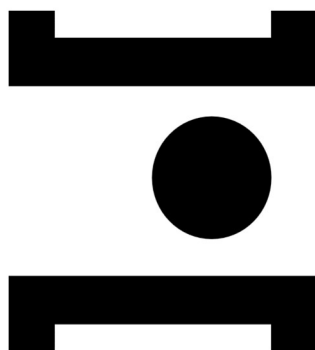


INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM

Escola Superior Agrária de Santarém



**POLITÉCNICO
DE SANTARÉM**

***INFLUÊNCIA DE CULTURAS DE COBERTURA E FERTILIZAÇÃO
ORGÂNICA NA CULTURA DA BERINGELA PARA INDÚSTRIA.
APLICAÇÃO A UM SISTEMA DE AGRICULTURA REGENERATIVA.***

Dissertação

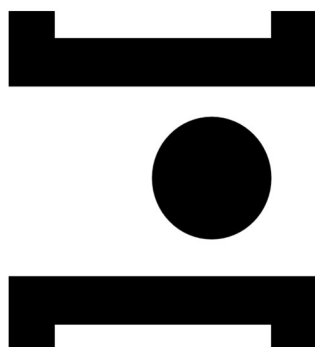
Mestrado em Engenharia Agronómica

Marisa Isabel Aparício Mira

Santarém, 2026

INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM

Escola Superior Agrária de Santarém



**POLITÉCNICO
DE SANTARÉM**

***INFLUÊNCIA DE CULTURAS DE COBERTURA E FERTILIZAÇÃO
ORGÂNICA NA CULTURA DA BERINGELA PARA INDÚSTRIA.
APLICAÇÃO A UM SISTEMA DE AGRICULTURA REGENERATIVA.***

**Trabalho realizado com vista à
obtenção do grau de mestre**

230000131 Marisa Isabel Aparício Mira

**Orientação:
Professor Artur José Guerra Amaral**

**Coorientação:
Eng.º Nuno Manuel de Matos Ramos Navalho**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar um agradecimento muito especial a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização desta dissertação e para o meu percurso académico.

À minha família, marido, filhos e mãe, as pessoas mais importantes da minha vida, que sempre acreditaram nas minhas capacidades, que sempre me apoiaram e incentivaram. Com o apoio deles, tudo se tornou mais fácil e foi um incentivo fundamental para superar os desafios encontrados ao longo deste percurso.

À empresa, Bonduelle Portugal S.A., e ao meu chefe, Eng.º Nuno Navalho, que me permitiu desenvolver este trabalho.

Ao produtor e colega de trabalho, Hugo Mendes, pela prontidão para poder realizar o ensaio na sua terra e por todo o apoio demonstrado.

Ao professor Artur Amaral, pela orientação, disponibilidade, conhecimento partilhado e pelas valiosas sugestões que enriqueceram este trabalho.

À Escola Superior Agrária de Santarém, que permitiu a realização das análises para o trabalho. Em particular, à responsável do Laboratório de Solos, a professora Mafalda Ferreira e aos técnicos Rute Costa e José Saragoça.

Foi um ano complicado e muito trabalhoso, mas que se tornou muito gratificante e compensador, graças ao apoio e compreensão de todos. Esta conquista é também reflexo do apoio, encorajamento e contributo de cada um de vós.

O MEU SINCERO OBRIGADO!

RESUMO

A cultura da beringela (*Solanum melongena* L.) é uma das culturas praticadas no Vale do Tejo, destinada principalmente à indústria dos ultracongelados. Este trabalho teve como principal objetivo testar os efeitos da fertilização orgânica (estrumeação) e duas culturas de cobertura (a aveia e uma mistura de espécies) face a uma parcela testemunha, no desenvolvimento e produtividade da beringela. O ensaio foi instalado numa parcela localizada em Fazendas de Almeirim, num solo de textura arenosa, de acordo com um delineamento experimental de parcelas subdivididas, com 4 repetições de cada tratamento, num sistema de transição para Agricultura Regenerativa (AR).

Nas culturas de cobertura observou-se a matéria seca. Na cultura da beringela observaram-se as seguintes variáveis: fases de desenvolvimento; coloração das folhas através do SPAD (clorofila) e estimativa do IAF (índice de área foliar); avaliação da produtividade dos frutos e repartição da matéria seca pelos componentes da planta e determinação do índice colheita (IC).

A matéria seca das culturas de cobertura foi mais elevada na consociação com estrume (10 872 kg/ha), logo seguido da aveia com estrume (9 015 kg/ha); os valores foram estatisticamente superiores em relação à testemunha.

O integral térmico estimado para a beringela foi de 4 351 °C dia, para um ciclo cultural com um período de 205 dias. Os tratamentos não influenciaram estatisticamente os valores de SPAD e do IAF. O IAF máximo da beringela foi alcançado aos 120 DAP. Não se observaram efeitos estatisticamente significativos dos tratamentos no peso seco das plantas de beringela, nem ao nível da produtividade dos frutos comerciais. A produtividade média do campo situou-se nas 78t/ha. O Índice de Colheita (IC) da beringela foi superior a 0,6.

As CC e a prática da estrumeação constituem duas tecnologias a desenvolver no âmbito da AR; contudo, os seus efeitos só poderão repercutir-se a médio, longo prazo, especialmente em solo de textura arenosa como são os do campo experimental onde o ensaio foi instalado.

PALAVRAS- CHAVE: agricultura regenerativa, beringela, culturas de cobertura, fertilização orgânica, matéria seca, produtividade.

ABSTRACT

Eggplant (*Solanum melongena* L.) culture is one of the crops grown in the Tagus Valley, mainly for the frozen food industry. The main objective of this study was to test the effects of organic fertilization (manure) and two cover crops (oats and a mixture of species) compared to a control plot on the development and productivity of eggplant. The trial was set up on a plot located in Fazendas de Almeirim, on sandy soil, according to an experimental design of subdivided plots, with four replicates of each treatment, in a transition system to regenerative agriculture (RA). The dry matter of the cover crops (CC) was observed. In the eggplant crop, the following variables were observed: main stages of development; quantification of leaf coloration using SPAD (chlorophyll) and estimation of LAI (leaf area index); evaluation of fruit productivity and distribution of dry matter by plant components; and determination of the harvest index (HI). The dry matter of cover crops was highest in the intercropping system with manure (10 872 kg/ha), followed closely by oats with manure (9,015 kg/ha); these values were statistically higher than those of the control. The estimated heat unit for the cover crops was 1 535 °C-days for oats and 1 531 °C-days for intercropping, for a 126-day growing season. The estimated heat unit for eggplant was 4 351 °C-days, for a growing cycle lasting 205 days. The treatments did not statistically influence the SPAD and IAF values. The maximum IAF for eggplant was reached at 120 DAP. No statistically significant effects of the treatments were observed on the dry weight of the eggplant plants or on the yield of marketable fruit. The average field yield was 78 t/ha. The Harvest Index (HI) for eggplant was greater than 0.6. CC and manure application are two technologies to be developed within the scope of AR; however, their effects will only become apparent in the medium to long term, especially in sandy soils such as those at the experimental field where the trial was conducted.

KEYWORDS: regenerative agriculture, eggplant, cover crops, organic fertilization, dry matter.

ÍNDICE GERAL

PÁGINA

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	III
ÍNDICE GERAL.....	IV
ÍNDICE DE QUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. RELEVÂNCIA DO TEMA	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. AGRICULTURA REGENERATIVA.....	3
2.2. CULTURAS DE COBERTURA.....	4
2.3. FERTILIDADE DO SOLO	5
2.3.1. Matéria Orgânica.....	6
2.3.2. Microrganismos do solo.....	8
<i>Bactérias fixadoras de azoto</i>	8
<i>Fungos micorrízicos</i>	9
2.4. BERINGELA (<i>Solanum Melongena L.</i>)	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. LOCALIZAÇÃO DO CAMPO DE ENSAIO	12
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	12
3.3. CARATERIZAÇÃO DO CLIMA.....	13
3.4. CARATERIZAÇÃO DA VARIEDADE DE BERINJELA.....	16
3.5. ATIVIDADES DE TRABALHO E ANÁLISES REALIZADAS.....	16
3.5.1. Preparação do terreno e instalação do campo de ensaio.....	16
3.5.2. Dispositivo experimental	17

