeida (2006) refere que a escolha das cultivares de batata deve ter em consideração o tipo de produção (batata primor, nova, conservação ou indústria), as exigências do mercado, a duração do ciclo cultural, a resistência a pragas e doenças, a adaptação agroclimática, a produtividade e as qualidades culinárias.

A batateira é uma planta anual, herbácea, com um sistema radicular superficial, composto por raízes que não ultrapassam os 40-50 cm, tornando-as incapazes de explorar, grande volume do solo. Há assim alguma dificuldade pela planta na absorção de água e nutrientes em profundidade.

I. Exigências edafoclimáticas

A batata é uma cultura mesotérmica, a sensibilidade à geada depende da cultivar (Almeida, 2006).

Esta cultura é favorecida por luz solar direta, o intervalo de temperaturas ótimas para o seu abrolhamento localiza-se entre os 18° e 20°C, o desenvolvimento das folhas é potenciado por temperaturas que se localizem entre os 15 e os 25°C. A maior influência da temperatura ocorre na época da tuberização, pois é um período crítico. A tuberização é potenciada por temperaturas entre os 20-25°C, temperaturas superiores a este valor (27°C) são prejudiciais ao normal desenvolvimento dos tubérculos (tendem a diminuir a razão folhas/caules, afetam a repartição da matéria seca favorecendo a acumulação no tubérculo) e podem mesmo inibir a tuberização. Assim temperaturas entre os 12°C e os 16°C são indispensáveis para a tuberização, temperaturas noturnas baixas, são favoráveis à formação dos tubérculos (Castro e Domingues, 2020).

A cultura da batata adapta-se melhor a solos de texturas ligeiras ou médias. A textura e a compactação do solo influenciam não só a produtividade, mas também a forma e outros aspetos da qualidade dos tubérculos. A boa drenagem e o arejamento dos solos são indispensáveis ao sucesso da cultura. Esta vegeta bem em solos com pH entre 5 e 7, no entanto é preferível manter o pH entre 5,5 e 6 para minimizar a incidência da sarna comum, causada por bactérias do género *Streptomyces*. É uma cultura mediantemente sensível à salinidade (Almeida, 2006).

Apresenta adaptação elevada para declives inferiores a 3%, e moderada para declives entre 3 e 6%, acima disso vai diminuindo. A condutividade elétrica do solo deve estar entre os 1,5 e 3 mmhos/cm. (Horta, Lanhoso e Florentino, 2023).

II. Épocas e compasso de plantação

A cultura da batata é maioritariamente instalada com recurso a batata de semente. Esta técnica consiste na seleção das melhores batatas do ano anterior e realizar uma propagação vegetativa. Devemos assegurar que o material utilizado está são e abrolhado.

Dado que as temperaturas favoráveis para o bom desenvolvimento da batata se localizam entre os 18-20°C, a época favorável à produção desta cultura ocorre no final do inverno. As colheitas poderão ser realizadas durante todo o ano, contudo existem duas épocas de colheita típicas, entre os meses de março e abril com a batata primor e entre julho e agosto com a batata de conservação (Castro e Domingues, 2020).

A plantação da batata semente deverá ser realizada em linhas, de sulcos abertos, com uma distância entrelinhas de cerca de 0,5 m, e os tubérculos/sementes separados a cerca de 0,3 m, da linha.

A densidade de plantação poderá rondar entre os 66500 e os 67000 tubérculos/ha, o que, frequentemente, corresponde a um peso de 1600-1700 Kg de batata semente. A profundidade de plantação deverá rondar os 15 cm (Castro e Domingues, 2020).

III. Fertilização

O efeito dos nutrientes na produtividade da batata manifesta-se essencialmente através do efeito no tamanho e duração do aparelho fotossintético instalado e na determinação do momento da tuberização. Deve procurar-se um compromisso entre a obtenção do maior período de crescimento dos tubérculos – que é favorecido por uma fertilização limitada – e a manutenção de uma superfície foliar adequada durante esse período – o que requer uma fertilização mais abundante.

Após a tuberização, os tubérculos exercem um forte efeito recetor (efeito de sink) sobre os fotoassimilados e são responsáveis pela maior parte da produção de biomassa. No final do ciclo vegetativo, os tubérculos contêm 77% do N, 89% do P e 79% do K total da planta (Almeida, 2006). Estes elementos são mobilizados e transferidos da rama para os tubérculos. O efeito recetor dos tubérculos para Ca, Mg e S é mais fraco do que para os macronutrientes principais.

O N prolonga o ciclo vegetativo pelo efeito que tem no aumento da ramificação. Após o início do período de crescimento dos tubérculos, a canópia perde N, que é transferido para os tubérculos como consequência da sua crescente capacidade de apelo.

A amontoa é uma prática frequentemente adotada pelos produtores de batata, já que desta forma se consegue garantir o arejamento e a drenagem mais eficiente do solo. A amontoa é realizada simultaneamente com a plantação. O terreno deverá ser armado em camalhões, que deverão apresentar cerca de 20 cm de altura, esta operação protege os tubérculos mais superficiais de ficarem verdes.

O controlo de infestantes é particularmente importante para o início do ciclo cultural, de forma a diminuir a competição pela luz, água e nutrientes, mas também por servirem de hospedeiros para insetos vetores de doenças e dificultarem a colheita. Atualmente recorre-se a mondas químicas utilizando herbicidas de pré-emergência com ou sem ação residual e complementa-se com herbicidas de pós-emergência (Almeida, 2006).

VI. Problemas fitossanitários

O escaravelho, os insetos do solo e em algumas regiões os nematodes de quisto são as principais pragas da cultura. Os tripses, que normalmente são considerados pragas secundárias, provocam estragos importantes na região do Ribatejo.

As principais doenças que afetam a cultura de Portugal são a rizoctonia e o míldio. Estas doenças devem ser objetivo de tratamentos preventivos: à batata de semente no caso da rizoctonia, e no caso do míldio logo que as condições climáticas sejam favoráveis ao seu desenvolvimento (Almeida, 2006).

Para uma boa sanidade da cultura é necessário praticar rotações adequadas, eficazes para minimizar os ataques de rizoctonia e de nematodes, evitar calagem e os solos com pH elevado para diminuir ou eliminar a incidência da sarna comum. A batata semente deve ser tratada contra sarna prateada, rizoctonia, afídeos, alfinete e escaravelho. Uma correta amontoa e rega são importantes métodos de luta cultural contra a traça. A rotação com brássicas contribui para a redução da população de nematodes (Almeida, 2006).

Dependendo das condições climáticas, é comum realizarem-se entre 10 a 12 tratamentos fitossanitários.

VII. Colheita

O ciclo cultural da batata dura entre 70 a 150 dias, conforme a cultivar, sendo a colheita entre maio e setembro de forma a evitar problemas associados a colheitas tardias como o caso da traça. A produções mais precoces, estão também associados maiores rendimentos, com melhores preços para o produtor.

I. Condições edafoclimáticas

A cenoura é uma cultura de estação fresca que pode ser cultivada em regiões com temperaturas entre os 5 e os 35°C, sendo a temperatura ótima cerca de 18°C. A temperatura influencia a morfologia da raiz bem como outros atributos de qualidade. Quando os valores de temperatura ultrapassam os 21°C, as raízes tendem a ficar curtas e grossas, enquanto temperaturas inferiores a 16°C favorecem a formação de raízes longas e finas. A amplitude térmica diária favorece o crescimento da raiz. Valores de temperatura superiores a 30°C prejudicam o crescimento da folhagem e comprometem a qualidade da raiz devido ao desenvolvimento de aromas indesejáveis. As temperaturas ótimas para a síntese dos carotenóides situam-se entre os 16°C e os 25°C. Temperaturas fora deste intervalo prejudicam as raízes (Castro e Domingues, 2020).

A cultura adapta-se a diversos tipos de solo, preferindo, no entanto, solos profundos, soltos, friáveis, de texturas ligeiras a médias. Os solos devem ser simultaneamente húmidos e bem drenados. As parcelas com solo pedregoso devem ser evitadas. Os solos compactados prejudicam o comprimento e a forma das raízes. É uma cultura sensível à salinidade e algo tolerante à acidez, preferindo, no entanto, pH entre 6,0 e 6,8. A reação do solo deve ser corrigida sempre que o pH for inferior a 5,5 ou superior a 7,0 (Almeida, 2015).

II. Produção

As exigências na preparação do solo para esta cultura fazem dela uma boa cabeça de rotação. O período de recorrência deve ser de 3 anos no mínimo, ou mesmo 5 anos, se possível. As aliáceas constituem um bom precedente cultural para a cultura da cenoura. Os precedentes culturais que apresentam inconvenientes são as outras apiáceas (como o coentro, o cominho, a salsa, o funcho ou a erva doce), outras culturas de raiz, os cereais, as brássicas e os prados, que podem causar problemas de excesso de azoto e de insetos no solo. O solo deve ter uma zona porosa, de estrutura homogénea de cerca de 20 a 30 cm de profundidade para facilitar o crescimento uniforme da raiz. A camada superficial (cerca de 4 cm) de ser bem esmiuçada para permitir uma boa imbibição da semente, sem a qual a germinação é irregular. As mobilizações do solo necessárias à obtenção das características descritas dependem do tipo de solo e dos equipamentos disponíveis. O terreno pode ser armado em camalhões, com largura variável. A cenoura instala-se por sementeira no local definitivo, a uma profundidade de 3 a 5 mm. A avaliação das condições que afetam o povoamento e o cálculo das necessidades de semente com rigor, pois o desbaste pode ser economicamente impraticável na cenoura. Uma boa preparação da cama de sementeira, a utilização de sementes calibradas ou pelotizadas, com elevada facultade e vigor germinativos e a utilização de semeadores de precisão melhoram a uniformidade do povoamento, permitindo dispensar o desbaste (Almeida, 2015).

III. Época e compasso

A sementeira desta cultura pode ser realizada em duas épocas distintas outono e primavera.

A cenoura é semeada no local definitivo e os camalhões deverão ter 0,20 a 0,25 m de altura e 1,10 a 1,20 m de largura, em 4 a 8 linhas, com um compasso de 0,10 a 0,15 m na linha. A sementeira direta pode ser feita utilizando-se semeadores em linha ou em faixa, e a densidade de sementeira deve estar de acordo com a variedade, podendo ser de 120 a 250 sementes/m² (Almeida, 2015).

Povoamentos muito elevados originam raízes de pequeno calibre, enquanto densidades reduzidas originam uma percentagem elevada de raízes excessivamente grandes.

IV. Fertilização

A cultura da cenoura tem exigências em fertilidade do solo que se podem considerar médias a elevadas. É uma boa prática evitar a aplicação de corretivos orgânicos imediatamente antes da cultura. A matéria orgânica, bem compostada, deve ser aplicada pelo menos 4 meses antes da instalação da cultura. O estrume mal curtido deve ser evitado, pois favorece os ataques da mosca da cenoura. O excesso de azoto favorece o crescimento da parte aérea em detrimento da raiz, tornando as raízes mais suscetíveis ao fendilhamento e pode aumentar a incidência de problemas fitossanitários (Almeida, 2015).

Para uma produção esperada de 50 ton/ha, o consumo estimado da cultura é de 150 kg de azoto por hectare. Deve-se calcular o azoto proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo, das correções orgânicas, proveniente de adubos verdes e da água de rega, para saber qual a quantidade necessária a colocar.

No início da cultura realiza-se uma adubação de fundo de NPK de forma a fornecer os elementos necessários para uma boa germinação. De seguida, fazem-se cerca de 4 aplicações de cobertura para além do azoto, fósforo e potássio, aplica-se cálcio, magnésio, óxido sulfúrico e boro.

V. Rega

O stresse hídrico é muito prejudicial tanto à produtividade como à qualidade da cenoura, provocando o desenvolvimento de aromas desagradáveis, aumento da fibrosidade e deformação do aspeto cilíndrico das raízes. Por outro lado, o excesso de humidade causa o fendilhamento das raízes e inibe o desenvolvimento da cor. Se o sistema de rega o permitir, devem praticar-se regas frequentes e de baixa dotação. As necessidades de água estimam-se em 30-50 mm por semana ou 600-900 mm durante o ciclo cultural (Castro e Domingues, 2020).

VI. Trabalhos culturais

Como a cultura da cenoura é pouco competitiva com as infestantes, a monda é indispensável para um bom rendimento. Nas primeiras 4 semanas do ciclo cultural, as infestantes, mesmo em baixas densidades, provocam reduções irremediáveis no rendimento da cultura. Uma população elevada de infestantes também provoca a deformação das raízes das cenouras, reduzindo o seu valor comercial. O facto de frequentemente se instalar a cultura com elevadas densidades, em camalhões com 6 ou mais linhas, impede a utilização de meios mecânicos no combate as infestantes da cenoura. Quando se pratica o desbaste, este começa quando as plantas têm 2 a 3 folhas e prolonga-se com uma periodicidade semanal até ao compasso definitivo (Almeida, 2015).

VII. Problemas fitossanitários

A mosca da cenoura e os nematodes são normalmente as pragas que mais estragos causam nesta cultura, especialmente se não forem seguidas rotações adequadas. O afídeo *Cavariella argopodii*, que ataca no estado de emergência, é o principal vetor de vírus que infeta a cultura.

De entre os fungos que provocam doenças na cenoura, a doença das manchas secas é considerada de difícil controlo. Adicionalmente a alternariose, o oídio, o míldio e a cercosporiose são as principais doenças desta cultura.

Segundo Almeida (2015) para uma boa sanidade da cultura, as principais recomendações são:

- Combater as infestantes desde o início do ciclo cultural;
- Desinfetar o solo contra nematodes, fungos e insetos;
- Desinfetar as sementes para reduzir ataques de *Alternaria dauci* e *Stemphyllium*;
- Aplicar rotações longas e bem concebidas;
- Evitar o excesso de azoto;
- Eliminar os restos de cultura das parcelas contaminadas;
- Limitar os ferimentos às raízes na altura da colheita;
- Utilizar cultivares tolerantes a doenças.

Numa cultura de cenoura de inverno, podem-se realizar entre 10 a 12 tratamentos, dependendo das condições atmosféricas. Numa cultura de cenoura de verão, realizam-se menos tratamentos uma vez que o ciclo cultural é mais curto, e podem-se realizar entre 6 a 8 tratamentos.

VIII. Colheita

O ciclo cultural das cenouras é variável, normalmente entre 90 e 130 dias, mas pode variar numa gama mais ampla, entre 75 a 220 dias (Castro e Domingues, 2020).

2.3 Ficha técnica da cultura da ervilha (*Pisum sativum*)

I. Cultivares

Segundo Botelho (2012) estabelecem-se três grupos varietais distintos de ervilha em função do fotoperiodismo; precoces, semi-precoces e tardias. Na floração das cultivares precoces, as primeiras flores aparecem entre o 6º e o 9º entrenó e são normalmente indiferentes ao fotoperíodo. Na floração das cultivares semi-precoces, as primeiras flores aparecem entre o 9º e o 11º entrenó e são medianamente sensíveis ao fotoperíodo. Na floração das cultivares tardias, as primeiras flores aparecem entre o 11º e o 13º entrenó, respondendo positivamente à ação dos dias longos (fotoperíodo), assim como a um efeito quantitativo das baixas temperaturas (exposição durante 1 a 4 semanas a temperaturas entre 1 e 7°C, quando a planta é jovem).

II. Condições edafoclimáticas

A cultura da ervilha, bem-adaptada a climas temperados e húmidos, prefere climas frescos, mas não demasiado frios. A temperatura média ótima durante o ciclo cultural situa-se entre 13° e 18°C (Almeida, 2006).

A ervilheira é uma planta com capacidade para suportar geadas na fase vegetativa. Contudo quando este fenómeno climático ocorre na floração ou mesmo após o vingamento das vagens, pode haver perdas de produção derivado do aborto floral ou dos grãos (Gaudêncio, 2018).

As temperaturas elevadas favorecem o crescimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular. Temperaturas baixas no início do ciclo cultural favorecem uma maior produção de biomassa, pois promovem o desenvolvimento do sistema radicular que depois suporta mais eficientemente o crescimento da planta (Almeida, 2006).

Temperaturas elevadas encurtam a fase de crescimento vegetativo, aceleram a floração e reduzem a produção de biomassa durante o ciclo cultural. Além disso, provocam uma redução do número de flores e do vingamento das vagens, o que reduz a produtividade.

Esta cultura adapta-se a diversos tipos de solo, desde que sejam bem drenados. A ervilha é muito sensível a condições de hipoxia, mesmo que por períodos curtos, especialmente durante a floração e o vingamento das vagens. Prefere solos de textura média. Os solos pedregosos devem ser de todo evitados, pois dificultam a colheita e danificam as máquinas.

A tolerância à salinidade é mediana. O pH ótimo é de 6-6,5 em solos arenosos e 7-7,5 em solos argilosos. Valores de pH inferiores a 5,5 ou superiores a 9,5 são muito prejudiciais a esta cultura (Almeida, 2006).