3.5.3. Observações nas Culturas de Cobertura	18
3.5.4. Corte e incorporação das culturas de cobertura.....	19
3.5.5. Instalação da beringela	20
3.5.6. Acompanhamento do desenvolvimento da cultura da beringela.....	22
3.6. ANÁLISE DOS DADOS	23
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	24
4.1. CULTURAS DE COBERTURA	24
4.1.1. Corte e incorporação das Culturas de Cobertura	24
4.1.2. Peso Seco das culturas de cobertura.....	25
4.1.3. Efeito dos tratamentos nas características físico-químicas do solo no final do ciclo das CC	27
4.1.4. Teores de nutrientes na matéria seca das CC	27
4.1.5. Estimativa da Imobilização de Nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na Biomassa das Culturas de Cobertura.....	28
4.2. CULTURA DA BERINGELA	29
4.2.1. Desenvolvimento da Cultura	29
4.2.2. Avaliação da coloração das folhas pelo SPAD.....	31
4.2.3. Avaliação do Índice de Área Foliar das plantas.....	32
4.2.4. Avaliação do peso seco das plantas	33
4.2.5. Efeito na produtividade dos frutos	35
4.2.6. Estimativa do Índice de Colheita	36
5. PRINCIPAIS NOTAS CONCLUSIVAS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
7. ANEXOS.....	42
Anexo I – Dados meteorológicos da estação do Casal Branco de janeiro de 2024 a novembro de 2025 (Fonte: HIDROSOPH, 2024 e 2025).	42
Anexo II - Fases de desenvolvimento das culturas de cobertura aos 13, 53, 87 e 126 DAS.	51
Anexo III – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do peso seco médio das CC.	52
Anexo IV – Fases de desenvolvimento da cultura de beringela com as diferentes CC aos 33, 50, 59, 65, 76, 83, 93, 98,104,111, 118, 125, 139, 153, 167 e 205 DAP.....	53
Anexo V – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais das unidades SPAD ao longo do tempo na cultura da beringela.	55

Anexo VI – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do IAF nas plantas Beringela ao longo do tempo.....	56
Anexo VII – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do peso seco médio da Beringela.	57
Anexo VIII – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais da colheita de frutos de beringela.	58
Anexo IX – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do IC da beringela.	60

ÍNDICE DE QUADROS

PÁGINA

Quadro 1 – Classificação da razão C/N e correspondente libertação expectável de azoto pela matéria orgânica do solo.....	7
Quadro 2 – Valores de Referência para interpretação da análise foliar da beringela (valores retirados da folha mais nova completamente desenvolvida ao início da floração).....	11
Quadro 3 – Características físico-químicas do campo experimental.....	13
Quadro 4 – Dados climáticos relativos ao período de 1 novembro de 2024 a 30 novembro de 2025.....	14
Quadro 5 – Parâmetros do dispositivo experimental: fatores, tratamentos avaliados, número de repetições e dimensão da parcela experimental e total.....	17
Quadro 6 – Tratamentos Fitossanitários na beringela.....	20
Quadro 7 – Adubação por fertirrega (fertilização mineral).....	21
Quadro 8 – Fases de desenvolvimento e integral térmico das culturas de cobertura aos 13, 53, 87 e 126 DAS.....	24
Quadro 9 – Valores médios do peso seco obtido nos diferentes tratamentos.....	25
Quadro 10 – Resultados da análise sumária do solo antes (21/11/24) e no final do ciclo das CC.....	27
Quadro 11 – Teores de nutrientes na matéria seca (g/kg MS) da parte aérea e raízes, nos diferentes tratamentos.....	28
Quadro 12 – Valores de nutrientes imobilizados e restituídos ao solo nos diferentes tratamentos (kg/ha).....	28
Quadro 13 – Fases de desenvolvimento e integral térmico da cultura de beringela com as diferentes CC.....	30
Quadro 14 – Valores médios das unidades SPAD nos diferentes tratamentos, ao longo do desenvolvimento da Beringela.....	32
Quadro 15 – Média do IAF nos diferentes tratamentos, ao longo do desenvolvimento da Beringela.....	33
Quadro 16 – Valores médios do peso seco obtido nas plantas de beringela nos diferentes tratamentos.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1 – Localização da parcela de ensaio nas Fazendas de Almeirim (39°10'37,8"N; 8°34'24,2"W).....	13
Figura 2 - Variabilidade da temperatura do ar máxima e mínima anual, em Portugal continental (Linhas a tracejado indicam a média no período 1981-2010).....	15
Figura 3 - Desvios, em relação ao valor médio 1981-2010, da média da temperatura mínima e máxima do ar no ano de 2024.....	16
Figura 4 - Desvios, em relação ao valor médio 1981-2010 do total de precipitação anual em 2024.....	16
Figura 5 – Formação de camalhões, marcação da parcela de ensaio e aplicação de estrume (a) respetiva incorporação (b), sementeira a lanço da aveia e do avex com enterramento com ancinho (c) e rolagem (d).....	17
Figura 6 – Esquema do dispositivo experimental.....	18
Figura 7 – Recolha de amostras das CC, aveia (a) e consociação (b), em cada uma das parcelas do ensaio para determinação da MS, numa área de 0,125m ² no dia 27 de março de 2025 (126 DAS).....	19
Figura 8 – Separação das amostras recolhidas das CC (à esquerda a parte aérea e à direita a parte radicular) para colocar na estufa.....	19
Figura 9 – Destroçamento das CC com um destroçador no dia 7 de abril (a e b), incorporação das CC (c) e formação dos camalhões (d).....	20
Figura 10 – Plantação da beringela no dia 12 de abril, na densidade de 12 579 plantas.....	21
Figura 11 – Recolha e pesagem dos frutos das plantas marcadas.....	23
Figura 12 – Medição da clorofila com SPAD (esquerda) e medição IAF com ceptómetro (direita).....	23
Figura 13 – Valores médios do peso seco (kg/ha) estimados das CC (Av; Co e Te) com e sem estrume (CE, SE).....	27
Figura 14 – Valores médios do peso seco total (kg/ha) estimados das CC (Av; Co e Te) com e sem estrume (CE, SE).....	27
Figura 15 – Evolução das Unidades SPAD, ao longo do tempo para os diferentes tratamentos.....	32
Figura 16 – Evolução do IAF (m ² /m ²) nas plantas beringela, ao longo do tempo nos diferentes tratamentos.....	33

Figura 17 - Efeito dos tratamentos nos valores médios do PS (parte aérea e raiz) das plantas de Beringela.....	34
Figura 18 – Efeito das CCs na produtividade dos frutos comerciais de beringela (kg/ha).....	35
Figura 19 – Efeito dos tratamentos do 2º fator (CE e SE) na produtividade dos frutos de beringela.....	35
Figura 20 – Média do IC nos diferentes tratamentos.....	36
Figura 21 – Média do IC de frutos de beringela CE e SE.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS

AR	– Agricultura Regenerativa
Av	– Aveia
B1	– Bloco 1
B2	– Bloco 2
B3	– Bloco 3
B4	– Bloco 4
C	– Carbono
Ca	– Cálcio
CC	– Culturas de Cobertura
CE	– Com Estrume
C/N	– Razão Carbono/Azoto
Co	– Consociação
CO₂	– Dióxido de carbono
DAP	– Dias Após Plantação
DAS	– Dias Após Sementeira
H	– Hidrogénio
IAF	– Índice de Área Foliar
IC	– Índice de Colheita
K	– Potássio
Mg	– Magnésio
MO	– Matéria Orgânica
MS	– Matéria Seca
N	– Azoto
O	– Oxigénio
P	– Fósforo
PS	– Peso Seco
PS Total	– Peso Seco Total
S	– Enxofre
SE	– Sem Estrume
SPAD	– Unidades de medida da clorofila
Te	– Testemunha

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A necessidade de garantir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, seja na vertente social, económica ou ambiental implicará, necessariamente, a alteração dos sistemas culturais, ou seja, alteração das tecnologias e forma de produzir. É nesse âmbito que o sistema de Agricultura Regenerativa (AR) se tem vindo a incrementar, adotando um conjunto de princípios que, no seu conjunto, se podem resumir no aumento da fertilidade do solo, através do aumento do reforço do seu conteúdo em carbono.

A AR é uma forma de agricultura que procura a recuperação da fertilidade dos solos, o aumento da biodiversidade, a melhoria do ciclo de água e outros nutrientes, a intensificação e melhoria dos serviços ecossistémicos e o incremento do sequestro do carbono, contribuindo, desta forma, para uma maior resiliência às alterações climáticas e reforço da saúde e vitalidade dos solos agrícolas. Esta forma de fazer agricultura combina um conjunto de técnicas agrícolas já desenvolvidas no âmbito de outros tipos de agricultura (permacultura, agroecologia, agricultura biológica, agrofloresta, ecologia de restauro) sempre numa perspetiva de gestão sustentável e holística das empresas, aumentando a produtividade e a saúde dos sistemas agrícolas. Desta forma, os 4 principais princípios mais consistentes da AR são: melhorar e incrementar a fertilidade do solo; otimizar a gestão dos recursos; combater as alterações climáticas e melhorar a qualidade e a disponibilidade da água (Ivanchuk, 2024). Entre as tecnologias capazes de concretizar os princípios da AR destacam-se, entre outras: o incremento da biodiversidade cultural, através da associação de culturas (*“intercropping”*) ou rotações; a adição de materiais orgânicos (corretivos orgânicos como o estrume e/ou chorume, compostos agrícolas, adubos orgânicos, utilização de subprodutos da indústria agro-alimentar e/ou de outro tipo); a instalação de culturas de cobertura (CC); o pastoreio animal em sistema rotativo e o aumento das práticas de agricultura de conservação, como a não mobilização do solo.

Nesse âmbito, a prática da instalação de CC a anteceder uma cultura principal (usualmente uma cultura de primavera) começou recentemente a ser seguida nos sistemas mais intensivos em Portugal, nomeadamente, naqueles onde se pratica a cultura do milho ou uma outra cultura horto-industrial (tomate, pimento, curgete, beringela, batata ou brócolo de primavera). Contudo, existem poucos dados que possam avaliar objetivamente o impacto das CC e da sua interação com a fertilização orgânica na cultura subsequente.

1.2. OBJETIVOS

Com este trabalho pretendeu-se avaliar na cultura da beringela para indústria, o impacto de duas culturas de cobertura (aveia e consociação com leguminosas e gramíneas – “Avex”) face a uma testemunha, com e sem aplicação de estrume de ovinos.

Neste trabalho irão ser testadas duas culturas de cobertura: a aveia e uma consociação de gramíneas e leguminosas. A aveia apresenta um rápido crescimento e deixa resíduos facilmente incorporados ou retirados do solo. Esta gramínea, apresenta o sistema radicular fibroso e filamentoso que a torna muito resistente para proteger o solo contra a erosão; em relação aos nutrientes, são acumuladores de azoto no solo a partir da simbiose com *Azospirillum*, mas não possuem a propriedade para fixar azoto atmosférico. As gramíneas são ainda promotoras dos fungos micorrizicos. A outra cultura de cobertura é uma consociação, de nome comercial “Avex” (Fertiprado, 2024), que consiste numa mistura biodiversa de sementes de aveia, azevéns, ervilhaca e trevos anuais.

1.3. RELEVÂNCIA DO TEMA

A agricultura intensiva desempenhou um papel crucial no aumento da produção alimentar, reduzindo a fome em alguns países. No entanto, esta abordagem também trouxe alguns problemas como uma maior dependência dos agroquímicos, prejudicando o solo e a biodiversidade, levou à diminuição da diversidade genética, devido à substituição de variedades tradicionais por híbridos comerciais e levantou inúmeras questões ambientais significativas, incluindo contaminação de águas e degradação o solo. As empresas de transformação agro-alimentar e a “Bonduelle”, em particular, estão plenamente conscientes dos desafios que se colocam ao setor agrícola, nomeadamente em termos de alterações climáticas, diminuição dos recursos e de perda de biodiversidade, ou seja, da sustentabilidade dos sistemas.

A agricultura, apesar dos seus desafios, é responsável por 15% das emissões globais de carbono (IPCC, 2019). Este número realça não só o impacto significativo da agricultura no ambiente, mas também o imenso potencial de melhoria e inovação. Esta é uma oportunidade para muitas empresas e para o sector agrícola em geral repensarem e transformarem as suas práticas de modo a reduzir a sua pegada de carbono, continuando a contribuir para alimentar o mundo de uma forma sustentável. Para responder a estes desafios, a agricultura regenerativa é vista como um ponto de partida, através da aplicação de coberturas orgânicas para aumentar a matéria orgânica no solo, realização de mínima mobilização do solo e da implementação de raízes vivas, como o caso das culturas de cobertura, de modo a manter o solo coberto por mais tempo e diminuir o risco de erosão. As raízes das culturas de cobertura funcionam como incubadores naturais de microrganismos que, entre outros aspetos,

melhoram a estrutura do solo e, consequentemente o seu arejamento, a troca de nutrientes e armazenamento de carbono, incrementando a produtividade da cultura principal (Koudahe et al., 2022). O efeito conjugado das culturas de cobertura e da fertilização orgânica, em sistema de AR, é muito importante, uma vez que estas práticas ajudam a melhorar a saúde e fertilidade do solo, reduzem o uso de produtos químicos de síntese, aumentam a biodiversidade, promovem a resiliência climática e resultam em produtos de melhor qualidade. Deste modo, procura-se criar sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes, capazes de enfrentar os desafios do futuro, como mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, nomeadamente em relação às matérias-primas para o fabrico de fertilizantes minerais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. AGRICULTURA REGENERATIVA

De acordo com a *Regeneration International* (Leu, 2021) a degradação do solo causada pela agricultura intensiva pode levar a uma escassez global de alimentos dentro de 50 anos. Para alimentar uma população mundial estimada em 9,6 mil milhões de pessoas até 2050, será necessário produzir mais alimentos, mas também proteger o solo que é a base da agricultura. A AR pode ser a chave para reverter os danos causados pela agricultura intensiva. O termo, Agricultura Regenerativa, foi criado no século XX pelo norte-americano Robert Rodale (1930-1990), defensor da agricultura biológica e regenerativa e autor da obra “Uma vida sã em um mundo louco: um guia para o modo de vida orgânico” (Binns, 1975). A AR é definida como uma abordagem holística que tem por objetivo restabelecer o equilíbrio dos ecossistemas agrícolas e favorecer a regeneração dos bens comuns essenciais, como o solo, a água e a biodiversidade. Baseia-se em práticas agronómicas inspiradas em princípios vivos, que privilegiam a interação respeitosa com a natureza. Para isso, cria sistemas sustentáveis que promovam a saúde dos solos, a conservação da água e a biodiversidade, satisfazendo simultaneamente as necessidades das partes interessadas de uma forma equilibrada e sustentável. Isto implica a importância acrescida na utilização dos recursos, procurando melhorá-los em vez de os esgotar (Ivanchuk, 2024).

De forma a atenuar os problemas causados pela agricultura tradicional, a AR é uma solução que trás inúmeros benefícios para o planeta e para os seres humanos, tais como: melhora a fertilidade e a regeneração natural do solo, prevenindo a sua erosão; aumenta a resiliência das culturas; garante a recuperação de solos pobres em nutrientes; reduz os impactos ambientais, a pegada carbónica e as alterações climáticas; promove a rotação de culturas, melhorando a biodiversidade e os ecossistemas; favorece o ciclo natural dos nutrientes

presentes na natureza; restabelece os ciclos hídricos e produz alimentos mais ricos em nutrientes.

Assim, a AR assenta em 5 princípios fundamentais: a minimização do distúrbio do solo, a cobertura permanente do solo, a diversificação das culturas, a presença contínua de raízes vivas e a integração dos animais. O 6º e o 7º princípio surgem da adaptação dos anteriores e são eles, o contexto, uma vez que cada caso é um caso e não existem soluções que sirvam para todos e, o compromisso para o entendimento do processo, com persistência e consistência e assumir os erros e falhas como normais, uma vez que sem eles não há progresso (Antunes, 2024).

Como sendo a regeneração do solo um dos objetivos da AR, é importante perceber que o solo é um ecossistema vivo que alberga uma grande variedade de organismos, desde microrganismos a plantas, animais e fungos. Estes organismos interagem entre si e com o solo, influenciando a sua estrutura, composição e propriedades físicas. O solo desempenha um papel essencial na regulação do clima, na preservação da biodiversidade e na prestação de serviços ecossistémicos. É importante compreender os mecanismos de interação entre o solo e a sua estrutura, que dependem das suas características, da superestrutura e das condições ambientais (Ivanchuk, 2024).

2.2. CULTURAS DE COBERTURA

A introdução de culturas de cobertura (CC) entre culturas principais é uma das práticas agrícolas mais antigas e está atualmente a ganhar dimensão no mundo inteiro (Romdhane et al., 2019).

As CC são plantas introduzidas como culturas intercalares na rotação/sucessão cultural que podem fornecer diferentes serviços dos ecossistemas. Podem contribuir para reduzir a biomassa das infestantes e a sua abundância nas culturas de primavera, particularmente no início do ciclo cultural. A principal função das CC é melhorar o solo. São frequentemente instaladas em campos que, de outra forma, estariam em pousio, como acontece no período entre ciclos de crescimento.

As CC proporcionam muitos benefícios aos agricultores: mantêm o solo coberto e mantêm raízes vivas no terreno. Isto ajuda a prevenir a erosão e a melhorar a estrutura do solo, o que aumenta a resiliência contra inundações e seca. As CC ajudam a controlar pragas e doenças, a aumentar a disponibilidade de água, a reduzir a dependência de agroquímicos e a aumentar a biodiversidade no terreno agrícola (Brunk, 2024).

Existem diferentes culturas de cobertura, incluindo: as leguminosas (como por exemplo a luzerna ou o trevo), as gramíneas (como o azevém ou a cevada), as brássicas (como o nabo forrageiro ou as mostardas) e uma série de outras espécies. As leguminosas apresentam a capacidade de fixar o azoto no solo através da sua relação simbiótica com bactérias género

Rhizobium sp. e são também supressoras de infestantes. As gramíneas são mais ricas em carbono do que as leguminosas, por isso, quando se decompõem no solo, os resíduos normalmente duram mais tempo contribuindo também para eliminar infestantes e para o aumento da matéria orgânica no solo. As gramíneas são também eficazes na absorção de excesso de nutrientes deixados no solo pela cultura anterior. As brássicas oferecem alguns benefícios particulares: fornecem uma grande quantidade de biomassa e também têm propriedades naturais de gestão de pragas, o que significa que são capazes de libertar compostos químicos que são tóxicos para as pragas e para os agentes patogénicos do solo (Amaral & Calha, 2024). As plantas com flor são uma excelente forma de atrair insetos benéficos e polinizadores para a produção agrícola.