Botelho (2012) refere que o pH deve estar determinado entre os 6,0 e 7,5 sendo que é um fator determinante no estabelecimento da simbiose com *Rhizobium*, que é altamente desfavorecido em

solos ácidos. Devido ao endurecimento dos grãos, solos calcários e com excesso de sais são desaconselhados.

Os valores da condutividade elétrica devem estar entre 0,2 e 0,6 mmhos/cm e o declive não superior a 15%.

III. Produção

Tal com as restantes fabáceas, a ervilha é uma cultura melhoradora. No entanto, devido ao seu ciclo cultural relativamente curto, pode funcionar como cultura intercalar numa rotação. Para uma boa sanidade o período de recorrência deve ser de 4 a 5 anos. As aliáceas são bons precedentes culturais para a ervilha, enquanto outras fabáceas são precedentes a evitar (Botelho, 2012).

A preparação do terreno deve permitir obter boas condições de arejamento nos 30 cm superficiais do solo. A superfície deve ficar lisa e livre de torrões de maiores dimensões e relativamente bem esmiuçada (Almeida, 2006).

O itinerário de mobilizações passa pelo destroçador, lavoura, subsolador, grade e rototerra.

A instalação faz-se por sementeira mecânica, as sementes devem ser tratadas com inseticida e fungicida, especialmente quando a sementeira é efetuada em solos frios e húmidos. As profundidades de sementeira indicativas são 3 cm em solos de textura média a pesada, e cerca de 4 cm em solos ligeiros (Almeida, 2006).

Segundo Botelho (2012) a experiência tem demonstrado que a densidade ideal de sementeira, embora em cultivares precoces e em solos arenosos se possa atingir 1.100.000 sementes por hectare (110 sementes m²) e em cultivares tardias e em solos argilosos 800.000 sementes por hectare (80 sementes m²).

IV. Fertilização

A cultura da ervilha não deve ser objetivo de adubação azotada abundante. A adubação azotada reduz a nodulação e a fixação de N₂, promove o crescimento de infestantes e retarda a maturação da cultura. Na fase inicial do estabelecimento da cultura, após a emergência e antes da fixação simbiótica de N₂ ser significativa, a cultura pode passar por um período de carência de azoto. Recomenda-se por isso a aplicação de uma pequena quantidade de N em fundo, apenas para favorecer o arranque da cultura. A adubação azotada tem pouco efeito sobre a produtividade, e o excesso de azoto provoca um excessivo crescimento vegetativo que diminui a floração e a produtividade (Almeida, 2006).

O mesmo autor afirma que a fixação de azoto numa cultura de ervilha pode variar entre 17 e 100 kg/ha em função da cultivar, estirpe de rizóbio e das condições edafoclimáticas. 22 a 95% do N fixado

destina-se ao crescimento da planta, pelo que raramente se justificam aplicações de N superiores a 40 kg/ha.

Para Botelho (2012), 75% das necessidades da cultura da ervilha ao longo do ciclo podem ser satisfeitas pela fixação, havendo uma necessidade de 1 kg/ha/dia na fase inicial até à floração, enquanto no desenvolvimento das vagens e grãos é de 8 kg/ha/dia.

A inoculação com rizóbio é essencial quando se cultiva ervilha pela primeira vez num terreno. A longevidade do rizóbio no solo é prolongada, desde que a parcela seja cultivada periodicamente com ervilha ou outra cultura *Viciae*. As condições que inibem a nodulação são: i) excesso de azoto, ii) salinidade elevada e iii) valores extremos de pH.

A ervilha reage bem à fertilização em fósforo se os níveis no solo forem baixos, o potássio favorece o crescimento das sementes. Não é particularmente exigente em enxofre. A carência de boro pode afetar o desenvolvimento normal das sementes, originando vagens deformadas (Almeida, 2014).

Botelho (2012) diz que ambos, fósforo e potássio, quando aplicados corretamente, favorecem a nodulação e sobretudo oferecem um aumento no tamanho das vagens, no número de grãos e na sua qualidade.

Ao contrário do feijão-verde, a ervilha não reage a fertilização orgânica. As incorporações de matéria orgânica devem ser efetuadas com bastante antecedência em relação à sementeira (Almeida, 2006).

V. Rega

A rega aumenta a produtividade e favorece uma evolução mais lenta do grau tenderométrico. A rega por aspersão é o sistema mais conveniente para esta cultura (Almeida, 2006).

O mesmo autor defende que é muito sensível ao excesso de água, especialmente na altura da floração e do crescimento das vagens. Os danos causados pela hipoxia são mais graves em condições de temperatura elevada. Os períodos críticos de falta de água são a floração e o enchimento das vagens.

Botelho (2012) acrescenta que a fase inicial da cultura é a par da fase de enchimento do grão (últimos 15 a 20 dias do ciclo) o principal período em que é necessário suprir as necessidades hídricas. Para o mesmo autor, a produtividade máxima, com temperaturas elevadas consegue-se com o solo a 60% da reserva utilizável, da emergência até à floração e 90% da floração até ao enchimento do grão.

VI. Trabalhos culturais

Nas fases iniciais do crescimento da cultura, a ervilha é pouco competitiva com as infestantes. No entanto, sendo semeada na estação fria, quando a atividade vegetativa da maioria das infestantes é reduzida, a competição é normalmente limitada. Depois de estabelecida, a cultura possui um desenvolvimento relativamente rápido e, devido às densidades de sementeira, cobre facilmente o terreno. No final do ciclo cultural, uma população elevada de infestantes prejudica a colheita mecânica (Almeida, 2006).

Embora pelas razões referidas a ervilha possa competir favoravelmente, o combate às infestantes através de mobilizações, rotações adequadas e da luta química, é essencial para uma boa produtividade.

VII. Problemas fitossanitários

As pragas chave da cultura em Portugal são os afídeos e a traça da ervilha. A ervilha é atacada por mais de 20 géneros de nematodes dos quais dois são vetores do PEBV (Almeida, 2006).

Como recomendações gerais para assegurar a sanidade da cultura, aconselha-se o tratamento das sementes com inseticida, fungicida e o respeito pelas rotações, para evitar a incidência da necrose radicular. Existe resistência genética a diversas viroses.

VIII. Colheita

Ervilha para indústria.

A caracterização do grau de maturação e da qualidade da ervilha para indústria faz-se através de diversos parâmetros, incluindo: i) a densidade, ii) peso de 100 grãos, iii) razão grão/vagem, iv) os sólidos insolúveis em álcool (SIA) e v) o índice ou grau tenderométrico (Almeida, 2006).

Procura-se que a maturação seja o mais concentrada possível, consegue-se com a escolha de variedades adequadas e boas práticas culturais (Botelho, 2012). Gaudêncio (2018) refere que a tenderometria é o parâmetro industrial de maior importância, sendo que o grau médio do lote aliado ao rendimento limpo do produto é o parâmetro que determina o pagamento ao produtor.

À medida que a maturação do grão avança, o que se traduz por um aumento do grau tenderométrico, a produtividade aumenta, mas a qualidade decresce (Almeida, 2006).

Uma ervilha de qualidade destinada à congelação deve ter um grau tenderométrico de 90-120 psi, uma ervilha para a indústria de enlatados deve ter um grau tenderométrico de 100-110 psi (Almeida, 2006).

2.4 Ficha técnica da cultura do feijão verde (*Phaseolus vulgaris*)

I. Principais variedades

Segundo Castro e Domingues (2020), as três principais variedades de feijão cultivadas em Portugal são: feijão rajado, feijão oriente e feijão contender. Sendo, segundo Almeida (2006), o Ribatejo e Oeste a zona principal de produção.

II. Condições edafoclimáticas

A luz, a temperatura e a disponibilidade de água são os principais parâmetros climáticos que influenciam a fisiologia da cultura. O feijão-verde é uma cultura mesotérmica, sensível ao frio extremo. Para uma germinação e uma emergência homogêneas, a temperatura do solo ou do substrato deve ser superior a 14°C. O crescimento das plantas é lento a temperatura inferior a 20°C. As plantas no estado vegetativo toleram melhor as temperaturas subótimas; após a floração, a cultura é mais exigente em temperatura. A taxa fotossintética máxima ocorre a cerca de 25°C, mas este valor depende da adaptação das cultivares à temperatura. Temperaturas superiores a 30°C associadas a uma baixa humidade relativa do ar provocam a queda de flores e de vagens recém-vingadas. A fertilização de alguns óvulos pode não ocorrer se a temperatura for inferior a 10°C (ou mesmo 14°C nalgumas cultivares), originando vagens deformadas. Temperaturas baixas (8°C) prejudicam a viabilidade dos óvulos. Temperatura elevadas (>30°C) associadas a teores de humidade baixos podem provocar a queda das flores e das próprias vagens recém-formadas (Monteiro, 2016). A cultura é exigente em radiação fotossinteticamente ativa.

Segundo Almeida (2006), a cultura prefere solos de texturas ligeiras a medianas e bem drenados, e é sensível à seca e ao encharcamento. O feijão-verde é uma planta muito sensível à salinidade do solo e da água de rega. A cultura possui uma tolerância moderada à acidez do solo. Os valores ótimos de pH situam-se em 6,0-6,5, embora a cultura se desenvolva razoavelmente entre pH 5,5 e 7,0. Valores de pH superiores a 7,5 induzem clorose férrica (Almeida, 2006). O stress salino é um fator que limita o crescimento e a produtividade das culturas (Monteiro, 2016).

O vento é também uma condição que pode afetar negativamente a produtividade do feijoeiro, podendo originar quebras severas na produção, também por queda de flor e das próprias vagens recém-formadas (Monteiro, 2016).

III. Produção

Consideram-se os seguintes sistemas de cultura para o feijão-verde (Almeida, 2006):

- Cultura horto-industrial, de cultivares de palha-baixa, efetuada ao ar livre, colhida mecanicamente e destinada à indústria dos congelados;
- Cultura de cultivares de palha-alta ao ar livre, para a produção de feijão-verde em fresco;
- Cultura em estufa, no solo, de cultivares de palha-alta para consumo em fresco.

O feijão-verde é uma cultura melhoradora, de crescimento rápido. Constitui um bom precedente cultural para as solanáceas, apiáceas, aliáceas e cucurbitáceas. Deve-se evitar a inclusão na rotação de outras fabáceas. A cultura horto-industrial tem um ciclo cultural curto, de cerca de 60 dias, podendo ser utilizada como intercalar da rotação. O período de recorrência mínimo deve ser superior a 2 anos.

A preparação do solo deve ser efetuada de forma a atingir dois objetivos: i) evitar a formação de crosta superficial durante as fases de germinação e emergência da cultura e ii) assegurar uma elevada porosidade do perfil do solo a ser explorado pelas raízes. O crescimento vertical das raízes só se efetua no volume de solo mobilizado, sendo reduzido quando a porosidade diminui.

A cultura do feijão ao ar livre instala-se por sementeira direta, a uma profundidade de 2-3 cm, tendo cuidado para não colocar as sementes em contacto com os adubos, pois as plântulas são muito sensíveis à salinidade (Almeida, 2006). As explorações portuguesas utilizam diferentes compassos, sendo o mais comum a distância entre plantas 0,2 a 0,3 m e entre linhas 1,0 m, ou seja, 3 a 5 plantas por m². Outro compasso, mas mais utilizado em sementeira direta, com 4 a 6 plantas por m² tem distância entre plantas na linha de 0,2-0,3 m e 0,5 m de distância entre linhas (Fernandes, 2016).

O feijão-verde é uma cultura de primavera-Verão cujas épocas de sementeira ou plantação e estufa são diferentes para as diferentes regiões do país.

IV. Fertilização

O feijão-verde é capaz de estabelecer uma relação simbiótica com o rizóbio que lhe permite fixar N₂ atmosférico. No entanto, a simbiose feijão-rizóbio é muito pouco eficiente, sendo geralmente incapaz de fixar a totalidade do azoto necessário ao crescimento da cultura. Embora a quantidade de azoto fixada permita assegurar um crescimento aceitável em sistemas de cultura extensivos é, no entanto, insuficiente para assegurar a máxima produtividade da cultura nos sistemas de cultura intensivos. A simbiose pode fixar entre 0 e 120 kg/ha de N, dependendo da cultivar, da estirpe de rizóbio, da fertilidade do solo (em N, Co, Mo, Ca) e das condições climáticas. O feijão-verde é exigente em azoto, especialmente durante o enchimento das vagens. A competição entre vagens e folhas pelo azoto disponível conduz ao envelhecimento e abscisão dos órgãos em situação de escassez nutritiva. Considerando que o teor em proteína do grão seco é de 20 a 24%, o que implica uma concentração de azoto de cerca de 3,2 a 3,8%, são necessários 40 kg de N/tonelada de grão produzido (Castro e Domingues, 2020).

A cultura beneficia de fertilizações orgânicas de 15 a 20 ton/ha (Almeida, 2006). O excesso de azoto, especialmente em solos com teores elevados de matéria orgânica, favorece o crescimento vegetativo e pode resultar numa redução da qualidade das vagens e aumento da suscetibilidade aos ataques de *Botrytis cinerea* e de ferrugem. A cultura de Primavera necessita de mais azoto que as plantações de Verão. A adubação azotada e a potássica devem ser fracionadas em múltiplas coberturas, para evitar uma excessiva salinidade do solo. Esta aplicação deve ser efetuada especialmente após o início da floração. A cultura é muito sensível a carências de magnésio, sensível ao excesso de boro no solo e sensível a carências de manganês (solos alcalinos), molibdénio (solos ácidos), zinco e ferro. Para análise de plantas, colhe-se a 2ª ou 3ª folhas completamente expandidas a contar do topo das plantas, no início da 1ª floração, uma amostra consiste em 30 folhas.

V. Rega

A cultura do feijão-verde apresenta uma grande expansão vegetativa e é exigente em água. No entanto, a cultura é sensível tanto ao défice hídrico como ao excesso de água. O excesso de água na altura da sementeira atrasa a germinação e a emergência e favorece o ataque dos fungos. O alagamento provoca, no espaço de 2 dias, um aumento rápido da concentração de ácido abscísico nas folhas e uma paragem de crescimento da parte aérea e do sistema radicular (Castro e Domingues, 2020).

A rega tem grande influência na produtividade e na qualidade das vagens. O período mais crítico para o défice hídrico é a floração e o início do vingamento das vagens, quando causa a queda de flores e vagens. No entanto, o efeito da ocorrência de défice hídrico no estado de 2 folhas trifoliadas pode manifestar-se não só através da redução do crescimento vegetativo, como numa redução da floração e ainda numa maturação irregular das vagens (Almeida, 2006).

Para uma produção em estufa de feijão-verde preconiza-se uma rega de 2-3 dias antes da sementeira ou plantação, que humedeça bem o solo. Se as condições o permitirem, deve-se voltar a regar apenas após a emergência completa. É recomendável regar também após cada colheita de vagens. A estimativa de consumo hídrico é de 300 a 500 mm, bem distribuídos ao longo do ciclo cultural (Monteiro, 2016).

VI. Trabalhos culturais

As infestantes são prejudiciais à cultura do feijão, principalmente no início do ciclo cultural. Na cultura horto-industrial de cultivares de palha-baixa, as infestantes presentes no final do ciclo cultural prejudicam a eficiência da colheita e podem provocar danos mecânicos nas vagens (Almeida, 2006).

Em estufa o controlo é mais fácil, pois a influência da precipitação para a humidade do solo é menos significativa em relação ao ar livre (Fernandes, 2016).

VII. Problemas fitossanitários

Conhecem-se algumas dezenas de doenças parasitárias do feijão, provocados por fungos, viroses, bacterioses, nematodes e doenças causadas por fitoplasmas. É uma cultura que deve ser tratada de forma preventiva.

De entre os fungos que atacam a cultura do feijão-verde podemos encontrar: *Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Pythium spp.*, antracnose, ferrugem, podridão branca e podridão cinzenta.

A desinfecção do solo deve ser utilizada para prevenir os ataques de *Pythium*, *Fusarium* e de *Rhizoctonia*.

As bacterioses do feijão-verde são a mancha d'óleo e a mancha da pinta.

Como recomendações gerais para a proteção da cultura sugere-se (Almeida, 2006):

- O respeito pela rotação para evitar a incidência de doenças provocadas por fungos do solo;
- Evitar a incorporação de matéria orgânica não compostada nesta cultura;
- Semear apenas quando a temperatura do solo for superior a 14°C;
- Diminuir a densidade de sementeira em ambientes húmidos;
- Um bom arejamento das estufas é essencial para o controlo de *Botrytis* e de *Sclerotinia*.

A ocorrência de vagens curvas é porventura o acidente fisiológico que mais frequentemente deprecia a qualidade do feijão-verde (Castro e Domingues, 2020). A formação de vagens curvas é provocada por uma deficiente fecundação dos óvulos consequência da ocorrência de temperatura baixa (10-13°C), uma descida rápida da temperatura, principalmente no Outono, luminosidade reduzida ou temperaturas superiores a 30°C durante o Verão.