Muitos agricultores combinam leguminosas, gramíneas e uma planta com flor para a produção de biomassa, biodiversidade, fixação de azoto, gestão de infestantes e prevenção da erosão do solo (Brunk, 2024).

As consociações, utilizadas como culturas de cobertura, apresentam inúmeras vantagens como: a fixação do azoto atmosférico por parte das leguminosas, a diversidade ao nível do microbioma da rizosfera é muito maior, a relação C/N é mais equilibrada, levando a uma decomposição mais rápida dos seus resíduos e consequentemente, ao incremento do ciclo dos nutrientes mais rapidamente.

Ambas, as culturas de cobertura, contribuem para o melhoramento da estrutura do solo, e também para menores incidências de pragas e doenças (Brunk, 2024).

2.3. FERTILIDADE DO SOLO

Para além da água e do ar presentes, o solo é formado por partículas minerais e orgânicas de diferentes tamanhos, que lhe atribuem características específicas, dependendo de quais predominam e se são mais finas ou mais grosseiras. Em Portugal, a maior parte dos solos é de natureza mineral, ou seja, a fração mineral é predominante, existindo poucos solos orgânicos, que apenas se verificam quando o teor de matéria orgânica é muito elevado (superior a 15%). No que diz respeito à nutrição das plantas, apenas as partículas de menor dimensão, inferiores a 2 mm, designadas globalmente por terra fina, são consideradas relevantes, sendo sobre esta fração que se realizam as análises físico-químicas destinadas a avaliar a fertilidade do solo. Um solo fértil deve conseguir disponibilizar às plantas os nutrientes necessários, nas quantidades e proporções corretas, para garantir o seu crescimento e desenvolvimento.

As características físicas do solo dizem respeito à sua constituição e organização, influenciando diretamente a circulação da água e do ar, o desenvolvimento das raízes e a produtividade das plantas (Veloso et al., 2022).

2.3.1. Matéria Orgânica

A matéria orgânica do solo (MO) é formada por biomassa viva (fragmentos de plantas, animais e microrganismos) raízes mortas e outros resíduos vegetais em decomposição, material orgânico em solução, com dimensão inferior a $0,45\ \mu\text{m}$ e uma mistura amorfa e complexa de substâncias orgânicas com dimensões coloidais: o húmus do solo (substâncias húmicas e não húmicas). É principalmente no húmus que residem as propriedades coloidais da matéria orgânica possuindo uma capacidade de troca catiónica muito superior à da argila. Sendo assim, a MO é considerada um componente vital dos solos, que pode existir em maior ou menor quantidade e provir de diferentes fontes. A fertilidade dos solos e a produtividade das plantas depende da sua presença e qualidade.

As principais fontes de MO são as folhas, frutos, flores, caules e ramos que caem no solo, as raízes das plantas, a macrofauna (minhocas e artrópodes como os aranhaços e as centopeias) e a microfauna do solo (bactérias e fungos). A parte viva corresponde às raízes das plantas e aos micro, meso e macro organismos que habitam o solo. Os microrganismos do solo, decompõem os resíduos orgânicos em duas etapas, sendo numa primeira etapa transformados em produtos mais simples através da mineralização e, numa segunda etapa, a humificação, na transformação em complexos orgânicos estáveis, mais resistentes à mineralização.

A MO é constituída principalmente por materiais vegetais e animais mortos, embora ambas as frações (viva e morta) sejam importantes e contenham carbono. O carbono (C) é, aliás, o seu principal constituinte, embora múltiplos elementos estejam presentes, como o oxigénio, hidrogénio, azoto, fósforo e enxofre, entre outros.

A razão carbono/azoto (C/N) do solo é um indicador importante da sua fertilidade e permite avaliar o grau de decomposição da matéria orgânica (a razão C/N vai diminuindo ao longo do tempo), a atividade biológica do solo (valores elevados indicam menor atividade) e o potencial de fornecimento de azoto às plantas através da mineralização da matéria orgânica (**Quadro 1**).

Quadro 1 – Classificação da razão C/N e correspondente libertação expectável de azoto pela matéria orgânica do solo.

Valor da razão C/N	Classificação da razão C/N	Libertação espectável de azoto pela matéria orgânica do solo
≤ 8	Baixa	Forte
]8 - 12]	Normal	Média
]12 - 15]	Alta	Baixa
> 15	Muito Alta	Muito Baixa

Fonte: Veloso et al., 2022

A MO no solo desempenha funções importantes a vários níveis: ao nível físico: interage e associa-se às partículas minerais (que resultam da desintegração das rochas), formando um material que contribui para a formação de agregados no solo. Estes agregados contribuem para a estrutura do solo (para a forma, dimensão e disposição das partículas do solo), reduzem o potencial de erosão, melhoram a porosidade e a capacidade de retenção de água e ar do solo, fatores essenciais para o crescimento das raízes das plantas. A estrutura e a porosidade do solo contribuem para a infiltração de água. Ou seja, a presença de matéria orgânica no solo favorece a retenção de água, sendo uma função especialmente importante em tempos de seca.

Ao nível químico: a matéria orgânica é uma fração dinâmica e ativa, importante nos processos de transferência de substâncias entre o solo e as plantas e vice-versa (recirculação de nutrientes). Estabiliza a acidez ou pH (favorecendo a disponibilização de nutrientes para as plantas) e promove a ligação aos minerais do solo. Também contribui para reter nutrientes no solo, reduzindo a sua perda por lixiviação (arrastamento devido à água). De destacar, no contexto atual, o seu papel na capacidade do solo para armazenar carbono, influenciando a sua importância enquanto reservatório de carbono.

Ao nível biológico: a decomposição (desejavelmente lenta) da matéria orgânica é uma fonte contínua de nutrientes essenciais ao crescimento das plantas. Azoto, fósforo e potássio que são três destes nutrientes-chave: azoto – é um dos elementos mais abundantes na Terra e é essencial para o crescimento das plantas; fósforo – é importante para o crescimento das raízes e para produção de flores e frutos; potássio – é importante para a síntese de proteínas. Além destes, também o enxofre e o cálcio, são essenciais, respetivamente, para a síntese dos aminoácidos e para a formação das células.

A decomposição da matéria orgânica é também aproveitada pelos microrganismos do solo, promovendo o ciclo de nutrientes.

Existem práticas agronómicas que permitem melhorar a quantidade e qualidade da matéria orgânica no solo, embora este seja um processo demorado e que exige continuidade (Koudahe, 2022).

A classificação dos teores de matéria orgânica dos solos agrícolas é função da textura das terras, englobando valores que em solos de textura grosseira, vão de percentagens superiores a 6% (classe Muito Alta), a inferiores a 0,5% (classe Muito Baixa), passando por valores situados de 0,6 a 1,5% (classe baixa), 1,6 a 3,0 (classe média), e de 3,1 a 4,5% (classe alta). O aumento da matéria orgânica do solo melhora a retenção de água, a estrutura e o arejamento, reduz a densidade aparente e protege contra a erosão. Favorece ainda a disponibilidade de nutrientes, a atividade microbiana, a capacidade de troca catiónica, a retenção de elementos nocivos e o equilíbrio do pH e da salinidade. Estes benefícios aumentam a resiliência do solo face às alterações climáticas, incluindo o armazenamento de CO₂ (Veloso et al., 2022).

Existe uma grande diversidade de materiais orgânicos que podem ser valorizados na agricultura como fertilizantes, incluindo estrumes e chorumes de diferentes espécies pecuárias, lamas de vários processos agroindustriais e urbanos, compostos obtidos por fermentação controlada, biochar produzido por pirólise de materiais vegetais e digeridos resultantes da digestão anaeróbia. Estes materiais podem ainda ser combinados ou sujeitos a tratamentos específicos, apresentando uma composição física e química muito variável (Antunes, 2022).

2.3.2. Microrganismos do solo

Os microrganismos do solo são essenciais para a manutenção da estrutura e fertilidade do solo, especialmente na rizosfera, região próxima às raízes, onde formam interações benéficas com as plantas. Eles influenciam o crescimento vegetal e contribuem para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e silvo-pastoris. Preservar ou aumentar a atividade desses microrganismos é importante para a produtividade agrícola e para a adaptação dos ecossistemas às mudanças climáticas.

Bactérias fixadoras de azoto

As bactérias fixadoras de azoto (rizóbios) formam simbioses com leguminosas, criando nódulos nas raízes onde convertem o azoto atmosférico em amónia disponível para as plantas. Esse processo, chamado fixação biológica do azoto, permite que as plantas dependam menos de fertilizantes e representa a contribuição mais significativa das bactérias do solo para a agricultura.

A fixação biológica do azoto permite introduzir quantidades significativas de azoto atmosférico, de forma gratuita e ambientalmente sustentável, no solo. Para aproveitar totalmente esse

potencial, é necessário maximizar a eficiência da simbiose entre planta e rizóbio, respeitando a especificidade da associação e garantindo condições adequadas para a nodulação e crescimento da planta.

Os rizóbios contribuem para a sustentabilidade de solos pobres, aumentando a fertilidade, a matéria orgânica, a retenção de água, melhorando a estrutura do solo e promovendo o sequestro de carbono (Veloso et al., 2022).

Fungos micorrízicos

Os fungos micorrízicos formam associações simbióticas mutualísticas com as raízes das plantas, designadas por micorrizas. As endomicorrizas são as mais prevalentes em plantas agrícolas, as hifas fúngicas penetraram nas células corticais da raiz e formam hifas que funcionam como sítios de intensa troca de nutrientes e metabólitos entre o fungo e a planta hospedeira. Essas hifas expandem a área de exploração do solo muito além da zona imediata da raiz, aumentando assim a absorção de água e de nutrientes, sobretudo o fósforo, que apresenta baixa mobilidade no solo (Ahmed et al., 2025).

O micélio extrarradical constitui um propágulo eficiente que promove a rápida colonização do solo e a captação de fósforo e outros elementos essenciais nos estágios iniciais de crescimento da planta. Na relação simbiótica, a planta fornece ao fungo hidratos de carbono (açúcares) e aminoácidos, produzidos pela fotossíntese, que são essenciais para o desenvolvimento e metabolismo fúngico. Em contrapartida, o fungo aumenta a absorção de água e de elementos minerais como P, N, K e micronutrientes como zinco (Zn) e cobre (Cu), frequentemente limitantes em solos agrícolas (Etesami et al., 2021).

Adicionalmente, a associação micorrízica pode melhorar a estrutura física do solo, promovendo a formação de agregados estáveis e aumentando a retenção de água e a porosidade do solo, o que contribui para um ambiente radicular mais saudável. A presença do micélio extrarradical também influencia processos biogeoquímicos que facilitam a solubilização de minerais e a mobilização de nutrientes, beneficiando a planta hospedeira.

Além disso, a simbiose micorrízica pode aumentar a tolerância das plantas a stresses ambientais, tais como seca e salinidade, e melhorar a resistência a patógenos do solo, devido a alterações na exsudação radicular e na regulação hormonal (Ahmed et al., 2025).

2.4. BERINGELA (*Solanum melongena* L.)

A beringela (*Solanum melongena* L.) é uma planta herbácea pertencente à família *Solanaceae*, a mesma do tomate, pimento e batata.

Começou a ser cultivada na Ásia há mais de 1500 anos. A cultura foi trazida para o Norte de África e para a Península Ibérica pelos Árabes antes do século X. No final da Idade Média (séculos XIV-XV), a cultura dispersou-se pela Europa a partir de Espanha. Os exploradores espanhóis introduziram-na na América, onde teve predominantemente uso ornamental até ao século XX. Na Europa começou por ter mais utilização medicinal (para combater inflamações cutâneas e queimaduras) do que alimentar. A utilização alimentar na Europa começou a ter mais importância a partir do século XVII (Maroto, 2002).

Atualmente, a beringela é cultivada principalmente pelos seus frutos comestíveis, geralmente de cor roxa, mas também podendo apresentar coloração branca, verde ou amarelada. O fruto tem uma forma oval ou alongada, muito utilizada na alimentação humana. A planta teve origem nas regiões tropicais da Ásia, provavelmente na Índia, e é atualmente cultivada em diversas partes do mundo com clima quente ou temperado. A beringela é valorizada pelo seu baixo teor calórico, alto teor em fibras e pela presença de compostos fenólicos, as antocianinas, que são responsáveis pela coloração roxa e pelas propriedades antioxidantes. No contexto agronómico, a cultura da beringela tem relevância tanto económica como nutricional, sendo amplamente utilizada em estudos de fisiologia vegetal e práticas de cultivo sustentável.

A beringela tem um teor de água muito elevado, que representa cerca de 92% a 93% do seu peso total. O restante é a matéria seca, composta principalmente por hidratos de carbono (incluindo fibras), proteínas, vitaminas e minerais. Segundo estudos científicos, o teor de matéria seca na beringela varia tipicamente entre 6,8% a 8,06% do peso fresco do fruto, com valores médios a rondar os 7% a 7,3% (Arivalagan et al., 2012).

Para avaliar o estado de nutrição das plantas realiza-se a análise foliar, que nos indica a composição mineral das folhas e que reflete mais rapidamente as alterações da disponibilidade dos nutrientes no solo e a sua capacidade para alimentar as plantas, dada a relação que existe entre a concentração de nutrientes nas folhas, em determinadas fases do ciclo da cultura, e o desenvolvimento vegetativo, a produtividades e/ou a qualidade das produções. A interpretação dos resultados da análise foliar é feita por comparação com valores foliares de referência (**Quadro 2**) para os diversos nutrientes, obtidos previamente a partir de um conjunto de plantas com características superiores relativamente às suas produtividades e/ou qualidade das suas produções. Segundo, Bryson e outros (2014) é possível detetar quais os nutrientes que estão em deficiência, em excesso ou num nível adequado.

Quadro 2 – Valores de Referência para interpretação da análise foliar da beringela (valores retirados da folha mais nova completamente desenvolvida ao início da floração).

<i>Macronutrientes (%)</i>						<i>Micronutrientes (mg kg⁻¹)</i>				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
4,0	0,13	3,5	1,0	0,3	0,29	50	40	20	5	25
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
5,0	0,23	5,0	2,5	1,0	0,60	300	250	250	10	75

Fonte: Bryson et al., 2014 (Valores referidos à matéria seca a 100-105° C).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO DO CAMPO DE ENSAIO

O campo de ensaio foi instalado numa parcela localizada nas Fazendas de Almeirim ($39^{\circ}10'37,8''\text{N}$; $8^{\circ}34'24,2''\text{W}$) com aproximadamente uma área de 1 080 m² (**Figura 1**).



Figura 1 – Localização da parcela de ensaio nas Fazendas de Almeirim ($39^{\circ}10'37,8''\text{N}$; $8^{\circ}34'24,2''\text{W}$) (Fonte: Imagem retirada do Google earth).

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo no local de instalação do ensaio, nas Fazendas de Almeirim, está incluído na ordem dos Regossolos êutricos (FAO, 2011), que são solos minerais muito pouco desenvolvidos em materiais não consolidados. Estes solos, segundo a carta de Solos de Portugal, estão incluídos na ordem de solos incipientes, sendo solos ainda em formação, não evoluídos e que não apresentam horizontes diferenciados relativamente ao material originário. Este tipo de solos possui pH ligeiramente neutro ou básico, o que contribui para uma boa disponibilidade de nutrientes como cálcio, magnésio e potássio (Cardoso & Mendes, 2013).

Antes da instalação do campo de ensaio foi realizada uma recolha de amostras de solo para determinação dos parâmetros físico-químicos do solo: análise sumária e bases de troca e textural que estão apresentados no **Quadro 3**.

Quadro 3 – Características físico-químicas do campo experimental.

<i>Determinações</i>	<i>Resultados</i>
	<i>21/11/2024</i>
Análise Sumária	
Textura de campo	Grosseira
pH (água)	7,42
Matéria Orgânica (%)	1,15
Fósforo (mg.kg ⁻¹)	418,82
Potássio (mg.kg ⁻¹)	97,03
Calcário Total (%)	0,00
Azoto total	0,06
Bases de troca	
Ca Troca (me/100g)	2,53
Mg Troca (me/100g)	0,42
K Troca (me/100g)	0,15
Na Troca (me/100g)	0,78
Soma de bases de troca (me/100g)	3,88
CTC (me/100g)	3,88

De acordo com o Departamento de Ciências Agrárias e Ambiente, Unidade Laboratorial da Escola Superior Agrária de Santarém trata-se de solo arenoso, de textura grosseira, referindo-se a terras leves, fáceis de trabalhar, em que a areia é dominante (cerca de 80% de areia, com diâmetro entre 0,02 a 2 mm), sendo o restante constituído por argila (20% de argila, com diâmetro menor que 0,002 mm). De acordo com a análise textural, a matéria orgânica do solo é classificada como baixa. O pH do solo é neutro. O teor de fósforo assimilável é muito alto. O teor de potássio assimilável é médio.

3.3. CARATERIZAÇÃO DO CLIMA

A caracterização do clima da área em estudo teve por base os dados da estação meteorológica do Casal Branco, localizada em Almeirim. No **Quadro 4** e no **Anexo I** apresentam-se os principais dados climáticos referentes ao período experimental. Os valores mais elevados de precipitação foram nos meses de abril e março de 2025 com cerca de valores de 370 mm de precipitação acumulada. Se compararmos os valores de precipitação dos últimos 4 anos (**Anexo I – Quadro 12**) verifica-se que o ano de 2025 foi o mais chuvoso e que nos primeiros 3 meses do ano choveu tanto como nos outros anos, no ano inteiro. Os valores de temperaturas do ar média, mínima e máxima foram muito idênticas, o que traduz a realidade do inverno e primavera com temperaturas cada vez mais elevadas, como se comprova com os dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, 2024) registados na **Figura 2**.

Quadro 4 Elementos meteorológicos (precipitação mensal acumulada, temperatura média, mínima e máxima mensal) relativos ao período de 1 novembro de 2024 a 30 novembro de 2025.