VIII. Colheita

A colheita deve ser efetuada quando a vagem atinge o tamanho máximo de colheita, ou seja, antes de atingir o comprimento máximo e as sementes não tenham desenvolvido completamente (Fernandes, 2016). Segundo Almeida (2006), o índice de maturação é o tamanho da vagem. Este índice pode ser estimado de forma subjetiva ou ser quantificado com base na relação entre o peso das sementes e o peso total da vagem. A cor das vagens deve ser verde brilhante. As vagens sobre maduras tornam-se fibrosas e perdem o brilho.

Nas cultivares de crescimento indeterminado, as vagens colhem-se manualmente de forma escalonada, numa operação que pode representar 30 a 50% dos custos da cultura em estufa. A produtividade média da cultura ronda 40 ton/ha.

Os mais importantes tipos de milho podem ser classificados com base na aparência física baseada na qualidade, quantidade e tipo de composição do endosperma do grão.

O milho é uma planta herbácea anual de grande desenvolvimento vegetativo, de grande desenvolvimento vegetativo (Cardoso, 2017). Segundo Kunz (2005) e Cardoso (2005), esta planta pertence à família das *Graminae*, usufrui de um sistema fotossintético do tipo C4 e possui ampla adaptação climática, tendo a sua máxima produtividade expressa em condições de temperaturas elevadas, situando-se entre os 10 e 30°C, para o desenvolvimento da cultura, e a radiação solar incidente fotossinteticamente ativa (PAR) situa-se na faixa de comprimento de onda de 400 a 700 nanómetros. Quando cultivada sob as condições edafoclimáticas favoráveis, exprime uma maior eficiência de utilização da radiação e uma maior produtividade de matéria seca.

II. Condições edafoclimáticas

É uma cultura exigente em condições edafoclimáticas, em nutrição mineral e hídrica e no controlo de infestantes e pragas.

Os primeiros aspetos técnicos estão relacionados com a escolha da variedade, que começa pela duração do ciclo cultural, vulgarmente referenciada pelo ciclo FAO (200 a 800), o que está dependente da potencialidade climática da estação de crescimento do local (somatório de graus dia entre as datas possíveis de sementeira e colheita) sendo as plantas de ciclo mais curto, a adotar em sementeiras mais tardias, plantas de menor estatura e por isso com valores ótimos de densidade de povoamento mais elevados (Moreira, 2002).

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 (Barros e Calado, 2014).

Quanto às temperaturas, a maior velocidade de crescimento dos caules e das folhas ocorre quando as temperaturas se situam entre os 25 e os 35°C, sendo a maior produção potencial atingida com temperatura médias dos meses mais quentes entre 21 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 (- 1°C) (Bellido, 1991). Se as temperaturas máximas durante a fecundação são superiores a 35°C causam danos na produtividade, devido a uma diminuição do número de grãos. Segundo Bellido (1991) 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%.

III. Produção

É uma cultura de Primavera-Verão, semeada nos meses de março a maio e que nas condições climáticas de Portugal, principalmente no Sul do país, só expressa o seu potencial produtivo em condições de regadio (Barros e Calado, 2014).

Está associado quer à produção de silagem a qual é de excelente qualidade, quer à produção de grão, a esta cultura afirma-se com enorme potencialidade produtiva da agricultura portuguesa de regadio, tendo um contributo importante para a vitalidade das economias regional e nacional.

A introdução de novas variedades mais bem-adaptadas às nossas condições edafoclimáticas, bem como práticas culturais mais adequadas têm conduzido a um aumento significativo da produtividade da cultura no nosso país, estando os indicadores de produtividade entre os melhores a nível mundial.

IV. Fertilização

Segundo Barros e Cardoso (2014) tal como em todas as outras culturas, os nutrientes absorvidos em maior quantidade na cultura do milho, são o Azoto (N), o Fósforo (P₂O₅) e o Potássio (K₂O). Pelo facto de serem os mais absorvidos, designam-se de macronutrientes principais. Na cultura do milho são também muito importantes e até indispensáveis, os macronutrientes secundários (Cálcio, Magnésio e Enxofre) e alguns micronutrientes como o cobre, o boro e o zinco.

Para além dos fertilizantes minerais, a cultura do milho tem à sua disposição azoto proveniente da mineralização dos resíduos da cultura anterior e ainda o que é libertado pela mineralização da matéria orgânica do solo. No caso de se efetuar a distribuição de efluentes orgânicos, é ainda necessário ter em consideração o azoto libertado, mais ou menos rapidamente, por estes produtos. A análise da evolução das necessidades da planta em azoto entre a fase das 10 folhas e a floração feminina (sensivelmente 2 meses), mostra que a cultura do milho está então particularmente apta a tirar partido do azoto disponível no solo, dado que o consumo neste período corresponde a cerca de 70% das suas necessidades. Passado este período, a capacidade da planta para absorver azoto diminui, não tirando partido de um teor elevado deste nutriente no solo. Mesmo que a cultura do milho não seja prejudicada pelo excesso de azoto no solo, a fertilização em excesso aumenta significativamente os riscos de poluição das águas por lixiviação dos nitratos, para além dos acréscimos que implica, nos custos de produção e na suscetibilidade a doenças e pragas. Por razões económicas e ambientais, a fertilização azotada deve ser racional, obrigatoriamente adaptada às necessidades da cultura e à capacidade de disponibilização de azoto pelo solo. Nesta ordem de ideias, a adubação azotada deve ser estimada à partida e, se possível, acompanhada com correções ao longo do ciclo cultural (ANPROMIS, 2023).

O ritmo de absorção do azoto varia ao longo do ciclo cultural do milho da seguinte forma: até à fase das 8-10 folhas, as necessidades são diminutas (menos de 10% do total absorvido), pois as raízes estão pouco desenvolvidas e o solo liberta pouco azoto (devido às temperaturas mais baixas registadas nesta fase do ciclo que retardam a mineralização);

Como recomendações gerais para a fertilização da cultura sugere-se (Almeida, 2014):

- A partir das 10 folhas e até ao escurecimento das barbas, a absorção é muito intensa (60 a 70% do total absorvido);
- Durante o enchimento do grão, a absorção torna a ser mais baixa (20 a 30% do total absorvido).

Assim, a fertilização deve ser fracionada, neste caso como a cultura se destina à produção de silagem, as normas gerais a reter são as seguintes:

- 13 kg de azoto por 1 000 kg de matéria seca, para produtividades inferiores a 18 000 kg de matéria seca/ha;
- 12 kg de azoto por 1 000 kg de matéria seca, para produtividades superiores a 18 000 kg de matéria seca/ha.

O fósforo é um macronutriente principal cujos efeitos principais nas plantas são o de estimular o desenvolvimento radicular, incrementar a resistência mecânica dos caules (compensa os excessos de azoto), influenciar positivamente a floração, fecundação, formação e maturação do grão (cerca de 77 a 86 % do fósforo é translocado para o grão) e melhorar a digestibilidade do milho forragem (Barros e Calado, 2014).

No Quadro 1 apresentam-se os valores de extração média dos nutrientes pela cultura do milho.

Quadro 1: Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grão e silagem, em diferentes níveis de produtividade. Fonte: Coelho & França (1995).

Tipo de exploração	Produtividade	Nutrientes extraídos ¹				
		N	P	K	Ca	Mg
	t/ha	-----kg/ha-----				
Grão	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem (matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Fonte: António Marcos Coelho

V. Rega

Trata-se de uma cultura muito exigente em água que, para formar 1 kg de matéria seca necessita de cerca de 250 a 300 litros de água (evapotranspiração). Desta forma, no regadio e nas nossas condições, são necessários cerca de 400 a 500 mm para satisfazer plenamente as necessidades hídricas (4000-5000 m³/ha) (Coixão, 2018).

Os estádios de desenvolvimento da planta em que a deficiência hídrica mais afeta a produção de grão são o início da floração e o desenvolvimento da inflorescência, porque é nesta fase que é determinado o número potencial de grãos, o período de fertilização, ou seja, quando o potencial de produção é fixado, sendo também nesta fase a presença de água muito importante para não haver desidratação dos grãos de pólen e por último, a fase de enchimento do grão, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, estando a matéria seca relacionada com a fotossíntese e se esta for afetada pela deficiência hídrica, haverá uma menor produção de hidratos de carbono, com consequência num enchimento deficiente do grão (Barros e Calado, 2014).

Nas nossas condições climáticas, a necessidade de água de rega por unidade de área pode variar aproximadamente de 250 a 350 mm (L/m²) em milho forrageiro e cerca de 500 a 600 mm (L/m²) em milho destinado à produção de grão.

Paes (2011) refere que a primeira rega deve ser atrasada. Não deve acontecer antes das 3-4 folhas expandidas de forma a promover um sistema radicular mais profundo. No entanto em anos secos, é necessário efetuar uma rega antes da sementeira para facilitar a germinação e emergência.

VI. Trabalhos culturais

O itinerário técnico do milho é semelhante até à colheita, quer o objetivo seja a produção de grão, ou a produção de forragem. Atualmente quase todas as variedades de milho existentes no mercado têm dupla aptidão.

Quando o agricultor opta pela sementeira direta, a única opção que tem para controlar as infestantes em pré-sementeira é a monda química. O objetivo será controlar todas as infestantes presentes e por isso é aconselhável aplicar um herbicida sistémico total, não residual, segundo Barros e Calado (2014).

Caso opte pelo sistema tradicional de mobilização do solo, terá a hipótese mecânica com a utilização da charrua de aivecas ou escarificador.

Apesar do controlo de infestantes em pré-sementeira, terá de haver sempre um controlo pós-sementeira. Os herbicidas usados têm de ser obrigatoriamente residuais.

Normalmente passado 2 a 3 semanas após a emergência, realiza-se um herbicida pós-emergência.

De acordo com Durão (2003), Cardoso (2005), entre outros autores, o controlo das infestantes deve iniciar-se o mais cedo possível de forma a evitar a competição com o milho por recursos (água, nutrientes e luz) e a sua própria propagação quer por sementes quer por órgãos vegetativos. As infestantes podem ainda reduzir a qualidade da cultura ao contaminarem o grão com sementes estranhas durante o processo de colheita.

VII. Problemas fitossanitários

O principal problema na cultura do milho em Portugal resulta das infestantes. Deste modo é necessário existir um controlo sistemático.

Algumas das principais pragas são a broca do milho (*Sesamia nonagrioides*), roscas (*Agrotis ipsilon*), afídios (*Aphidoidea*) pírale do milho (*Ostrinia nubilalis*) e alfinete (*Agriotes spp*) (Coixão 2018).

As sementes são sistematicamente tratadas com fungicidas para evitar o apodrecimento após a sementeira (Paes, 2011).

VIII. Colheita

O milho utilizado como silagem é colhido quando a planta está verde e o grão imaturo, ou seja, quando se encontrar no estágio de grão leitoso. Para as datas de sementeira de março/abril e as variedades utilizadas, a colheita do milho para ensilar efetua-se na 2ª quinzena de agosto ou 1ª quinzena de setembro. Para o efeito, utiliza-se uma ensiladora que corta as plantas junto ao solo obrigando-as a passar por uma manga onde sofrem vários cortes e enviadas para um reboque que acompanha esta máquina. Quando o reboque estiver cheio, o milho é transportado para o silo, onde será conservado sob a forma de silagem.

Para o milho com destino a silagem estar no ponto ideal de colheita, deve apresentar um teor de matéria seca (MS) da planta toda entre 30 e 35%, ou seja, de cada 100 g da forragem 65 a 70 g é água e 30 a 35 g é matéria seca (Nussio *et al.*, 2001). Quando estes valores de limites ótimos de colheitas não são seguidos, geralmente ocorrem prejuízos no processo de ensilagem, tanto se for colhido antes como após o ponto ideal.

Se a planta de milho é colhida muito cedo, com um teor de humidade elevado, poderá conduzir a perdas líquidas durante a ensilagem e no silo (efluentes), fermentação pobre, menor produção de MS por hectare e menos MS no grão (Cardoso, 2005). Nessas condições, resultará uma menor ingestão de MS pelos animais e a uma menor produção de leite.

3. A PARCELA

A área em questão é conhecida pelo nome Várzea, uma vez que está localizada na localidade da Várzea Fresca, pertencente à freguesia de Salvaterra de Magos. São cerca de 44 hectares irrigados com um pivot de 35 hectares e meio pivot de 9 hectares. Está rodeada por zonas naturais e por outras parcelas de produção hortícola como podemos verificar na Figura 7 e 8.

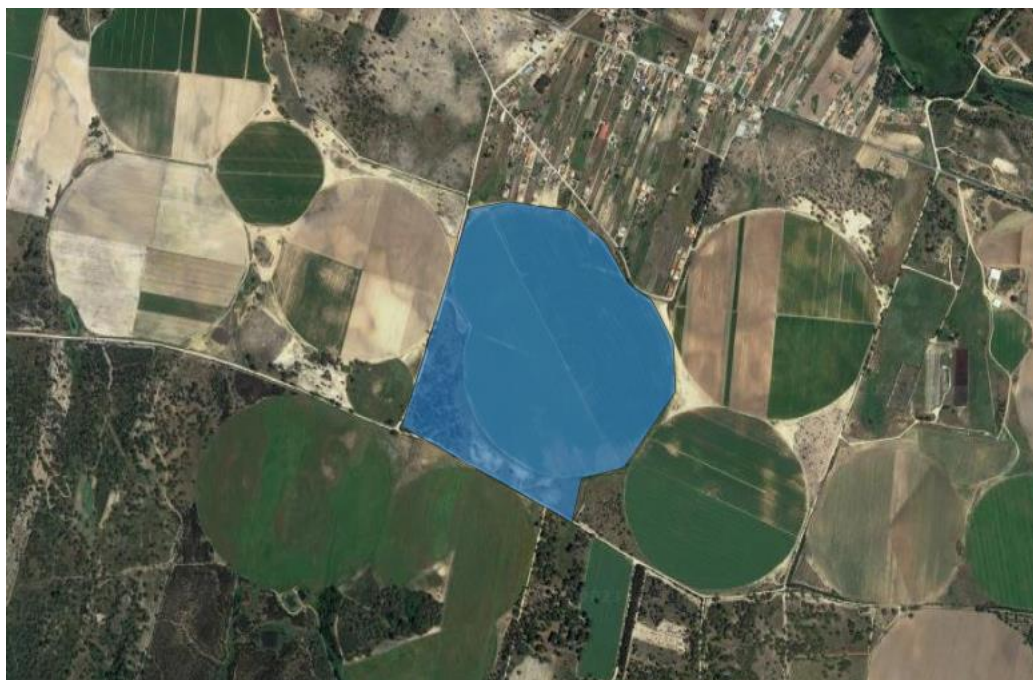


Figura 7: Zona envolvente da parcela, zonas naturais e a vila Várzea Fresca. Fonte: Autor.



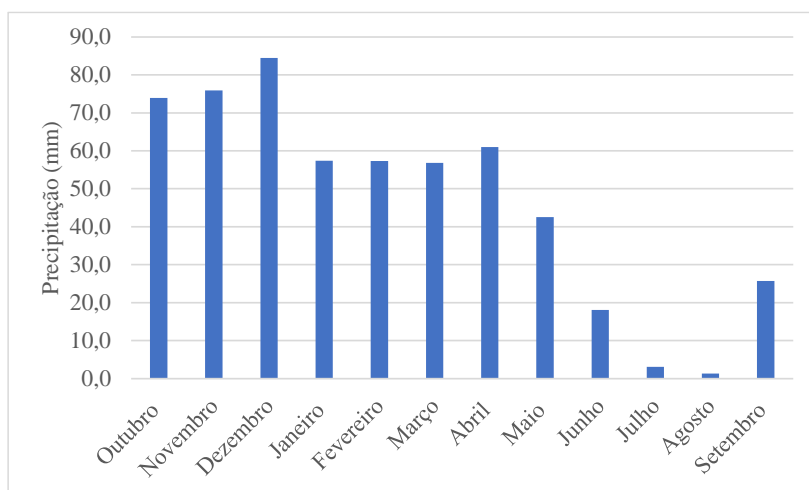
Figura 8: Limites da parcela, contendo uma zona natural e uma zona agrícola. Fonte: Autor.

3.1 Clima

O clima é um elemento essencial para a caracterização de uma exploração, uma vez que condiciona a sua atividade e planeamento de maneira direta. Nesse sentido, foram tratados os dados recolhidos da estação meteorológica da Quinta Grande, localizada em Coruche a cerca de 25 km, que está a cargo da Associação de Regantes e Beneficiários do Vale Sorraia. A temperatura, precipitação e velocidade do vento, foram os dados analisados.

É de salientar que esta estação não possui os 30 anos de dados sugeridos que permitem classificar um clima, desse modo apresentam-se 16 anos de dados.

A classificação climática de Köppen baseia-se na precipitação e temperatura. Segundo esta classificação, a região em que se encontra a exploração em estudo tem um clima Csa, clima temperado com invernos suaves e verões secos e quentes.



	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Média (mm)	73,90	75,90	84,50	57,40	57,30	56,80	61,00	42,50	18,10	3,10	1,40	25,70

Figura 9: Precipitação média mensal dos últimos 16 anos. Fonte: Autor.

A partir da Figura 9, verificamos que a precipitação mensal do mês mais seco (P_{ms}) é de 1,4 mm em agosto, e a precipitação mensal do mês mais húmido (P_{mh}) é de 84,5 mm em dezembro. A letra (s) corresponde a verões secos com as seguintes condições verificadas: $P_{ms} < (0,33 P_{mh})$ e $P_{ms} < 40$ mm. A partir dos valores apresentados, confirmam-se ambas as condições estipuladas.

A letra (a), por sua vez designa verão quente. Tal classificação advém da verificação das seguintes condições: T_{mq} (temperatura média do mês mais quente) $> 22^{\circ}\text{C}$ e 4 meses com T_m (temperatura média) $> 10^{\circ}\text{C}$. A partir da Figura 10, verificam-se as duas condições. No entanto, a temperatura média do mês mais quente é de 22°C , encontrando-se no limite para ser classificado como verão suave designado pela letra (b).

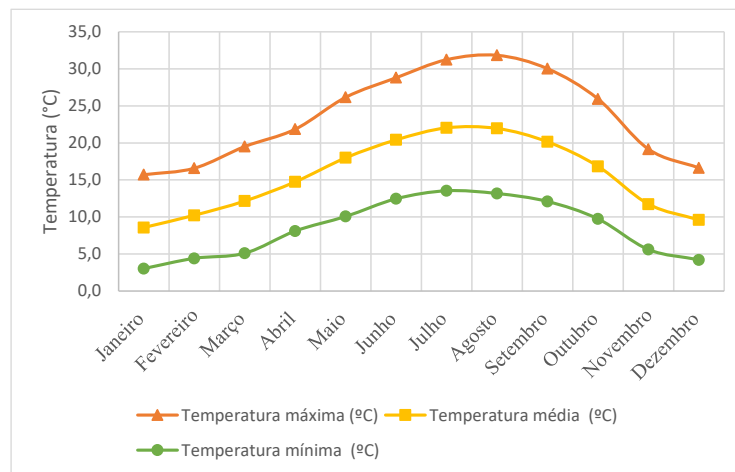


Figura 10: Temperaturas médias mensais dos últimos 16 anos. Fonte: Autor.

Com base na classificação climática e na análise das fichas técnicas, podemos afirmar que todas as culturas são apropriadas para o clima da exploração.

3.2 Solos

Relativamente à distribuição dos solos pela exploração, esta é pouco heterogénea, sendo predominante a presença de Regossolos Psamíticos, Normais, Não Húmicos (Rg). Temos a presença de dois complexos de solos, onde só é possível identificar o tipo de solo com a abertura de perfis. Um dos complexos é composto por Podzóis, Não Hidromórficos, Sem Surraipa, Normais de areias ou arenitos (Ap) e Regossolos (Rg). O outro complexo inclui Podzóis (Ap) e Solos Hidromórficos, com Horizonte Eluvial, Planossolos de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas (Ps). Em cerca de meio hectare encontramos Solos Litólicos, Não húmicos, Pouco Insaturados, Normais de materiais arenáceos não consolidados (Par).

Estas classificações têm por base a “Classificação dos Solos de Portugal” e a carta de solos disponibilizada foi a “Carta de Solos e Capacidade de Uso, Série SROA/CNROA Formato Digital” à escala de 1:25 000 (Figura 11).

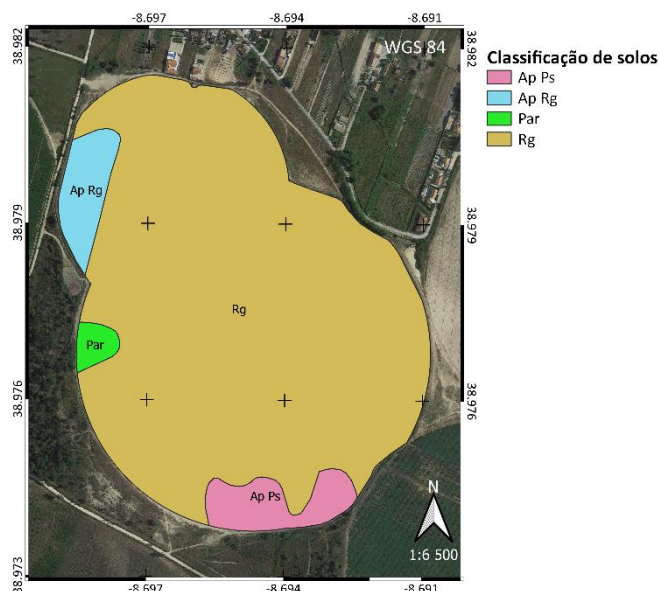


Figura 11: Classificação de solos da parcela segundo a “Carta de Solos e Capacidade de Uso, Série SROA/CNROA Formato Digital. Fonte: AgroAnálítica.

Os solos Incipientes são solos não evoluídos sem horizontes genéticos claramente diferenciados, praticamente reduzidos a material originário. O horizonte superficial é frequentemente um (A)p, podendo haver um Ah ou Ap de espessura reduzida, caso em que existe uma pequena acumulação de matéria orgânica. A ausência de horizontes genéticos é fundamentalmente devida à escassez de tempo para o seu desenvolvimento se dar. Os Regossolos são solos Incipientes constituídos por materiais não consolidados, normalmente de grande espessura efetiva, os presentes na exploração correspondem ao conceito geral do grupo, não húmicos (Rg).

Os solos Litólicos são solos pouco evoluídos, de perfil AC ou ABC com horizonte B câmbico, formados normalmente a partir de rochas não calcárias. Neste caso, por se tratar de um solo não húmico, não apresenta o horizonte A úmbrico. Relativamente ao grupo pertencem aos Solos Litólicos Não Húmicos Pouco Insaturados cujo grau de saturação com bases é superior a 50%, pelo menos nas partes mais superficiais do perfil. São Normais, por isso são derivados de rochas não calcárias, e será de esperar a presença de materiais arenáceos pouco consolidados (Par).

Os Podzóis são solos evoluídos com um perfil de horizontes ABC que apresenta um horizonte B espódico. No caso da exploração estes solos correspondem a Podzóis Não Hidromórficos Sem Surraipa Normais de areias ou arenitos (Ap).

Solos Hidromórficos são solos sujeitos a encharcamento temporário ou permanente que provoca intensos fenómenos de redução em todo ou em parte do seu perfil. Os Solos Hidromórficos com Horizonte Eluvial têm um horizonte eluvial E nítido, sendo considerados Planossolos quando há uma transição abrupta para um imperme argiloso, existindo na parte inferior do horizonte E e na parte superior do B uma apreciável percentagem de ferro livre, muitas vezes sob forma de concreções de arenitos ou conglomerados argilosos ou argilas (Ps).

3.2.1 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica do solo representa a capacidade de o solo conduzir corrente elétrica, exprime-se em miliSiemens por metro (mS/m). A partir de sensores transportados à superfície do solo, é possível medir a condutividade elétrica aparente do solo (CE_a). A CE_a é uma forma de avaliar a variabilidade espacial das características do solo e é medida através de indução de corrente eletromagnética (McCormick *et al.*, 2009; Serrano *et al.*, 2010).

A condutividade elétrica dos solos varia em função da presença de componentes do solo que melhor conduzem a eletricidade. Entre esses, encontram-se os sais, teor de argila, água e matéria orgânica. Em condições idênticas, os solos arenosos apresentam valores de condutividade elétrica significativamente inferior aos solos de texturas mais pesadas, pela fraca presença de argilas, matéria orgânica e conseqüentemente menor capacidade de retenção de água. Desta forma, a CE_a está fortemente correlacionada com o tamanho e a textura das partículas do solo (Grissó *et al.* 2009). A capacidade de retenção de água, nas áreas secas tem tipicamente diferenças texturais distintas das áreas com excesso de água, estas podem ser identificadas utilizando a CE_a . Considerando a relação que a CE_a tem com os diferentes componentes do solo, espera-se que conhecendo a gênese do solo, neste caso estamos na presença de solos pouco evoluídos de textura arenosa, as diferenças de CE_a que se possam encontrar terão origem em acumulação de água (má drenagem/presença de impermeos) e/ou acumulação de sais. Estas variações também podem ser identificadas em profundidade, uma vez que temos acesso a leituras a duas profundidades (0,5 e 1 m), Quadro 2.

Quadro 2: Estatísticas da Condutividade Elétrica a 0,5 m e a 1 m de profundidade, onde existe maior variação a 0,5 m de profundidade. Fonte: AgroAnalítica.

	Cea a 0,5m	Cea a 1m
Mínimo (mS/m)	1,1	4,5
Máximo (mS/m)	20,9	33,5
Amplitude (mS/m)	19,8	29,1
Média (mS/m)	6,5	11,6
Desvio-Padrão (mS/m)	2,7	4,2
Coefficiente de Variação (%)	41,0	36,5

O resultado obtido na Figura 12 era expectável, uma vez que as zonas de areia apresentam os valores mais baixos de CE_a e a zona a Sul, com valores mais elevados, pode sugerir a presença de Solos Hidromórficos.

Segundo Brevik *et al.* (2006), o potencial para mapear a CE_a é maior em solos que exibem uma grande amplitude de valores de CE_a , do que em solos com propriedades elétricas uniformes. Nesta parcela, em termos absolutos, a CE_a a 0,5 metros toma valores entre os 1,1 e 20,9 mS/m, e a 1 metro entre 4,5 e 33,5 mS/m, com os respetivos coeficientes de variação 41 e 36,5% (Quadro 2). Podemos concluir que existe uma variação mais significativa a 0,5 metros de profundidade, do que a 1 metro. A meio metro de profundidade (que é na realidade a profundidade que as raízes das culturas produzidas

nas parcelas exploram o solo) o valor máximo é de 21 mS/m, o que é um valor baixo e a média é de 6,5 mS/m. Os valores mais elevados encontram-se nas pequenas manchas que representam 10% da parcela. A mancha de maior dimensão e mais homogénea tem um valor médio de 10 mS/m, o que demonstra que estamos na presença de solos de muito baixa condutividade eléctrica na sua generalidade.

Para além dos valores de CE_a que separam as variações na textura do solo, Grisso *et al.* (2009) escrevem que a CE_a está intimamente relacionada com outras propriedades do solo utilizadas para determinar a produtividade de um solo. Estas que podem justificar o aumento significativo dos valores a 0,5 e 1 metro de profundidade. A Capacidade de Troca Catiónica (CTC) está relacionada com a percentagem de argila e matéria orgânica, à medida que a percentagem de argila e matéria orgânica aumenta, a CTC também aumenta. A investigação de Grisso *et al.* (2009), confirma a correlação entre a condutividade e a CTC através da sua relação com a argila. A salinidade, o excesso de sais dissolvidos no solo, é facilmente detetado pela condutividade eléctrica.

Olhando para o resultado na Figura 12, é possível verificar que a CE_a é bem delimitada, havendo oportunidade de criar zonas de gestão diferentes de acordo com as características do solo. Adequando a rega, a fertilização e a mobilização de solos a cada zona.

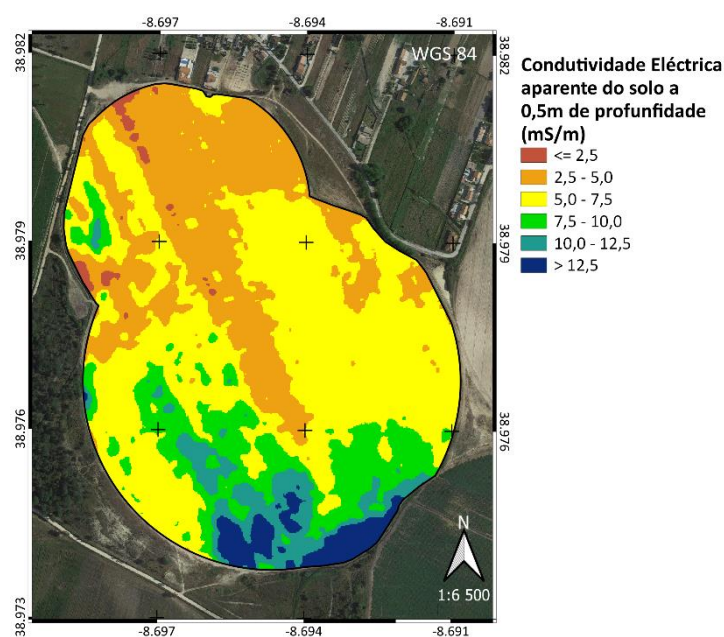


Figura 12: Resultado da Condutividade Eléctrica Aparente do solo a 0,5 m de profundidade, onde a parcela apresenta na maioria valores baixos de condutividade eléctrica. Fonte: AgroAnalítica.

3.2.2 Perfis e zonagem

Dadas as diferenças dos valores da condutividade elétrica, da classificação de solos pela série de SROA e da variabilidade espacial, escolheram-se três pontos para a abertura de perfis, que representam bem as zonas identificadas na Figura 13.

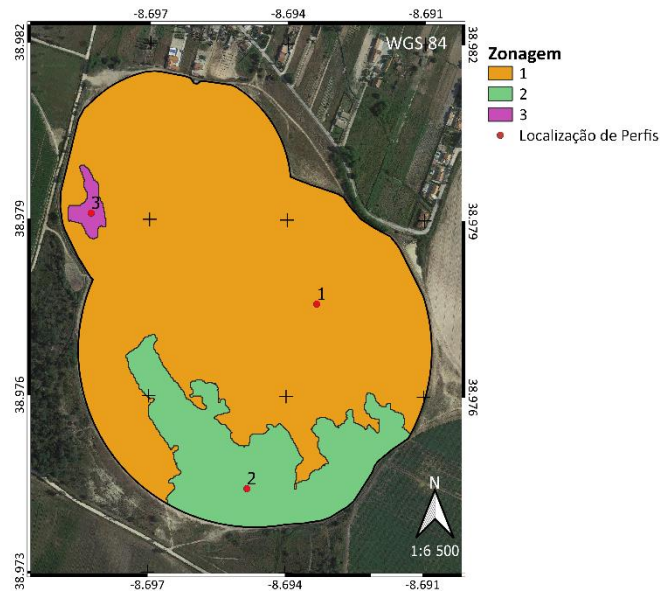
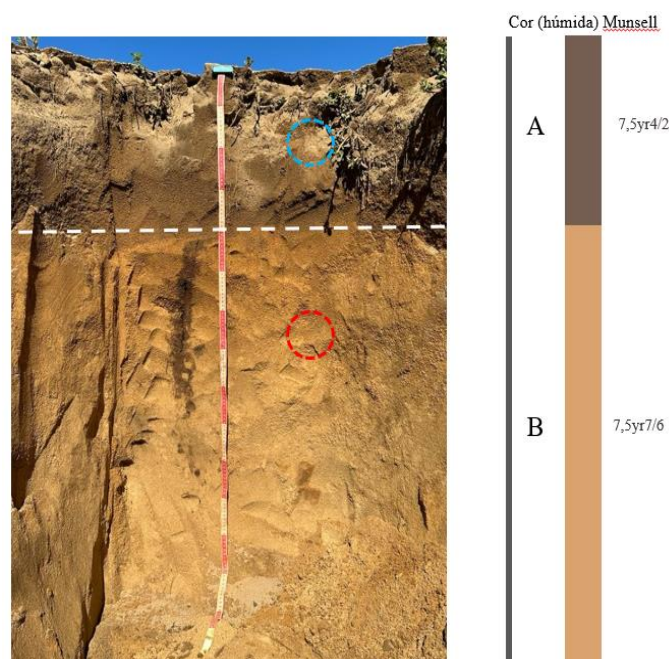


Figura 13: Zonagem da parcela, tendo em conta as diferenças dos valores da condutividade elétrica, a classificação de solos e a variabilidade espacial. Fonte: AgroAnalítica.

A zona 1 caracteriza a parcela, uma vez que é a mais representativa. Tem cerca de 35 hectares e o tipo de solo presente são os Regossolos, normalmente caracterizados por serem solos soltos, mais ou menos ácidos e muito pouco ou nada diferenciados, possuindo, um delgado horizonte superficial com pequena acumulação de matéria orgânica.