Mês	Precipitação Acumulada.(mm)	Temperatura Média do Ar (° C)	Temperatura Mínima do Ar (° C)	Temperatura Máxima do Ar (° C)
novembro	87,0	15,6	11,0	21,2
dezembro	7,4	9,9	4,4	17,6
janeiro	172,6	11,2	6,5	16,8
fevereiro	82,0	11,9	7,0	17,6
março	372,2	12,8	8,5	18,4
abril	373,2	15,8	11,0	21,7
maio	0,0	18,0	10,9	25,9
junho	6,6	22,5	14,5	31,6
julho	0,4	23,5	15,0	32,6
agosto	0,4	23,5	15,6	33,8
setembro	10,4	19,9	11,9	29,3
outubro	98,2	19,4	12,7	27,7
novembro	188,6	13,0	8,2	19,1

Fonte: HIDROSOPH (2024 e 2025).

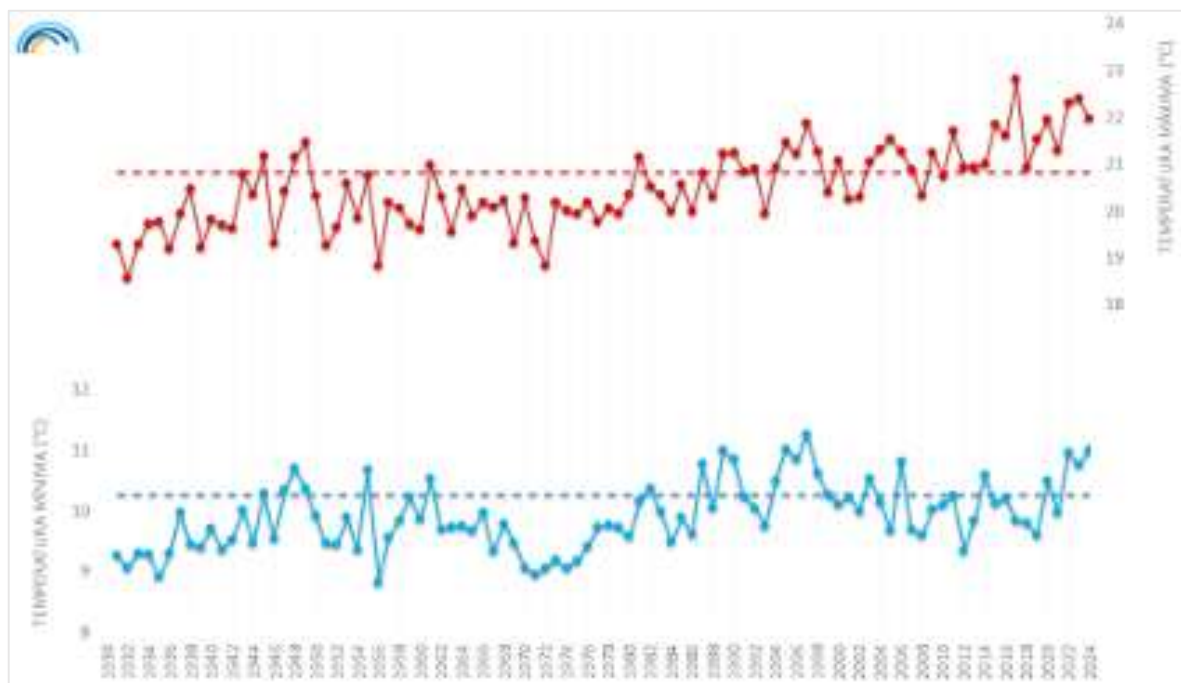


Figura 2 - Variabilidade da temperatura do ar máxima e mínima anual, em Portugal continental (Linhas a tracejado indicam a média no período 1981-2010) (IPMA, 2024).

Com base na **Figura 3** verifica-se que o ano de 2024 apresentou maior frequência de desvios positivos da média da temperatura mínima e máxima do ar, o que reflete o aumento das

temperaturas com o decorrer dos anos. O ano de 2024 foi o ano mais quente, classificação que foi obtida em registos de vários conjuntos de dados de temperatura média do ar global desde 1850 (IPMA, 2024).



Figura 3 - Desvios, em relação ao valor médio 1981-2010, da média da temperatura mínima e máxima do ar no ano de 2024 (IPMA, 2024).

Em relação à precipitação (**Figura 4**) registaram-se mais desvios negativos em relação ao valor médio do período de 1981-2010, o que significa que cada vez chove menos em Portugal.

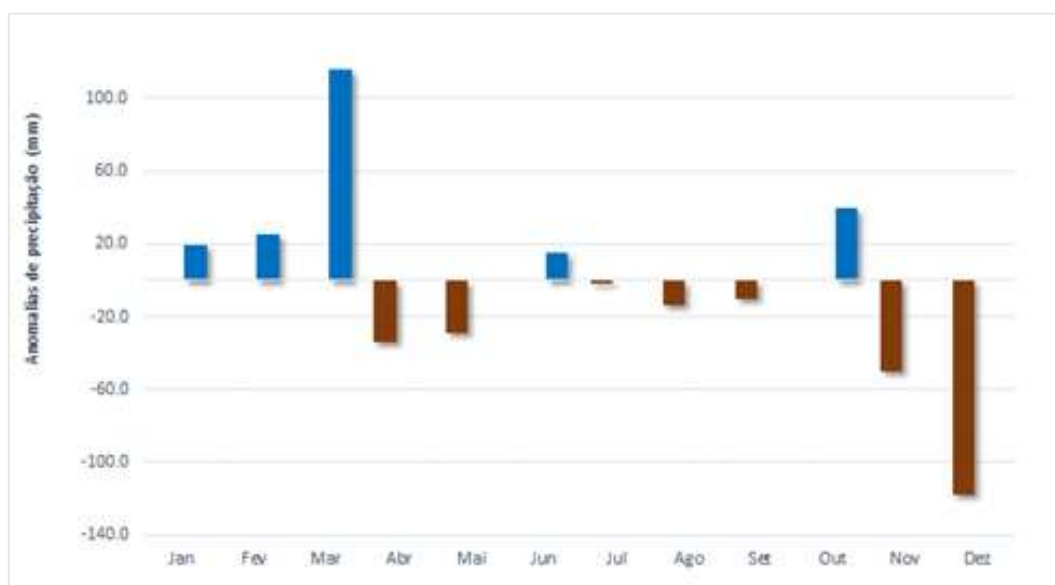


Figura 4 - Desvios, em relação ao valor médio 1981-2010 do total de precipitação anual em 2024 (IPMA, 2024).

3.4. CARACTERIZAÇÃO DA VARIEDADE DE BERINJELA

Existem inúmeras variedades de beringela, mas a utilizada neste trabalho foi a variedade *TOP BELL*, uma variedade híbrida da Bayer. Esta é uma variedade rústica, que se adapta tanto a campo como a estufa, logo apresenta uma boa adaptabilidade a diferentes condições de cultivo, tem uma excelente tolerância à oxidação após o corte e também uma produção constante com bom potencial total de rendimento e boa vida útil pós-colheita.

3.5. ATIVIDADES DE TRABALHO E ANÁLISES REALIZADAS

3.5.1. Preparação do terreno e instalação do campo de ensaio

No dia 20 de novembro de 2024 iniciou-se a preparação do terreno, onde foi realizada uma 1ª gradagem, seguida de uma ripagem e depois uma 2ª gradagem. De seguida, foi realizada a formação de camalhões com o armador-fresador, onde foi feita a aplicação ou não de estrume e incorporação segundo o dispositivo experimental. De seguida, procedeu-se à sementeira a lanço das CC (**Figura 5**), nas qual foi utilizada uma densidade de 40 kg/ha para a aveia e 50 kg/ha para o avex.