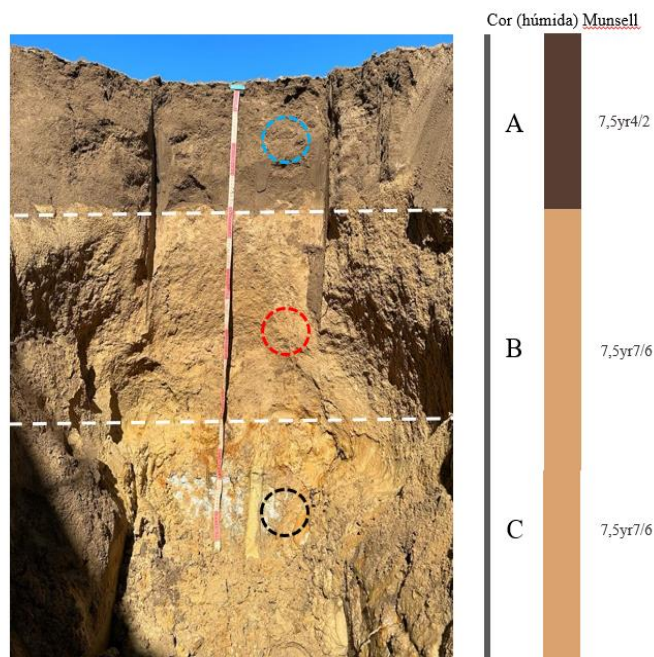
 Local amostra superfície 0-40 cm  Local amostra profundidade 40-150cm

Figura 14: Abertura do perfil 1, zona mais representativa da parcela, textura arenosa predominante e cor clara. Fonte: AgroAnalítica.

Observou-se um horizonte A (0-40 cm) de textura arenosa, estrutura granular, solto, sem presença de elementos grosseiros, com cor clara para um horizonte B (40-150 cm), idêntico ao A, apenas com alteração de cor.






 Local amostra superfície 0-40 cm  Local amostra profundidade 40-120cm  Local amostra profundidade 120-150cm

Figura 15: Abertura do perfil 2, presença de textura franco-arenosa no último horizonte, sendo os restantes semelhantes ao perfil 1. Fonte: AgroAnalítica.

Na zona 2 com 8,13 hectares, existe um complexo de solos Ap Ps, com a abertura do perfil foi possível identificar um solo com três horizontes. Horizonte A1 (0-40 cm) com textura arenosa, estrutura granular, solto, sem presença de elementos grosseiros, com clara, para um horizonte A2 (40-120 cm) idêntico ao A1, apenas com alteração de cor. Por fim um horizonte B2 (120-150 cm) com textura franco-arenosa, estrutura granular, muito compacto e sem presença de elementos grosseiros. Com cor maioritariamente pardo-amarelado, mas com presença de uns tons azulados.

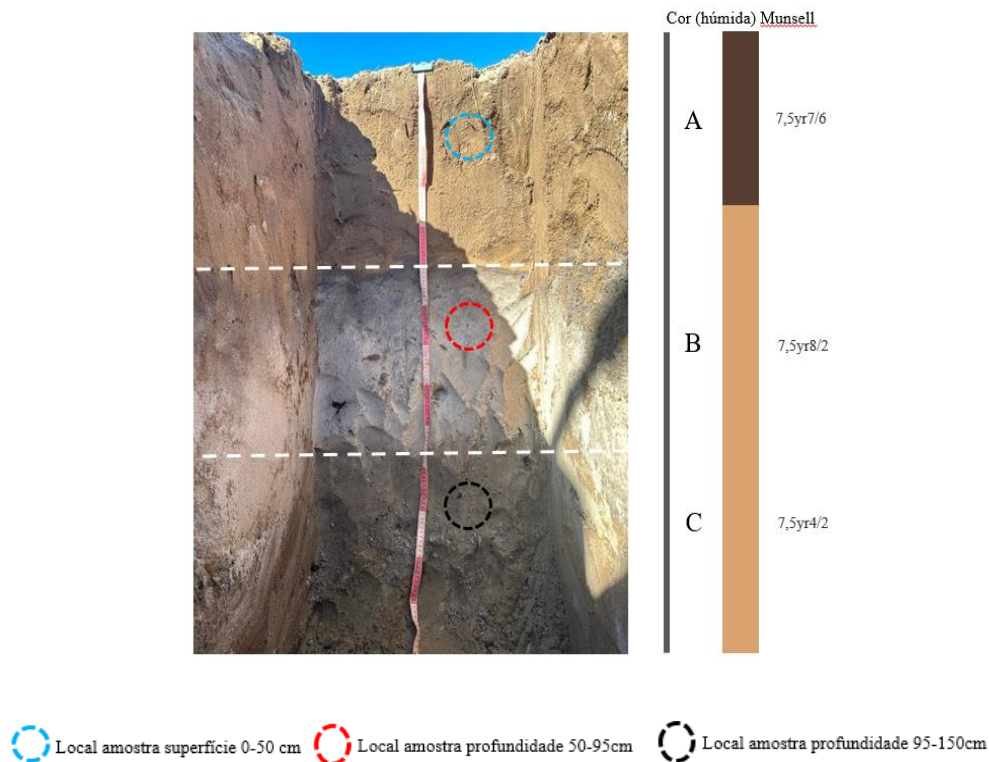


Figura 16: Abertura do perfil 3, textura arenosa, cor clara e acumulação de ferro. Fonte: AgroAnálítica.

Na zona 3, com apenas 0,5 hectares, encontramos novamente um complexo de solo, Ap Rg, e quando se abriam os perfis identificaram-se 3 horizontes. Primeiro horizonte classificado como A1 (0-50 cm) de textura arenosa, estrutura granular, solto, sem presença de elementos grosseiros, de cor clara para um horizonte A2, idêntico ao A1, apenas com alteração de cor. O terceiro horizonte é um B2 (95-150 cm) de textura arenosa, estrutura granular, sem presença de elementos grosseiros, com alteração de cor e acumulação de ferro.

Quadro 3: Resultados das análises do perfil 1. Fonte: AgroAnálítica.

Amostra	Profundidade (cm)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Macronutrientes						Micronutrientes					
				Matéria Orgânica (%)	Fósforo assimilável (mg.kg-1) (Olsen)	Potássio assimilável (mg.kg-1) (Egner-Riehm)	Cálcio assimilável (mg.kg-1)	Magnésio assimilável (mg.kg-1)	Ferro extraível (mg.kg-1)	Cobre extraível (mg.kg-1)	Zinco extraível (mg.kg-1)	Manganês extraível (mg.kg-1)	Boro extraível (mg.kg-1)	Azoto Total (g.kg-1)	CE (dS.m-1)
P1	0-40	6,2	5,6	0,6	215	20	440	24	19,9	1,6	3,4	12	0,11	0,41	0,056
P1	>40	6,2	5,2	0,1	7	20	111,0	8,0	4,35	0,11	0,41	0,27	0,05	0,11	0,019

Amostra	Profundidade (cm)	Complexo de Troca										Soma Bases Troca (me/100 g)	Cap. Troca Catiônica (me/100 g)
		Ca Troca (me/100 g)	Ca Troca (%)	Mg Troca (me/100 g)	Mg Troca (%)	K Troca (me/100 g)	K Troca (%)	Na Troca (me/100 g)	Na Troca (%)	Acidez titulável (me/100 g)	Grau de saturação em alumínio (%)		
P1	0-40	2,2	86,27	0,2	7,84	0,05	1,96	0,1	3,92	0	0,0	2,55	2,55
P1	>40	0,56	81,16	0,07	10,14	0,05	7,25	0,01	1,45	0	0,0	0,69	0,69
			(70-80)		(15-25)		(5-10)		(0-5)		(0-10)		

Amostra	Profundidade(cm)	Granulometria				Classe de Textura	El. Grosseiros (%)
		Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Limo (%)	Argila (%)		
P1	0-40	82,7	11,9	0,7	4,7	Arenoso	0,40
P1	>40	88,8	7,7	0,3	3,2	Arenoso	0,10

Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
11,0	48,00
8,0	12,60
(2.5-4)	(20-30)

Quadro 4: Resultados das análises do perfil 2, em destaque a vermelho estão os valores que são considerados fora do habitual. Fonte: AgroAnalítica.

Amostra	Profundidade (cm)	pH (H2O)	pH (KCl)	Matéria Orgânica (%)	Macronutrientes				Micronutrientes						Azoto Total (g.kg-1)	CE (dS.m-1)
					Fósforo assimilável (mg.kg-1) (Olsen)	Potássio assimilável (mg.kg-1) (Egner-Riehm)	Cálcio assimilável (mg.kg-1)	Magnésio assimilável (mg.kg-1)	Ferro extraível (mg.kg-1)	Cobre extraível (mg.kg-1)	Zinco extraível (mg.kg-1)	Manganês extraível (mg.kg-1)	Boro extraível (mg.kg-1)			
P2	0-40	6,7	5,7	0,5	173	47	598	49	23,1	0,69	1,75	0,77	0,22	0,34	0,110	
P2	40-120	6,6	6,0	0,2	6	68	215	21	9,83	0,03	0,01	0,1	0,09	0,11	0,066	
P2	>120	5,1	4,0	0,2	0	73	147	46	223	0,22	0,1	0,75	0,07	0,12	0,064	

Amostra	Profundidade (cm)	Complexo de Troca											Cap.Troca Catiônica (me/100 g)
		Ca Troca (me/100 g)	Ca Troca (%)	Mg Troca (me/100 g)	Mg Troca (%)	K Troca (me/100 g)	K Troca (%)	Na Troca (me/100 g)	Na Troca (%)	Acidez titulável (me/100 g)	Grau de saturação em alumínio (%)	Soma Bases Troca (me/100 g)	
P2	0-40	2,99	81,92	0,41	11,23	0,11	3,01	0,14	3,84	0	0,0	3,65	3,65
P2	40-120	1,08	68,79	0,17	10,83	0,16	10,19	0,16	10,19	0	0,0	1,57	1,57
P2	>120	0,74	44,31	0,38	15,83	0,16	6,67	0,39	16,25	0,73	30,4	1,67	2,4
			(70-80)		(15-25)		(5-10)		(0-5)		(0-10)		

Amostra	Profundidade(cm)	Granulometria				Classe de Textura	El. Grosseiros (%)
		Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Limo (%)	Argila (%)		
P2	0-40	80,8	13,4	1,5	4,3	Arenoso	1,00
P2	4-120	79,4	15,4	1	4,2	Arenoso	0,20
P2	>120	58,2	23	3,2	15,6	Franco-arenoso	0,10

Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
7,3	30,9
6,4	7,8
1,9	7,0
(2.5-4)	(20-30)

Quadro 5: Resultados das análises do perfil 3. Fonte: AgroAnalítica.

Amostra	Profundidade (cm)	pH (H2O)	pH (KCl)	Matéria Orgânica (%)	Macronutrientes				Micronutrientes						Azoto Total (g.kg-1)	CE (dS.m-1)
					Fósforo assimilável (mg.kg-1) (Olsen)	Potássio assimilável (mg.kg-1) (Egner-Riehm)	Cálcio assimilável (mg.kg-1)	Magnésio assimilável (mg.kg-1)	Ferro extraível (mg.kg-1)	Cobre extraível (mg.kg-1)	Zinco extraível (mg.kg-1)	Manganês extraível (mg.kg-1)	Boro extraível (mg.kg-1)			
P3	0-50	6,1	5,4	0,7	281	65	556	34	92,5	1,93	5,47	6,53	0,21	0,48	0,114	
P3	50-95	6,4	5,8	0,3	12	46	174	22	14,1	0,13	0,07	0,84	0,06	0,19	0,125	
P3	95-130	6,4	5,7	0,2	7	176	436,0	59,0	59	0,46	0,7	1,41	0,17	0,16	0,163	

Complexo de Troca													
Amostra	Profundidade (cm)	Ca Troca (me/100 g)	Ca Troca (%)	Mg Troca (me/100 g)	Mg Troca (%)	K Troca (me/100 g)	K Troca (%)	Na Troca (me/100 g)	Na Troca (%)	Acidez titulável (me/100 g)	Grau de saturação em alumínio (%)	Soma Bases Troca (me/100 g)	Cap.Troca Catiônica (me/100 g)
P3	0-50	2,78	83,48	0,28	8,41	0,14	4,20	0,13	3,90	0	0,0	3,33	3,33
P3	50-95	0,87	65,91	0,19	14,39	0,11	8,33	0,15	11,36	0	0,0	1,32	1,32
P3	95-130	2,18	65,86	0,49	14,80	0,37	11,18	0,27	8,16	0	0,0	3,31	3,31
		(70-80)		(15-25)		(5-10)		(0-5)		(0-10)			

Granulometria							
Amostra	Profundidade(cm)	Areia Grossa (%)	Areia Fina (%)	Limo (%)	Argila (%)	Classe de Textura	El. Grosseiros (%)
P3	0-50	82,5	12,6	0,9	3,9	Arenoso	0,60
P3	50-95	82,5	11,5	1,5	4,5	Arenoso	2,10
P3	95-130	80,3	10,7	1,6	7,4	Arenoso	1,80

Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
9,9	21,86
4,6	9,64
4,4	7,22
(2.5-4)	(20-30)

Estas análises permitem-nos concluir que, nos três perfis, os horizontes superficiais são semelhantes. O primeiro horizonte é o de maior importância uma vez que as culturas realizadas raramente excedem a profundidade de 50 centímetros. Este horizonte é caracterizado pela textura grosseira, baixo teor de matéria orgânica, baixa Capacidade de Troca Catiônica (CTC), pH pouco ácido a neutro, acumulação de fósforo e pobre em nutrientes. Além disso, a relação Ca/Mg é alta, o que quer dizer que as plantas têm dificuldades em adsorver este nutriente essencial.

Estes resultados são espectáveis, uma vez que estamos na presença de solos arenosos que apresentam os valores mais baixos de complexo de troca e matéria orgânica. Os valores mais elevados pertencem aos solos com teores mais altos de argila e matéria orgânica (INIAP, 2006). Os níveis de fósforo também são expectáveis uma vez que se trata de um solo agrícola, sujeito a grandes intensidades de fertilização e uma vez que a taxa de infiltração é grande, é normal que os nutrientes com maior mobilidade se percam e os com menos mobilidade se mantenham no solo, como é o caso do fósforo.

No perfil 2, verificou-se um distúrbio no horizonte mais profundo, e através das análises de granulometria foi possível verificar que apresenta uma textura franco-arenosa, diferente de todos os outros. A relação Ca/Mg baixa, no entanto, devido à profundidade deste horizonte não se justifica tentar corrigir este valor. Esta alteração parece ser a razão da acumulação de água à superfície.

Por fim, no perfil 3, visto que os valores não diferem muito dos valores do perfil 1, e a textura ser igual em todo o perfil, podemos concluir que a diferença dos valores recolhidos na condutividade elétrica, pode ser devido à presença dos cepos em profundidade ou do solo se encontrar mais húmido na altura da recolha dos dados.

Quadro 6: “*Soil Water Holding Capacity*”, Capacidade de retenção de água nos três perfis, Reserva de água facilmente utilizável igual para as três zonas (verde). Fonte: AgroAnalítica.

	1	2	3
SWHC%	3,6	3,6	3,6
Profundidade (cm)	50	50	50
Reserva de água utilizável (mm)	18	18	18
Reserva de água facilmente utilizável (mm)	9	9	9

A partir do Quadro 6 verificamos que a uma profundidade de 50 centímetros, as três zonas podem ser consideradas homogêneas no que diz respeito à capacidade de retenção de água. Pois apresentam a mesma capacidade de retenção de água (SWHC – *Soil Water Holding Capacity*), Reserva de Água Utilizável e Facilmente Utilizável. Assim, em termos de gestão de rega, esta parcela pode ser gerida de forma igual, atendendo a nunca ultrapassar a RFU (9 mm), pois se regarmos mais que 9 mm sabemos que a água se vai perder em profundidade.

É importante ter em conta que a zona 2 tem tendência a encharcar, logo tem de se ter especial atenção e se necessário criar um setor de rega para aquela zona.

3.2.3 Modelo Digital do Terreno

A partir do Modelo Digital do Terreno, é possível obter diversos atributos topográficos do terreno, tais como o declive, exposição, área de drenagem e direção do fluxo de água. Com base nestes atributos, podemos delinear zonas diferenciadas de gestão agrícola, condições de humidade do solo, erosão entre outros.

O declive da parcela é reduzido e igual em toda a parcela, sendo inferior a 3%. Na Figura 17 verificamos que os valores da altimetria variam entre 41 e 43 metros sensivelmente com as respetivas curvas de nível, havendo uma zona mais alta, mas pouco significativa.

Tendo em conta a rede natural de drenagem, como se pode ver faz-se perpendicularmente às linhas de cultura realizadas atualmente, o que pode influenciar a acumulação de água na superfície. No entanto, devido à parcela ser tao plana, estas linhas podem ser facilmente alteradas.