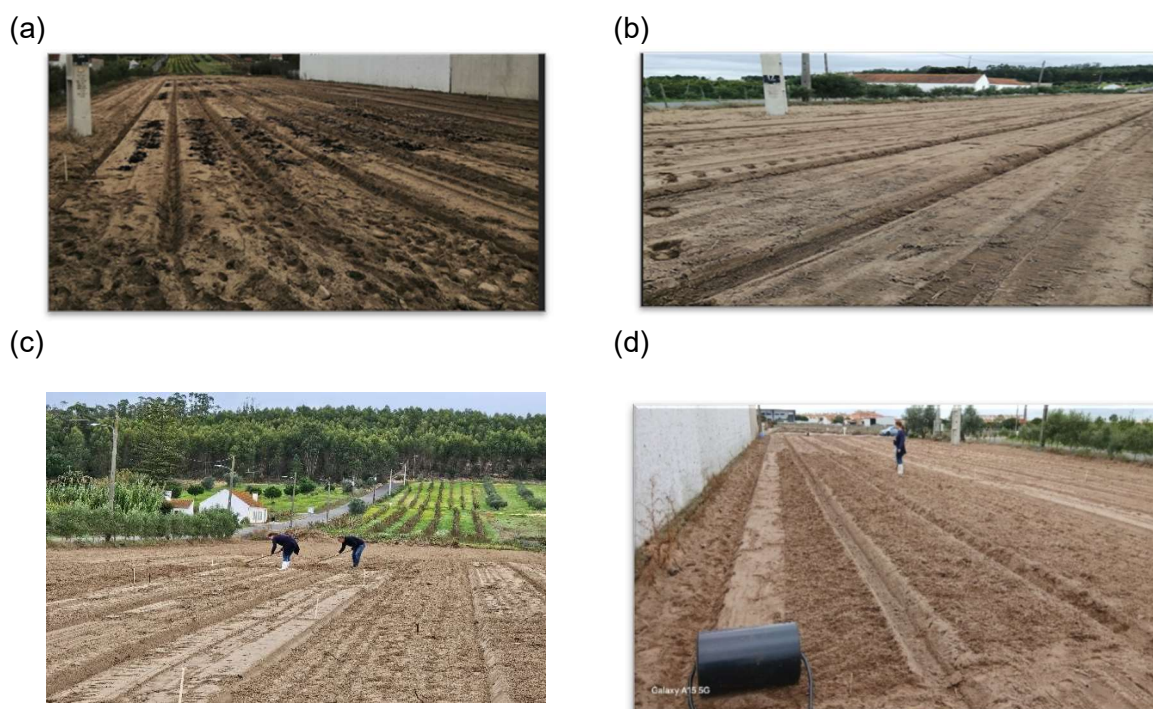


Figura 5 – Formação de camalhões, marcação da parcela de ensaio e aplicação de estrume (a) respetiva incorporação (b), sementeira a lanço da aveia e do avex com enterramento com ancinho (c) e rolagem (d).

3.5.2. Dispositivo experimental

O campo de ensaio foi instalado com um dispositivo experimental de parcelas subdivididas, um ensaio bifatorial, em que o fator principal a considerar é a cultura de cobertura e o segundo fator a aplicação de estrume de ovinos. No **Quadro 5** apresentam-se os principais parâmetros do dispositivo experimental e na **Figura 6** o esquema experimental.

Quadro 5 – Parâmetros do dispositivo experimental: fatores, tratamentos avaliados, número de repetições e dimensão da parcela experimental e total.

Tipo de ensaio	Bifatorial
Fatores a estudar	Fator 1 – Tipo de cultura de cobertura Fator 2 – Efeito de estrumação
Tratamentos a avaliar	Fator 1 – Tipo de cultura de cobertura - Av – Aveia (40 kg/ha) - Co – Consociação da Fertiprado – AVEX (50 kg/ha) - Te – Testemunha (sem qualquer CC) Fator 2 – Efeito de estrumação - CE – Com aplicação de 10t/ha de estrume de ovinos - SE – Sem aplicação de 10t/ha de estrume de ovinos
Nº de repetições	4
Dimensão do talhão experimental	Largura – 4,56 m Comprimento – 10 m Área – 45,6m ²
Área total do ensaio	45m ² x 24 = 1080 m ²

10m	Av SE	Av SE	Av SE	Co SE	Co SE	Co SE	Te SE	Te SE	Te SE	B4
10m	Av CE	Av CE	Av CE	Co CE	Co CE	Co CE	Te CE	Te CE	Te CE	
10m	Co SE	Co SE	Co SE	Te SE	Te SE	Te SE	Av SE	Av SE	Av SE	B3
10m	Co CE	Co CE	Co CE	Te CE	Te CE	Te CE	Av CE	Av CE	Av CE	
10m	Te SE	Te SE	Te SE	Av SE	Av SE	Av SE	Co SE	Co SE	Co SE	B2
10m	Te CE	Te CE	Te CE	Av CE	Av CE	Av CE	Co CE	Co CE	Co CE	
10m	Co SE	Co SE	Co SE	Av SE	Av SE	Av SE	Te SE	Te SE	Te SE	B1
10m	Co CE	Co CE	Co CE	Av CE	Av CE	Av CE	Te CE	Te CE	Te CE	
	1,52m									
	4,56m			4,56m			4,56m			

Figura 6 – Esquema do dispositivo experimental.

3.5.3. Observações nas Culturas de Cobertura

Depois da instalação das CC procedeu-se à sua observação e registo do desenvolvimento. A escala mais usada para o desenvolvimento da aveia e da consociação é a escala BBCH, que codifica o desenvolvimento em números de 00 a 99, divididos em 10 principais estágios. As CC estiveram instaladas de 20 de novembro de 2024 a 27 de março de 2025 (126 DAS). Neste mesmo dia foram retiradas amostras das CC para determinação da MS (**Figura 7**).

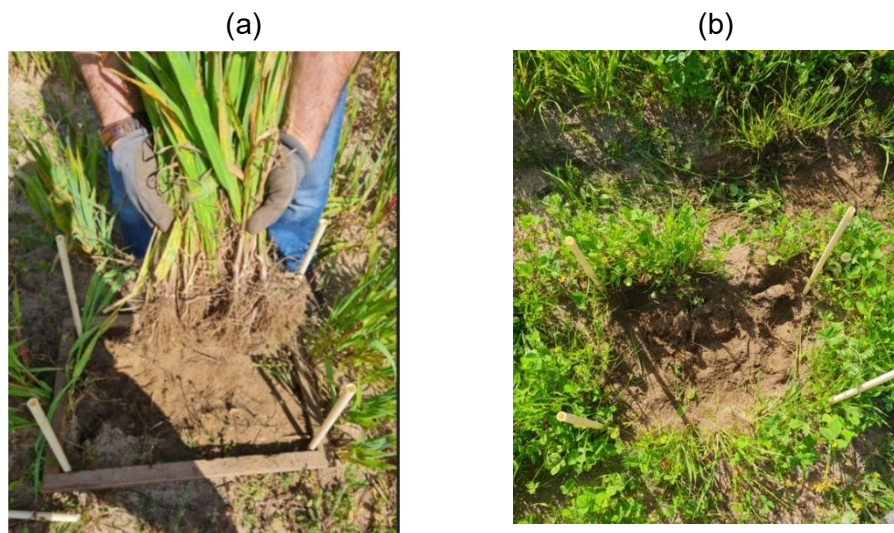


Figura 7 – Recolha de amostras das CC, aveia (a) e consociação (b), em cada uma das parcelas do ensaio para determinação da MS, numa área de 0,25m² no dia 27 de março de 2025 (126 DAS).

Foram retiradas 24 amostras, uma amostra de cada tratamento e por cada bloco, numa área de 0,25m². Separou-se a parte aérea da parte radicular, realizaram-se pesagens em verde e colocou-se em estufa até peso constante à temperatura de 65°C (**Figura 8**).



Figura 8 – Separação das amostras recolhidas das CC (à esquerda a parte aérea e à direita a parte radicular) para colocar na estufa.

Realizou-se ainda uma recolha de amostras de solo para determinação dos parâmetros físico-químicos do solo: análise sumária nos diferentes tratamentos, nos 2 tipos de CC e testemunha, com e sem estrume.

3.5.4. Corte e incorporação das culturas de cobertura

No dia 7 de abril foi realizado o destroçamento das CC com um destroçador (**Figura 9 – a e b**) e passados 2 dias, no dia 9 de abril realizou-se a incorporação das CC e a formação de camalhões (**Figura 9 – c e d**) para a instalação da cultura da beringela.

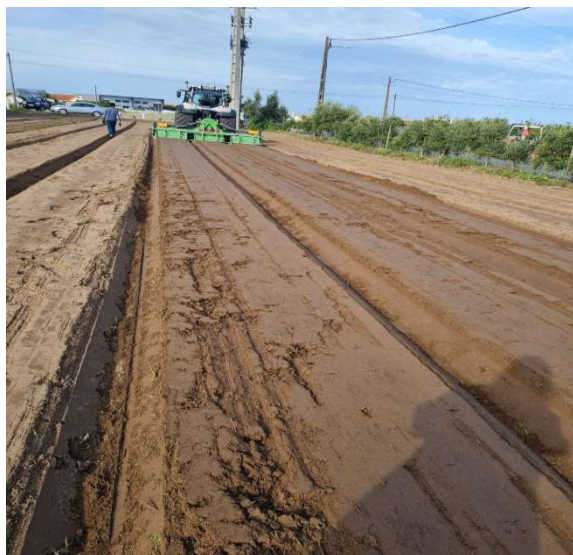
(a)



(b)



(c)



(d)



Figura 9 – Destroçamento das CC com um destroçador no dia 7 de abril (a e b), incorporação das CC (c) e formação dos camalhões (d).

3.5.5. Instalação da beringela

Após a formação de camalhões (9 de abril) colocou-se fita para realização de rega localizada (gota-a-gota) e um filme biodegradável por cima para proteger a cultura das infestantes. A plantação realizou-se no dia 12 de abril, manualmente, em linha simples, utilizando uma densidade de 12 579 plantas por hectare, com um compasso de 150 cm na entrelinha e 53 cm na linha. (**Figura 10**).



Figura 10 – Plantação da beringela no dia 12 de abril, na densidade de 12 579 plantas/ha.