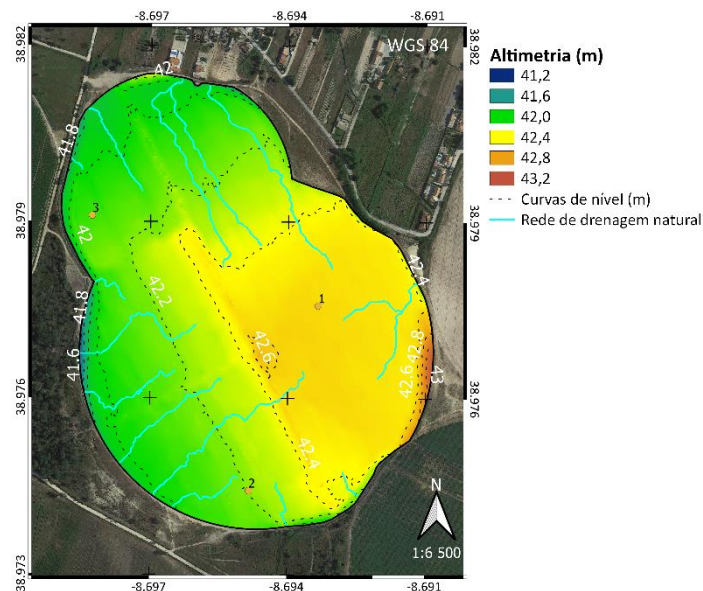


Figura 17: Resultado da altimetria da parcela, pouco variável. Fonte: AgroAnalítica.

Na parcela é possível verificar a existência de uma vala, construída com o objetivo de diminuir a acumulação de água à superfície na zona Sul. Agora é possível saber que a sua orientação e construção não são adequadas.

3.2.4 Carta de nutrientes

A carta de nutrientes é mais uma ferramenta que nos permite estudar a variabilidade espacial do solo e das suas características. O objetivo desta análise será perceber se faz sentido realizar as fertilizações de forma variável.

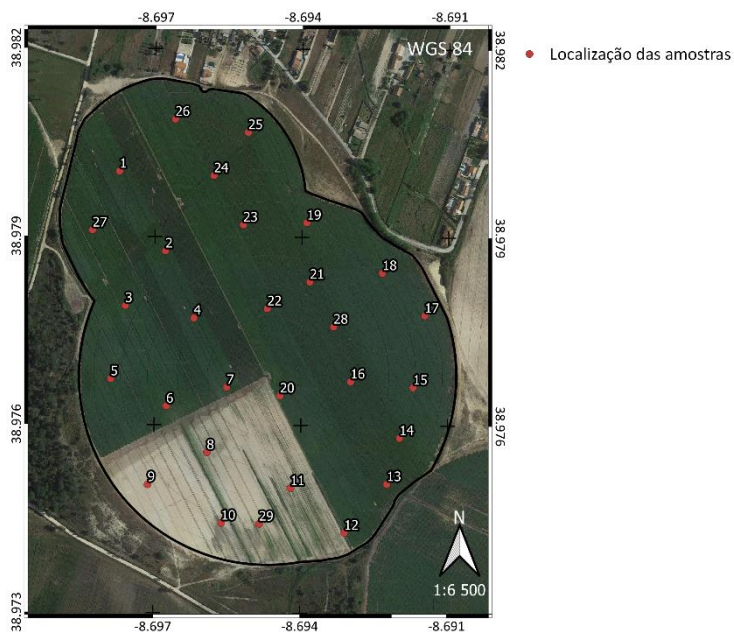


Figura 18: Localização das amostras na parcela. Fonte: AgroAnalítica.

pH H ₂ O		MO	
Tamanho da amostra	29	Tamanho da amostra	29
Mínimo	5,6	Mínimo	0,5
Máximo	6,7	Máximo	0,8
Amplitude	1,1	Amplitude	0,3
Média	6,3	Média	0,7
Desvio Padrão	0,3	Desvio Padrão	0,1

K ₂ O		P ₂ O ₅	
Tamanho da amostra	(mg K ₂ O kg ⁻¹) 29	Tamanho da amostra	(mg P ₂ O ₅ kg ⁻¹) 29
Mínimo	20,0	Mínimo	139,0
Máximo	211,0	Máximo	309,0
Amplitude	191,0	Amplitude	170,0
Média	71,6	Média	232,5
Desvio Padrão	49,6	Desvio Padrão	45,6

Figura 19: Estatísticas dos resultados do pH, matéria orgânica, potássio e fósforo. Fonte: AgroAnálítica.

Através dos valores mínimos, médios e máximos, da amplitude, média e desvio-padrão (Figura 19), é possível retirar conclusões sobre a forma como se distribui o pH, a matéria orgânica, o fósforo e o potássio pela parcela.

O pH varia entre 5,6 e 6,7, e apresenta uma média de 6,3 que é considerado pouco ácido (Figura 20).

A matéria orgânica tem pouca variação, é sempre baixa com valores entre 0,5% e 0,8%.

O potássio apresenta uma grande variação, o valor mínimo é muito baixo, 20 mg K₂O kg⁻¹, e o máximo é considerado muito alto, 211 mg K₂O kg⁻¹. Daí a sua amplitude ser elevada, 191 mg K₂O kg⁻¹, e a média acaba por ser um valor intermédio, 71,6 mg K₂O kg⁻¹. Tendo em conta a Figura 21, verificamos que a zona com maiores valores se encontra na zona verde-escura e a zona dos Regossolos a mais pobre.

Tendo em conta o fósforo, apresenta valores considerados altos a muito altos, 139 a 309 mg P₂O₅ kg⁻¹, com uma amplitude 170 P₂O₅ kg⁻¹ e uma média de 232,5 P₂O₅ kg⁻¹, sendo considerada muito alta. Na Figura 22 verificamos que a maior parte da parcela apresenta valores muito altos, sendo consequência das fertilizações químicas realizadas na parcela.

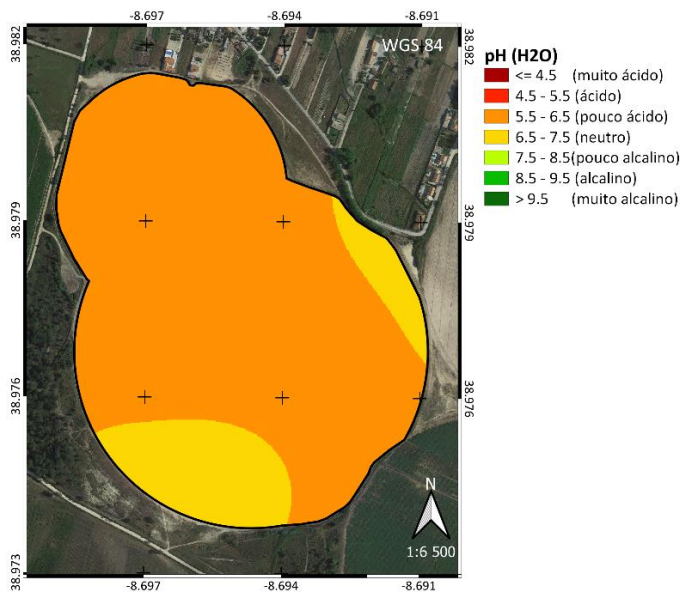


Figura 20: Distribuição do pH pela parcela. Fonte: AgroAnálítica.

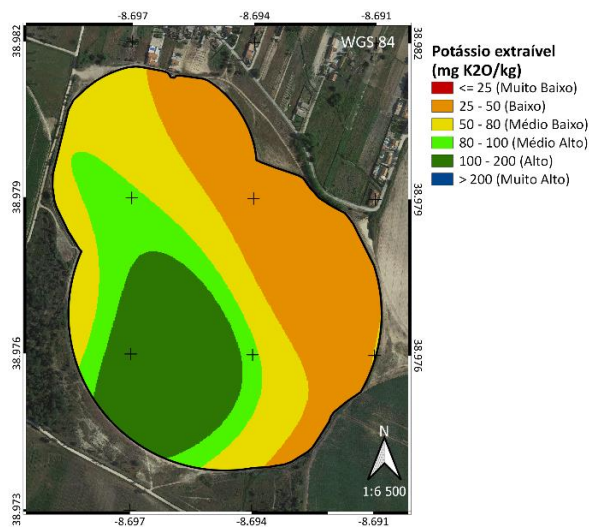


Figura 21: Distribuição do potássio extraível pela parcela. Fonte: AgroAnálítica.

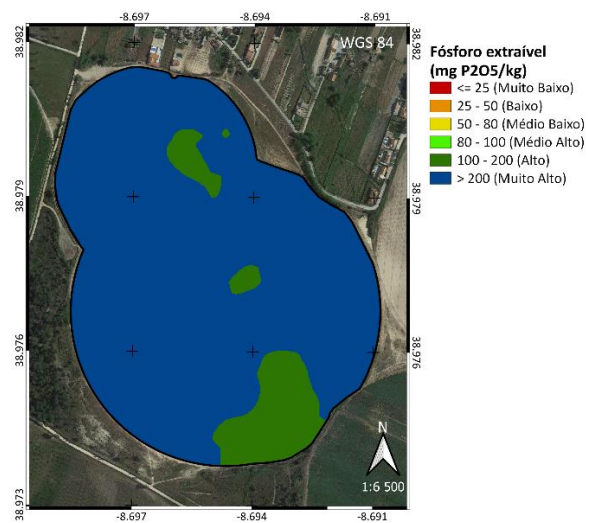


Figura 22: Distribuição do fósforo extraível pela parcela. Fonte: AgroAnálítica.

Com estes mapas, podemos concluir que a parcela poderia ser favorecida com uma fertilização variável, especialmente no que diz respeito ao potássio, uma vez que este elemento se distribui de forma mais variável na parcela.

3.3 Histórico de culturas

A empresa em estudo, explora a parcela Várzea desde 2020, sendo o histórico de culturas apresentado na tabela seguinte (Figura 23).

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Cultivo 1	Batata						Cenoura					
Cultivo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Cultivo 1	Ervilha			Milho								
Cultivo 2	Batata						Ervilha					
2022	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Cultivo 1	Batata						Cenoura					
Cultivo 2	Batata						Feijão-verde					
2023	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Cultivo 1	Batata											
Cultivo 2	Batata						Feijão-verde					

Figura 23: Histórico de culturas da parcela. Fonte: Autor.

Normalmente, a parcela é dividida em duas faixas (Figura 24), realizando-se duas culturas diferentes ao mesmo tempo, daí estarem identificados “Cultivo 1” e “Cultivo 2” na Figura 23. No entanto, pode haver anos em que se realiza apenas uma cultura, como aconteceu em 2022 em que se realizou batata nos 44 hectares.

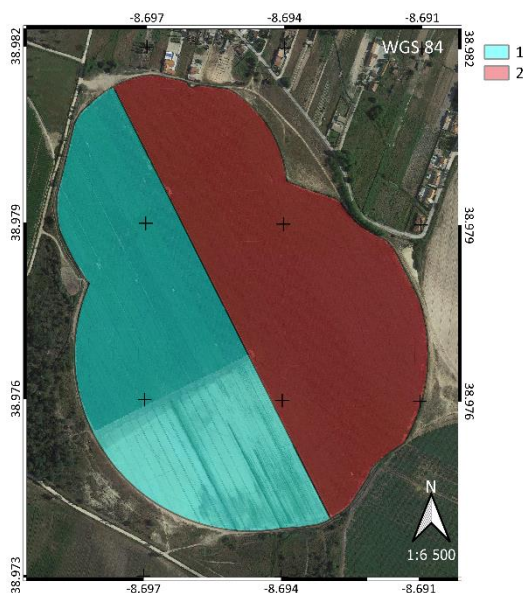


Figura 24: Atual divisão da parcela. Fonte: AgroAnalítica.

4. A EMPRESA

A empresa Cabaz Verde – Unipessoal, Lda foi constituída a 4 de maio de 2009, com morada na Rua Agricultor Casa da Boneca nº 201 nos Foros de Salvaterra. Segundo a classificação CAE desenvolve a atividade Culturas de produtos hortícolas, raízes e tubérculos, conta cerca de 8 trabalhadores fixos estando classificada como empresa de dimensão pequena.

A estratégia da empresa baseia-se no arrendamento de terras e na produção intensiva de hortícolas na região do Ribatejo. Atualmente, arrenda cerca de 300 hectares e foca-se principalmente na produção da batata, cenoura, couve-brócolo, ervilha, milho para silagem, tomate, melancia e feijão-verde. A empresa não é afiliada a nenhuma associação de agricultores e vende cada produto à indústria escolhida pelo sócio-gerente. Embora disponha das próprias máquinas agrícolas necessárias, devido à vasta área de trabalho, recorre também a serviços de terceiros para garantir maior eficiência e rapidez nas operações.

5. ESTRATÉGIA DA EXPLORAÇÃO

5.1 Cenário 1

Neste cenário a estratégia da exploração consiste numa agricultura pouco evoluída, tendo em conta a tecnologia de fácil acesso.

De acordo com o proprietário da empresa Cabaz Verde, não se justifica o investimento nas parcelas devido à incerteza da permanência nelas, visto serem arrendadas. Sendo assim, essas parcelas são equipadas apenas com os recursos disponíveis e tecnologia mínima, visando funcionar sem incorrer em grandes despesas, investimentos ou necessidade de mão de obra.

O objetivo consiste em otimizar a utilização da terra, de modo a cobrir os custos e assegurar uma agricultura competitiva. Por esta razão, são realizadas em média, duas culturas por ano, onde não se respeitam os períodos adequados de rotação. Por exemplo, culturas como a batata e a cenoura, deveriam, de acordo com as fichas técnicas, ter um intervalo de retorno de 4 a 5 anos, mas de facto, são cultivadas anualmente. Este padrão contribui para um aumento da incidência de doenças, níveis mais elevados de infestação e desenvolvimento de resistência a produtos químicos.

A gestão da rega é realizada com ajuda do equipamento instalado nos pivots, e o principal objetivo em adquirir este equipamento por parte do agricultor foi o de obter a capacidade de operar os pivots de forma remota. Devido à grande área trabalhada e, por vezes, à coexistência de duas culturas diferentes num mesmo pivot em diversas parcelas, torna-se inviável a deslocação presencial para efetuar ajustes relacionados com as velocidades, ângulos, dotações, e outras variáveis. O aparelho fornecido pela *Trigger Systems*, é um quadro de controle automático remoto de pivots compatível com qualquer marca. Tem diversas funcionalidades como a gestão automática de rega de acordo com o consumo da cultura, programação para os melhores tarifários de energia, cálculo real da eficiência da rega,

compensação automática, entre outras. É comandado a partir de uma aplicação no telemóvel, em que permite tomar decisões à distância.

Este equipamento poupa muitas horas de trabalho ao agricultor, apenas com uma ida ao telefone, controla a função que necessita. De acordo com a informação recolhida, a quantidade de água fornecida só sofre alteração em caso de mudança de cultura, ou seja, uma vez que é comum existirem duas culturas distintas no mesmo pivot, este é dividido em dois setores em que cada um tem uma determinada dotação de rega conforme as necessidades da cultura, não existindo ajustes de dotações dentro do setor.

Considerando o histórico da exploração, enumeram-se alguns dos problemas mais frequentes nesta e nas culturas realizadas:

- Não existem registos de forma a construir um histórico detalhado da parcela;
- Não se cumprem os tempos de retorno/rotação das culturas;
- A falta de conhecimento sobre as variações dos solos da parcela, que não permite compreender a razão do encharcamento na zona 2 e como diminuir este problema;
- Muitos anos sem inspecionar e avaliar os sistemas de rega;
- Falta de iniciativa de utilização de todas as funcionalidades do quadro de controlo automático instalado nos pivots;
- Gastos elevados em energia;
- A cultura da batata é atacada pela bactéria *Streptomyces scabies* causando Sarna Comum todos os anos;
- Utilização de estrume mal curtido proveniente de gado bovino, influencia favoravelmente o desenvolvimento da Sarna Comum, mas também a presença de sementes de plantas infestantes transportadas para a parcela;
- Os resultados das análises de solo pouco influenciam as operações e decisões culturais, o mesmo com as análises de água;

5.2 Cenário 2

Neste cenário, basicamente, fazemos uma análise crítica da exploração, destacando os pontos críticos e que necessitam de melhorias, tendo em vista a construção do cenário 3. Nesse contexto, o objetivo é alcançar uma exploração competitiva e, ao mesmo tempo, sustentável, abordando as questões ambientais atuais.

Após uma análise cuidadosa à estratégia atual de exploração, torna-se facilmente perceptível a existência de um problema significativo: a organização e o registo da informação. Não foi tarefa complicada verificar que, ao se colocarem questões simples como “Qual a área cultivada de cenoura nesse ano?” ou “Qual quantidade de água gasta nessa cultura?”, não existem respostas concretas

disponíveis. Dado que não existe uma estrutura de organização de informação por cultura, nomeadamente através de um registo em **caderno de campo**, depara-se com uma dificuldade em compreender efetivamente o que foi executado, bem como as quantidades aplicadas de fatores. Este modelo de organização de trabalho, é extremamente importante nos dias de hoje, dado que a necessidade de entender os gastos é cada vez mais importante, permitindo-nos determinar quando realmente existem poupanças e redução de despesas ou desperdícios e aumentos de custos. Possibilita ao agricultor uma observação mais profunda dos acontecimentos e das suas práticas, sendo muito valorizado na formação de futuras decisões contribuindo para o desenvolvimento e reestruturação de teorias e técnicas, bem como para novas hipóteses de intervenção.

A ausência de registos trazidos pelos cadernos de campo, implica uma outra lacuna de informação muito relevante: a inexistência de **contas de cultura**. As contas de cultura são uma metodologia que ajuda no cálculo dos custos de produção. É um exercício importante para o estudo da viabilidade económica da exploração agrícola e que muitas vezes não é realizado e aproveitado, não se conseguindo identificar as atividades mais rentáveis e identificar os pontos fortes e fracos dessas atividades, com vista à tomada de decisões. O domínio desta informação para o cálculo das contas de cultura, é uma ferramenta importante na gestão da exploração.

Posteriormente analisados estes dois aspetos fundamentais à gestão de uma exploração agrícola, observa-se um terceiro relacionado com o tema “**Gestão da Água**”. O problema que se coloca com esta questão tem a ver com a falta de informação sobre a quantidade de água aplicada por cultura e no total. Ou seja, esta exploração desconhece o montante de água que consome para manter a sua atividade. As eventuais razões para esta lacuna, são que o agricultor não paga diretamente pela água, uma vez que o seu custo já está incluído no valor da renda. Portanto, independentemente da quantidade de água utilizada, o seu custo permanece constante. Embora este fator de produção não acrescente custos à sua produção, deve ser contabilizado e tratado com seriedade, assim como todos os outros, especialmente devido às preocupações ambientais e à crescente escassez que se torna cada vez mais evidente.

O sistema de captação de água instalado na parcela não tem qualquer contador de água, assim como os presentes sistemas de rega. Não existem registos de valores sobre a quantidade de água gasta nesta parcela, apenas um valor de energia a pagar no final de cada mês. Quando este valor é mais alto sabe-se que o consumo foi maior, e vice-versa.

Assim, analisando a gestão agrícola desta parcela, verificam-se três aspetos principais a melhorar: iniciar a elaboração de cadernos de campo; com estes conceber contas de cultura; e por último, instalar contadores no sistema de captação de água e no sistema de rega. Apenas com estes três aspetos já conseguiríamos ter uma exploração que sabe: o que, quando e quanto produz; sabe quanto custa produzir; sabe quando e a quanto vende; e, por consequência, sabe quanto ganha ou perde.

De seguida, torna-se indispensável examinar alguns aspetos a melhorar em relação aos problemas recorrentes indicados anteriormente.

A caracterização realizada nos solos da parcela, de forma a avaliar os seus atributos, através da condutividade elétrica, abertura de perfis, análises de terra e o modelo digital do terreno, permitiu dividir o terreno em três manchas de solo distintas (zonagem). Consequentemente, a implementação de novas técnicas de gestão, adaptadas a cada zona, torna-se essencial.

A zona 2, identificada como a mais distinta e problemática, em profundidade, devido à presença de um distúrbio no último horizonte, que provoca encharcamento na superfície, deve ser vigiada. Apesar de se ter concluído que a capacidade de retenção de água é semelhante às outras duas zonas, tem tendência para encharcar. Caso seja necessário alterar a dotação de rega nessa zona, o equipamento existente nos pivots oferece uma variedade de opções de suporte à gestão de rega, para além do controlo remoto, único utilizado pelo agricultor.

Este controlador elétrico possui funcionalidades avançadas, como o controlo de rega por ângulos, controlo e contabilização do caudal e pressão, gestão automática da rega de acordo com o consumo real da cultura, imagens NDVI, entre outras. As imagens NDVI fornecem informações valiosas para a tomada de decisões e a gestão da parcela, permitindo avaliar a saúde e nutrição das plantas, bem como o estado hídrico da cultura e do solo em tempo real.

O controlo de rega por ângulos permite a criação de setores dentro da mesma cultura irrigada, reduzindo assim os efeitos negativos das variações de solo e melhorando a uniformidade na distribuição de água. Neste contexto, caso seja necessário, poderia ser estabelecido um setor na zona 2, com uma menor dotação de rega em comparação com as outras zonas.

Na cultura da batata, existe um problema fitossanitário que é recorrente – a Sarna Comum (*Streptomyces scabies*). O primeiro passo a tomar seria escolher uma variedade menos suscetível à Sarna Comum, como por exemplo a variedade Erika ou Picasso, ambas avaliadas com nível 7 de resistência à doença. Tendo em conta a gestão de rega, na fase de tuberização, seria de manter a humidade do solo elevada e, portanto, aumentar a dotação de rega nessa fase, de forma a não beneficiar o alastramento da doença. Outra alternativa possível para a diminuição da incidência da doença seria utilizar *pellets* de matéria orgânica, de modo a evitar o uso de matéria orgânica animal mal curtida. Segundo o Decreto-Lei n.º 235/97, o estrume não pode ficar no terreno por aplicar mais do que 48 horas, e este tempo não é suficiente para este ficar nas condições necessárias a aplicar. A matéria orgânica granulada vem pronta a aplicar, é rica em nutrientes e a sua libertação faz-se de forma lenta. No entanto, a matéria orgânica convencional aumenta a capacidade de retenção de água e favorece a estrutura do solo. Para preservar esses benefícios ao solo, o método mais adequado seria realizar aplicações de matéria orgânica nos intervalos entre culturas, permitindo que a mesma tenha tempo de se decompor no solo antes da próxima cultura ser instalada, evitando a sua aplicação imediatamente antes da sementeira.

Embora a Sarna Comum provoque sintomas ligeiros à cultura da cenoura, ambos são hospedeiros suscetíveis, pelo que esta rotação não é recomendada. A bactéria permanece no solo e vai aumentando o inóculo. A cultura aconselhável seria um cereal, como por exemplo o milho. O milho não é suscetível à doença e por isso diminui o inóculo. Além de que beneficia através da reciclagem de nutrientes, principalmente pela quantidade de fósforo deixada no solo pela cultura da batata, e a resposta que a planta do milho tem a este elemento.

Por último, tendo em conta o resultado das análises de terra realizadas, verificou-se o desequilíbrio na relação entre o Cálcio e o Magnésio no horizonte superficial, sendo classificado como “alto”. A recomendação seria de realizar a adubação recorrendo a adubos mais complexos, contribuindo com cálcio e magnésio, principalmente magnésio. De forma a aumentar a disponibilidade de magnésio para as plantas.

5.3 Cenário 3

Neste cenário admite-se uma alteração do portfólio de culturas, retirando ou introduzindo culturas, a realização de investimentos necessários e a busca e mobilização dos respetivos apoios da nova exploração.

A nova exploração tem como objetivo a produção de hortícolas, cereais e forragens de forma a criar uma rotação adequada de culturas sem comprometer a viabilidade económica. Pretende-se manter ou até mesmo aumentar a sua competitividade, recorrendo as inovações tecnológicas associadas à agricultura de precisão.

As culturas que fariam parte deste cenário seriam a batata, a cenoura, o feijão-verde, a ervilha, o brócolo, o milho (silagem) e consociações para enfardar. A intenção seria respeitar os tempos de rotação, alternando com misturas forrageiras e mantendo a produção de culturas com interesse económico.

Ao **introduzir consociações forrageiras**, é possível interromper a produção de hortícolas na parcela, reduzindo assim essa intensidade. O objetivo seria construir uma estrutura para armazenar os fardos ou a feno-silagem, de forma a vendê-los apenas durante os períodos de menor oferta e maior procura. Nesta região existem várias explorações pecuárias, quer de bovinos quer de equinos, e devido à seca, a disponibilidade de pasto natural tem diminuído, tornando necessário complementar a alimentação com feno. Além disso, são poucos os agricultores a produzir este tipo de alimento, resultando em períodos de escassez durante o ano, nos quais a única opção é recorrer ao mercado espanhol. Na Figura 25 está apresentado o plano de culturas deste cenário, para dez anos.

	PC	Pivot Central	MP	Meio Pivot								
1	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Batata									Forragem		
MP	Batata									Forragem		
2	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			
MP	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			
3	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Cenoura			Milho								Ervilha
MP	Cenoura			Milho					Forragem			
4	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Ervilha			Forragem								
MP	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			
5	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Batata									Forragem		
MP	Cenoura			Milho						Forragem		
6	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			
MP	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			
7	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Cenoura			Milho								Ervilha
MP	Cenoura			Milho								Ervilha
8	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Ervilha			Forragem								
MP	Ervilha			Forragem								
9	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Batata									Forragem		
MP	Batata									Forragem		
10	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
PC	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			
MP	Forragem			Feijão-verde					Cenoura			

Figura 25: Calendário de culturas do Cenário 3. Fonte: Autor.

Com base nos dados obtidos pelo Modelo Digital do Terreno (MDT), concluiu-se que a rede natural de drenagem se faz perpendicularmente às linhas de cultura realizadas atualmente. Seria uma hipótese alterar esta orientação, e semear de acordo com a direção das linhas de drenagem, de forma que se houver água acumulada na zona 2, possa escoar mais facilmente. As linhas de cultura do pivot setorial, permaneciam iguais. Assim, os pivots iriam ser geridos de forma diferente e não como um todo, como era feito anteriormente.

Tendo em conta a vala existente na zona Sul, seria de destruir e tornar em área de produção, pois mais uma vez através do MDT, é possível verificar que a drenagem não se faz nesse sentido.

Seria de realizar uma auditoria ao sistema de rega antes do início da primeira cultura, com o objetivo de confirmar que todo o sistema está devidamente dimensionado e a funcionar corretamente.

Para um suporte na gestão de rega, a empresa “*Rivulis*” disponibiliza o aplicativo *Manna Irrigation Intelligence*, que fornece aos produtores recomendações de irrigação e monitoração da cultura em tempo real. O *Manna* é um aplicativo que fornece dados de satélite atualizados a cada 2-3 dias, informação meteorológica do local e soluções disponíveis e acessíveis de recomendação de rega específicas do local e da cultura. É um serviço de assinatura anual, em que não é necessário comprar equipamentos. Esta combinação com o sistema existente da *Trigger Systems* poderá ser a resposta às necessidades de rega da parcela, permitindo uma gestão consciente dos recursos hídricos disponíveis e tornando a exploração mais sustentável.

5.3.1 Investimentos necessários e apoios disponíveis

O principal investimento a realizar na parcela será a instalação de **painéis fotovoltaicos**. O agricultor atual não tem de se preocupar com os seus gastos de energia uma vez que não têm qualquer impacto nos seus custos. No entanto, neste cenário 3 em que o responsável passaria a ser o proprietário, estes custos já teriam impacto. O valor da instalação 192 painéis, todos os equipamentos e extras necessários seria de 102 181,10€. Consoante a análise financeira realizada pela empresa, o retorno do investimento ocorreria em 2,69 anos, com uma estimativa do retorno anual seria de 37 980€.

O segundo investimento seria na **gestão de rega**, uma vez que esta fica aquém das necessidades da parcela e não se tem em conta a quantidade de água gasta. Assim, o investimento consistiria na obtenção de caudilímetros, auditoria a ambos os sistemas de rega e assinatura anual da aplicação *Manna Irrigation Intelligence*. O custo desta aplicação é de 1,97€/ha/mês, logo para 44 hectares seriam cerca de 1 040,16€ para 12 meses de utilização. A auditoria aos pivots tem um custo de 760€ e são efetuadas ano sim ano não. O custo de instalação de três caudilímetros, para os três furos, seria de 3 130,90€.

O investimento seguinte seria na estrutura para armazenar os fardos de cerca 57 800€, consistindo numa estrutura de cimento com telha sanduiche e portões de ferro.

Os apoios à exploração foram difíceis de obter, devido à falta de definição e regulamentação das medidas da Política Agrícola Comum (PEPAC). No entanto, algumas formas de apoio que poderiam ser consideradas incluem subsídios para a instalação de painéis solares e caudilímetros, B.1.3 e B.1.2, respetivamente. É de notar que uma parte da parcela é mantida com vegetação natural, o que pode ser considerado uma prática de promoção da biodiversidade, fazendo parte do apoio “A.3.6 - Práticas promotoras de biodiversidade”.

O único apoio considerado até ao momento é relacionado com o “Modo de Produção Integrada”, que corresponde a 107€ por hectare por ano, totalizando um auxílio anual de 4 708€.

5.3.2 escoamento e venda de produtos

A maioria das explorações dedicadas às culturas hortícolas estão associadas a agrupamentos de agricultores devido à facilidade na comercialização dos produtos, ao apoio técnico oferecido e às opções de armazenamento dos produtos. Neste caso, considerando que o proprietário possui pouca experiência no mundo prático da agricultura, seria sensato e prudente integrar uma Organização de Produtores (OP) para reduzir os riscos associados à sua condição de novo produtor.

A lista de OP's na região do Ribatejo é vasta, de seguida estão listadas as OP Hortofrutícolas:

- Agromais – entreposto comercial agrícola CRL;
- Arneiros de Almeirim – Organização de produtores hortofrutícolas S.A.;
- APAVE – Organização de produtores agrícolas do Vale do Tejo S.A.;
- Hortofrutícolas Campelos S.A.;
- Tomataza – Organização de produtores de hortofrutícolas;
- MULTITOMATE – Cooperativa agrícola da Castanheira do Ribatejo;
- TORRIBA – Organização de Produtores de Hortofrutícola.

Devido à proximidade da sede, à inclusão das culturas realizadas na parcela na lista de produtos da OP, à viabilidade de implementar outros tipos de culturas adequadas à parcela e ao feedback positivo recolhido por outros agricultores, concluiu-se que a melhor opção seria juntar-se à TORRIBA, que é associada à FNOP, Federação Nacional das Organizações de Produtores de Frutas e Hortícolas. A TORRIBA tem áreas de produção de batata-doce, abóbora-butternut, cenoura, batata, ervilha, fava, brócolo, beringela, curgete e pimento. A associação adquire a produção dos agricultores, presta apoio técnico e auxilia na obtenção dos fatores de produção. Quando o agricultor adere à OP, adquire uma parte das ações da empresa e paga uma comissão por cada venda.

5.3.3 Análise de investimento e comparação dos cenários

Para a análise de investimento foi criado um calendário de culturas de 10 anos, as culturas incluídas foram a batata, cenoura, ervilha, feijão-verde, milho (silagem) e avex multi, uma mistura forrageira para solos de textura grosseira e indicada para equinos. As contas de cultura e o calendário de culturas encontram-se nos anexos.

Obteve-se as receitas a partir das receitas brutas de cada cultura e o apoio considerado.

Os custos (Opex) representam os custos de cada cultura realizada, somando o custo da aplicação e da auditoria aos pivots.

As Depreciações e Amortizações (D&A) do armazém, dos painéis fotovoltaicos e dos caudilímetros tendo em conta a vida útil de cada elemento, retirado do “Classificador complementar – Cadastro e vidas úteis dos ativos fixos tangíveis, intangíveis e propriedades de investimento” disponibilizado pela Comissão de Normalização Contabilística.

O Ebitda representa os lucros antes dos juros, impostos, depreciação e amortização, e o EBIT representa o lucro antes dos juros e impostos.

As taxas foram calculadas tendo em conta um Imposto de Rendimento de Pessoas Coletivas (IRC) de 21%, que subtraído ao EBIT nos dá o Net Income, ou seja, a Receita Líquida.

O Free Cash Flow obtém-se a subtraindo do Net Income o D&A, e o Discounted Free Cash Flow é um método de avaliação que estima o valor de um investimento usando os fluxos de caixa futuros esperados.

No Quadro 7 temos a análise de investimento do projeto. O valor do investimento inicial (Capex) é de 163 112€.

Quadro 7: Análise de investimento do Cenário 3. Fonte: Autor.

Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Receitas	-	466 928,00	809 908,00	240 274,20	207 908,00	408 246,20	809 908,00	255 763,20	53 108,00	466 928,00	809 908,00
Capex Ano 1	163 112,00 €	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opex	- €	275 778,80 €	350 908,80 €	125 375,00 €	89 191,40 €	239 153,70 €	350 908,80 €	133 502,72 €	21 892,64 €	276 538,80 €	350 908,80 €
D&A	-	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	2 890,00	2 890,00
Ebitda	- €	191 149,20 €	458 999,20 €	114 899,20 €	118 716,60 €	169 092,50 €	458 999,20 €	122 260,48 €	31 215,36 €	190 389,20 €	458 999,20 €
D&A	-	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	16 054,00	2 890,00	2 890,00
EBIT	- €	175 095,20 €	442 945,20 €	98 845,20 €	102 662,60 €	153 038,50 €	442 945,20 €	106 206,48 €	15 161,36 €	187 499,20 €	456 109,20 €
Taxes	-	36 769,99	93 018,49	20 757,49	21 559,15	32 138,09	93 018,49	22 303,36	3 183,89	39 374,83	95 782,93
Net Income	-	138 325,21	349 926,71	78 087,71	81 103,45	120 900,42	349 926,71	83 903,12	11 977,47	148 124,37	360 326,27
FCF	163 112,00 €	154 379,21	365 980,71	94 141,71	97 157,45	136 954,42	365 980,71	99 957,12	28 031,47	151 014,37	363 216,27
Discounted Free CF	163 112,00	147 027,82	331 955,29	81 323,15	79 931,68	107 307,37	273 100,44	71 037,66	18 972,81	97 345,21	222 983,28
Cum CF		154 379,21	520 359,92	614 501,62	711 659,08	848 613,49	1 214 594,20	1 314 551,32	1 342 582,79	1 493 597,16	1 856 813,43
Cum Disc CF		147 027,82	478 983,11	560 306,25	640 237,93	747 545,30	1 020 645,74	1 091 683,40	1 110 656,20	1 208 001,41	1 430 984,69
Payback Period		1,42									

Quadro 8: Resultados do VAL, TIR e RBC, relativos ao Cenário 3. Fonte: Autor.

VAL	1 693 701,43 €
TIR	135%
RBC	8,96

Quadro 9: Resultados do VAL, TIR e RBC, relativos ao Cenário atual. Fonte: Autor.

VAL	880 984,71 €
TIR	75%
RBC	5,40

A partir da análise financeira é possível concluir que o tempo de retorno do investimento (Payback Period) é de apenas 1 ano e 4 meses. A partir do Valor Atual Líquido (VAL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e da Relação Custo-Benefício (RBC) verificamos pelos seus valores que o projeto é rentável e vale a pena investir (Quadro 8).

A partir do Quadro 9, verificamos que o valor do VAL do Cenário 3 é superior ao VAL do cenário atual, o TIR e o RBC são inferiores a este cenário.

Para compreender se o cenário 3 é favorável ao proprietário, é necessário que este gere um montante superior ao cenário 1, no qual recebe o valor anual da renda.

A renda da terra é de 1 250€ por hectare ao ano, totalizando 55 000€ que o proprietário recebe ao final do ano. Para que o proprietário aceite o cenário 3, é necessário que obtenha, pelo menos, esse valor anualmente. Assim, retiramos o valor da renda ao rendimento do cenário 3, ficando com um rendimento anual. O Quadro 10 confirma que o cenário 3 gera dinheiro suficiente para “pagar a terra” e ainda gerar lucro ao proprietário, sendo o rendimento anual o montante adicional obtido por gerir a terra diretamente.

Quadro 10: Comparação do Cenário 1 e Cenário 3. Fonte: Autor.

	Anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendimento Cenário 3 (€)	147 027,82	331 955,29	81 323,15	79 931,68	107 307,37	273 100,44	71 037,66	18 972,81	97 345,21	222 983,28
Cenário atual de arrendamento (€)	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00	55 000,00
Diferencial (€)	92 027,82	276 955,29	26 323,15	24 931,68	52 307,37	218 100,44	16 037,66	- 36 027,19	42 345,21	167 983,28

Existem anos com um rendimento superior a outros, principalmente quando se realiza a cultura da cenoura, sendo a mais lucrativa. No ano 8 verificamos que o rendimento anual é negativo, uma vez que apenas se produz forragem. No entanto, é desta forma que as rotações das restantes culturas são respeitadas, permitindo a obtenção de bons rendimentos nos outros anos.

6. CONCLUSÃO

A parte fundamental deste projeto consistiu em adquirir um profundo conhecimento da parcela agrícola. Através do levantamento de dados, pudemos obter uma compreensão agronômica precisa da terra, identificando tanto os seus pontos fortes como fracos.

A resposta para a questão inicialmente colocada tornou-se evidente: a melhor opção para o proprietário será explorar a parcela diretamente. Ficou claro após a análise econômica que comparou os rendimentos dos Cenário 3 (1 693 701,43€) e Cenário atual (880 984,71€).

Além disso, conseguimos resolver um problema identificado na zona 2 por meio da análise da condutividade elétrica do solo e das análises de terra realizadas nesse perfil. As análises revelaram uma diferença textural e compactação, que provavelmente causam a acumulação de água à superfície.

Estes resultados demonstram a importância do levantamento de dados e do conhecimento detalhado da parcela nos dias de hoje, especialmente com a inovação contínua no setor agrícola. Devemos aproveitar a experiência obtida ao longo dos anos, mas também realizar análises e utilizar dispositivos eletrônicos, como os drones, para ajudar na tomada de decisão. Para que esta decisão seja decidida com base em vários fatores e não em apenas um. Devemos ser receptivos a mudanças, procurar informação e experimentar novos métodos.

Os resultados deste projeto possibilitam fornecer ao agricultor soluções e respostas para os problemas que identificou ao longo dos últimos 4 anos a explorar a parcela. Pode servir como um incentivo para evoluir o seu modo de gestão não apenas desta, mas de outras parcelas.

É fundamental destacar que as escolhas agronômicas bem fundamentadas conduzem a resultados econômicos mais favoráveis, mas também melhoram a nossa responsabilidade ambiental. Ao aplicar apenas o necessário, evitamos o uso excessivo e mal pensado de produtos químicos e água.

É importante salientar que quanto melhores forem as nossas escolhas agronômicas, melhores serão os resultados econômicos. Quanto melhor soubermos o quanto aplicar, quando e onde, iremos obter respostas mais eficazes e irá manifestar-se na produção final, que traz um retorno maior. Logo, é tão importante conhecer a parcela, como saber avaliar a atividade economicamente.

Foi muito interessante realizar este trabalho, aprender a analisar e interpretar todos os dados recolhidos, e ainda, estudar conselhos e procurar soluções para os problemas encontrados.

A. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida D. 2006. *Manual de culturas hortícolas Volume II.* 2ª ed. Lisboa, Portugal: Editorial Presença.

Almeida D. 2015. *Manual de culturas de hortícolas Volume I.* 3ª ed. Lisboa, Portugal: Editorial Presença.

ANPROMIS (s.d.). O milho. Disponível em: <https://www.anpromis.pt/o-milho.html> . Consultado em: 26/09/2023.

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.

Bellido L. 1991. *Cultivos herbáceos, Vol. I. Cereales.* Madrid, Spain: Ediciones Mundi-Prensa.

Botelho N. 2012. *Novos adubos na produção de ervilha.* Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.

Brevik E, Fenton T, Lazari A. 2006. Soil electrical conductivity as a function of soil water content and implications for soil mapping. *Precision Agriculture* 7: 393-404.

Cardoso M. 2005. *Ensaio da oportunidade de intervenção nas operações culturais de sementeira e colheita na cultura do milho para silagem.* Tese de Doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.

Cardoso S. 2017. *Fenologia e determinação do momento ideal de colheita do milho das variedades DKC4621 e DKC5741 para ensilagem.* Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal.

Castro C, Domingues L. 2020. *Produção de hortícolas em modo de produção biológico.* Açores, Portugal.

DGADR (s.d.). *Carta de solos e capacidade de uso, série SROA/CNROA,* formato digital. Disponível em: <https://www.dgadr.gov.pt/cartografia/cartas-solos-cap-uso-analogico> . Consultado em: 26/09/2023.

Durão J. 2003. *Ensaio da evolução da população da juncinha e da produtividade do milho silagem cultivado com a utilização de diferentes métodos do controlo de infestantes.* BSc, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal.

Ekweue E, Bartholomew J. 2010. Electrical conductivity of some soils in Trinidad as affected by density, water and peat content. *Biosystems Engineering* 108: 95-103.

Fernandes H. 2016. *Avaliação dos efeitos da enxertia na produtividade e qualidade das vagens de feijão-verde com recurso a diferentes porta-enxertos na Região Litoral Norte.* Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal.

Graudêncio G. 2018. *Validação do modelo do integral térmico para a ervilha (*Pisum sativum L.*) para indústria.* Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Santarém, Santarém, Portugal.

Grisso R, Alley M, Holshouser D, Thomason W. 2005. Precision farming tools: soil electrical conductivity. Virginia Cooperative Extension, Publication. 442-508. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/51377>

INIAV. 2022. *Manual de fertilização das culturas.* Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

Kuntz, R. 2005. *Produtividade do milho em função do arranjo e da população de plantas no sistema de plantio direto na palha.* Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil.

McCormick S, Jordan C, Bailey J. 2009. Within and between-field spatial variation in soil phosphorus in permanent grassland. *Precision Agriculture* **10**: 262–276.

Medeiros W, Valente D, Queiroz D, Pinto F, Assis I. 2018. Condutividade elétrica aparente do solo em dois tipos de solo. *Revista Ciência Agronômica* **49**: 43-52.

Monteiro M. 2016. *Avaliação dos efeitos da enxertia na produtividade e qualidade das vagens de feijão-verde com recurso a diferentes porta enxertos.* Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal.

Moreira N. 2002. *Agronomia das forragens e pastagens.* UTAD, Vila Real, Portugal: Sector Editorial.

Nussio LG, Campos FP, Dias FN. 2001. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. *Anais do simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas* (eds. Clóves Cabreira Jobim, Ulysses Cecato, Júlio César Damasceno e Geraldo Tadeu dos Santos), 127-145.

Paes V. 2011. *Análise da variabilidade espaço-temporal da produtividade de milho numa parcela na região da Golegã.* Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.

Serrano J, Peça J, Silva J, Shahidian S. 2010. Medição e mapeamento da condutividade eléctrica aparente do solo em pastagens. *Revista de Ciências Agrárias* **33** (2): 5-14.

Yara Portugal (s.d.). Disponível em: https://www.yara.pt/nutricao-de-plantas/batata/principios-agronicos-batatas/?_gl=1*_zeww6w*_up*MQ..*_ga*MTg3MjQ1MTUwMy4xNjk3NzEyMjgz*_ga_92HHKS2B70*MTY5NzcxMjI4Mi4xLjEuMTY5NzcxMjI4NS4wLjAuMA.. , consultado em 01/09/2023.

B. ANEXOS

Contas de cultura utilizadas no cenário 3

BATATA					
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS FIXOS	€/ha
Sementes	1951,44	Diversos	0,00	Seguros	0,00
Plantas	0,00	Manutenção	0,00	Diversos (renda)	0,00
Sementes / Plantas	1951,44	Espalhamento	220,00	Amortização	0,00
Melhoramentos minerais	0,00	Irrigação	0,00	ENCARGOS FIXOS	0,00
Melhoramentos e adubos orgânicos	66,70	Maneio	0,00		
Outros fornecimentos orgânicos	436,82	Pulverização	200,00		
Outros adubos minerais	0,00	Colheita	846,20		
Efluentes de pecuária	0,00	Sementeira	82,39		
Adubos de cobertura	507,78	Tração	0,00		
Adubos de fundo	312,34	Transporte	0,00	ENCARGOS TOTAIS	5770,14
Adubos foliares	5,83	Trabalho do solo	130,00		
Fertilizantes	1329,47	Veículos	0,00		
Diversos	9,37	Energia	350,00		
Água de irrigação	0,00	Mão-de-obra especializada	0,00		
Embalagens	0,00	Prestão de serviços	0,00		
Outros artigos	9,37	Equipamentos	1828,59		
Acaricidas	0,00	ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	1828,59		
Adjuvantes	0,00				
Outros fitofarmacêuticos	0,00	ENCARGOS VARIÁVEIS	5770,14		
Fungicidas	250,99			MARGEM BRUTA	3634,86
Herbicidas	117,17				
Inseticidas	48,05				
Moluscicidas / Helicidas	0,00				
Meios biológicos	0,00				
Nematodocidas	235,06				
Reguladores	0,00				
Reguladores de crescimento	0,00				
Fitossanitários	651,27			Produção (kg)	Preço (médio)
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	3941,55			49500	0,19
					9405,00
					Rendimento Líquido Empresarial
					3634,86

CENOURA					
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS FIXOS	€/ha
Sementes	936,60	Diversos	0,00	Seguros	0,00
Plantas	0,00	Manutenção	0,00	Diversos (renda)	0,00
Sementes / Plantas	936,60	Espalhamento	207,50	Amortização	0,00
Melhoramentos minerais	0,00	Irrigação	0,00	ENCARGOS FIXOS	0,00
Melhoramentos e adubos orgânicos	95,02	Maneio	0,00		
Outros fornecimentos orgânicos	699,03	Pulverização	225,00		
Outros adubos minerais	0,00	Colheita	977,40		
Efluentes de pecuária	0,00	Sementeira	130,00		
Adubos de cobertura	209,35	Tração	0,00		
Adubos de fundo	256,17	Transporte	781,92	ENCARGOS TOTAIS	6490,42
Adubos foliares	5,83	Trabalho do solo	190,00		
Fertilizantes	1265,40	Veículos	0,00		
Diversos	15,86	Energia	350,00		
Água de irrigação	0,00	Mão-de-obra especializada	0,00		
Embalagens	0,00	Prestão de serviços	0,00		
Outros artigos	15,86	Equipamentos	2861,82		
Acaricidas	0,00	ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	2861,82		
Adjuvantes	0,00				
Outros fitofarmacêuticos	0,00	ENCARGOS VARIÁVEIS	6490,42		
Fungicidas	621,99			MARGEM BRUTA	8809,58
Herbicidas	104,45				
Inseticidas	171,95				
Moluscicidas / Helicidas	0,00				
Meios biológicos	0,00				
Nematodocidas	512,35				
Reguladores	0,00				
Reguladores de crescimento	0,00				
Fitossanitários	1410,74			Produção (kg)	Preço (médio)
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	3628,60			51000	0,3
					15300,00
					Rendimento Líquido Empresarial
					8809,58

ERVILHA					
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS FIXOS	€/ha
Sementes	355,00	Diversos	0,00	Seguros	0,00
Plantas	0,00	Manutenção	0,00	Diversos (renda)	0,00
Sementes / Plantas	355,00	Espalhamento	0,00	Amortização	0,00
Melhoramentos minerais	0,00	Irrigação	50,00	ENCARGOS FIXOS	0,00
Melhoramentos e adubos orgânicos	0,00	Manejo	0,00		
Outros fornecimentos orgânicos	0,00	Pulverização	62,50		
Outros adubos minerais	0,00	Colheita	0,00		
Efluentes de pecuária	0,00	Sementeira	80,00		
Adubos de cobertura	18,00	Tração	0,00		
Adubos de fundo	39,00	Transporte	0,00		
Adubos foliares	30,00	Trabalho do solo	152,50	ENCARGOS TOTAIS	1377,00
Fertilizantes	87,00	Veículos	0,00		
Diversos	0,00	Energia	350,00		
Água de irrigação	0,00	Mão-de-obra especializada	0,00		
Embalagens	0,00	Prestão de serviços	0,00		
Outros artigos	0,00	Equipamentos	695,00		
		ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	695,00		
Acaricidas	0,00				
Adjuvantes	0,00	ENCARGOS VARIÁVEIS	1377,00		
Outros fitofarmacêuticos	0,00				
Fungicidas	120,00			MARGEM BRUTA	1444,00
Herbicidas	60,00				
Inseticidas	60,00				
Moluscicidas / Helicidas	0,00				
Meios biológicos	0,00				
Nematodocidas	0,00				
Reguladores	0,00				
Reguladores de crescimento	0,00				
Fitossanitários	240,00			Produção (kg)	Preço (médio)
				7000	0,403
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	682,00				Rendimento Líquido Empresarial
					1444,00

FEIJÃO-VERDE					
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	€/ha	ENCARGOS FIXOS	€/ha
Sementes	326,40	Diversos	0,00	Seguros	0,00
Plantas	0,00	Manutenção	0,00	Diversos (renda)	0,00
Sementes / Plantas	326,40	Espalhamento	100,00	Amortização	0,00
Melhoramentos minerais	0,00	Irrigação	0,00	ENCARGOS FIXOS	0,00
Melhoramentos e adubos orgânicos	0,00	Manejo	0,00		
Outros fornecimentos orgânicos	0,00	Pulverização	160,00		
Outros adubos minerais	0,00	Colheita	0,00		
Efluentes de pecuária	0,00	Sementeira	75,00		
Adubos de cobertura	70,00	Tração	0,00		
Adubos de fundo	264,00	Transporte	0,00		
Adubos foliares	0,00	Trabalho do solo	50,00	ENCARGOS TOTAIS	1461,14
Fertilizantes	334,00	Veículos	0,00		
Diversos	0,00	Energia	200,00		
Água de irrigação	0,00	Mão-de-obra especializada	0,00		
Embalagens	0,00	Prestão de serviços	0,00		
Outros artigos	0,00	Equipamentos	585,00		
		ENCARGOS MECANIZAÇÃO VARIÁVEIS	585,00		
Acaricidas	0,00				
Adjuvantes	0,00	ENCARGOS VARIÁVEIS	1461,14		
Outros fitofarmacêuticos	0,00				
Fungicidas	120,66			MARGEM BRUTA	1538,86
Herbicidas	85,88				
Inseticidas	9,20				
Moluscicidas / Helicidas	0,00				
Meios biológicos	0,00				
Nematodocidas	0,00				
Reguladores	0,00				
Reguladores de crescimento	0,00				
Fitossanitários	215,74			Produção (kg)	Preço (médio)
				12000	0,25
ENCARGOS CULTURA VARIÁVEIS	876,14				Rendimento Líquido Empresarial
					1538,86