Em função das condições climáticas verificadas ao longo do ciclo da cultura da beringela fizeram-se ajustamentos no intervalo do tempo de regas. De 28 de abril a 27 de maio regou-se apenas 1 hora à noite e de 28 de maio a 29 de junho regou-se durante 2 horas. A partir de 30 de junho a 28 de setembro, o tempo de rega passou para 4 horas/dia (repartidas ao longo do dia) e desde 29 de setembro a 3 de novembro, voltou-se a regar apenas 2 horas/dia, à noite. Considerando, as necessidades da cultura, adaptámos a fita de rega ao tipo de solo e objetivo de dotação de água e colocámos uma fita de rega com débito de 4L/m.

De salientar que, ao longo do desenvolvimento da beringela, só foram realizados 4 tratamentos fitossanitários (**Quadro 6**) com pulverizador de pressão de jato projetado.

Quadro 6 – Tratamentos Fitossanitários na beringela.

Data	Produto	Finalidade	Substância Activa	Dosagem (L/ha)	Vol./Calda (L/ha)
01/05/25	Decis Expert	Lagartas	Deltametrina	0,125	400
26/05/25	Ortiva Top	Alternaríose e Oídio	Difeconazol + Azoxistrobina	1	400
26/05/25	Sivanto	Afídeos Mosca Branca	Flupiradifurona	0,5	400
29/07/25	Sivanto	Afídeos Mosca Branca	Flupiradifurona	0,5	400
30/09/25	Ortiva Top	Alternaríose e Oídio	Difeconazol + Azoxistrobina	1	400

Ao longo do desenvolvimento da beringela foram realizadas várias adubações por fertirrega (**Quadro 7**).

Quadro 7 – Adubação por fertirrega (fertilização mineral).

Data	Fertilizante	Quantidade (kg/ha)	N (kg/ha)	P2O5 (kg/ha)	K2O (kg/ha)	Ca (kg/ha)
14/05/2025	18-18-18	10	1,8	1,8	1,8	0
26/05/2025	18-18-18	12	2,2	2,2	2,2	0
31/05/2025	18-18-18	12	2,2	2,2	2,2	0
07/06/2025	18-18-18	16	2,9	2,9	2,9	0
21/06/2025	18-18-18	16	2,9	2,9	2,9	0
01/07/2025	Nitrato Cálcio 8,6-0-0+(15Ca)	16	1,4	0	0	2,4
08/07/2025	Nitrato Cálcio 8,6-0-0+(15Ca)	16	1,4	0	0	2,4
12/07/2025	Nitrato Cálcio 8,6-0-0+(15Ca)	16	1,4	0	0	24
14/07/2025	18-18-18	16	2,9	2,9	2,9	0
24/07/2025	18-18-18	20	3,6	3,6	3,6	0
29/07/2025	Nitrato Cálcio 8,6-0-0+(15Ca)	20	1,7	0	0	3,0
14/08/2025	18-18-18	16	2,9	2,9	2,9	0
02/09/2025	18-18-18	16	2,9	2,9	2,9	0

3.5.6. Acompanhamento do desenvolvimento da cultura da beringela

Foi acompanhado o desenvolvimento das plantas, bem como o início da floração e o desenvolvimento da frutificação ao longo do tempo. Foram realizadas colheitas dos frutos por tratamento e registadas os seus pesos (**Figura 11**) desde a 1ª colheita, realizada no dia 4 de julho (83 DAP) até à última colheita, a 3 de novembro (205 DAP). No total foram realizadas 11 colheitas de frutos. Em cada tratamento/bloco foram marcadas 2 plantas para fazer o registo das colheitas dessas plantas, logo foram marcadas 48 plantas no total do ensaio.

No final do ciclo cultural avaliou-se o rendimento dos frutos (kg/ha) analisando-se, ainda, a % matéria seca dos frutos e das plantas. No final estimou-se o índice de colheita (IC).

Foram realizadas outras observações: medição da clorofila das plantas com o SPAD-502 Plus Medidor de Clorofila (**Figura 12, da esquerda**) e também a medição do Índice de Área Foliar (IAF) com o ceptómetro (Ceptómetro LP-80 ACCUPAR) (**Figura 12, da direita**). As medições do SPAD foram realizadas no início da floração e da frutificação, em 3 datas diferentes (50, 59 e 65 DAP). De igual modo, as medições de IAF também foram realizadas no início da frutificação (55, 80 e 98 DAP) e numa fase mais avançada do crescimento das plantas (125, 139 e 153 DAP).



Figura 11 – Recolha e pesagem dos frutos das plantas marcadas.



Figura 12 – Medição da clorofila com SPAD (esquerda) e medição IAF com ceptómetro (direita).

3.6. ANÁLISE DOS DADOS

Na avaliação dos dados recorreu-se ao software Microsoft Excel. Avaliou-se a influência dos tratamentos nos diferentes resultados recorrendo-se à análise de variância (Anova) considerando um delineamento bifatorial em blocos casualizados.

A ANOVA a dois fatores foi o método estatístico escolhido para verificar se existiam diferenças significativas entre as médias dos tratamentos analisados. Para interpretar os resultados, definiu-se um nível de significância de 0,05 ($\alpha=0,05$). Assim, considera-se que existe diferença estatisticamente significativa quando o valor de p é inferior a 5%, o que corresponde a um intervalo de confiança de 95% para as conclusões retiradas da análise.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. CULTURAS DE COBERTURA

4.1.1. Corte e incorporação das Culturas de Cobertura

Observaram-se as fases de desenvolvimento das duas CC e da testemunha (sem CC) e estimou-se o integral de temperaturas, considerando a temperatura base (Tbase) para a aveia de 0°C e a Tbase para a consociação de 4°C (Ahmad et al., 2017). A caracterização das diferentes fases de desenvolvimento com a estimativa do integral térmico permite avaliar melhor o comportamento das CC face às condições do local, seja em relação ao tipo de solo, como à evolução dos parâmetros meteorológicos, nomeadamente, temperatura.

Quadro 8 – Fases de desenvolvimento e integral térmico das culturas de cobertura aos 13, 53, 87 e 126 DAS.

DAS	Tratamentos					
	Aveia		Consociação		Testemunha	
	Fase Desenvolvimento	Integral (°Cdia)	Fase Desenvolvimento	Integral (°Cdia)	Fase Desenvolvimento	Integral (°Cdia)
13	Emergência	196	Emergência	192	Sem vegetação	196
53	Início desenvolvimento vegetativo	631	Diferenciação das variedades das culturas semeadas	627	Vegetação espontânea	631
87	Encanamento	1 029	Trevos, ervilhaca, azevém e aveia presentes	1025	Vegetação espontânea mais desenvolvida	1 029
126	Início do espigamento	1 535	Desenvolvimento	1 531	Aparecimento de outras infestantes, as papoilas	1 535

Pela observação do **Quadro 8** e **Anexo II** verificou-se que a aveia germinou mais rapidamente do que a consociação (13DAS). No entanto, a aveia teve um desenvolvimento muito irregular ao longo do ensaio experimental, possivelmente devido à sementeira a lanço ter sido realizada com pouca profundidade (APSOLO, 2025; Ahmad et al., 2017). Aos 53 DAS observou-se uma semelhança no desenvolvimento das CC. Aos 87 DAS observou-se um maior desenvolvimento da consociação até aos 126 DAS em relação à aveia, que começou por senescer. A testemunha não apresentou grande desenvolvimento, uma vez que foram apenas infestantes que foram cobrindo o solo. Não se observaram diferenças entre as CC com estrume e sem estrume.

4.1.2. Peso Seco das culturas de cobertura

O **Quadro 9** resume a informação presente nas **Figuras 13 e 14**, onde se verifica uma predominância do peso seco da consociação CE, mais significativa na parte aérea (PS= 8 577 kg/ha), mas também a mais elevada na parte radicular (PS= 2 295 kg/ha).

Desta forma, observou-se que a consociação produz mais biomassa do que a aveia, adaptando-se melhor às condições de solo e de clima do campo experimental. A testemunha apresentou valores muito baixos (ente 206 e 224 kg/ha). Segundo Nunes et al., (2021), estes valores de biomassa produzida estão de acordo com o que seria expectável para os tratamentos.

De acordo com a análise estatística (**Anexo III**) ao peso seco das CC conclui-se que existem diferenças significativas entre os tratamentos experimentais com os diferentes tipos de CC utilizada ($p=0,000090$) mas não há diferenças no efeito da estrumação ($p=0,185981$).

Quadro 9 – Valores médios do peso seco obtido nos diferentes tratamentos.

Componente Da Planta	Tratamentos					
	Aveia		Consociação		Testemunha	
	C/ Estrume	S/ Estrume	C/ Estrume	S/ Estrume	C/ Estrume	S/ Estrume
PS P. aérea (kg/ha)	6 773 ± 8 074*	4 875 ± 2 467*	8 577 ± 5 164*	6 071 ± 2 675*	113 ± 141*	128 ± 165*
PS Raiz (kg/ha)	2 242 ± 3 124*	1 591 ± 840*	2 295 ± 2 126*	1 605 ± 618*	93 ± 196*	97 ± 86*
PS Total (kg/ha)	9 015 ± 11 155*	6 466 ± 3 236*	10 872 ± 5 982*	7 677 ± 3 261*	206 ± 318*	224 ± 251*

* Intervalo de confiança para um $\alpha=0,05$.

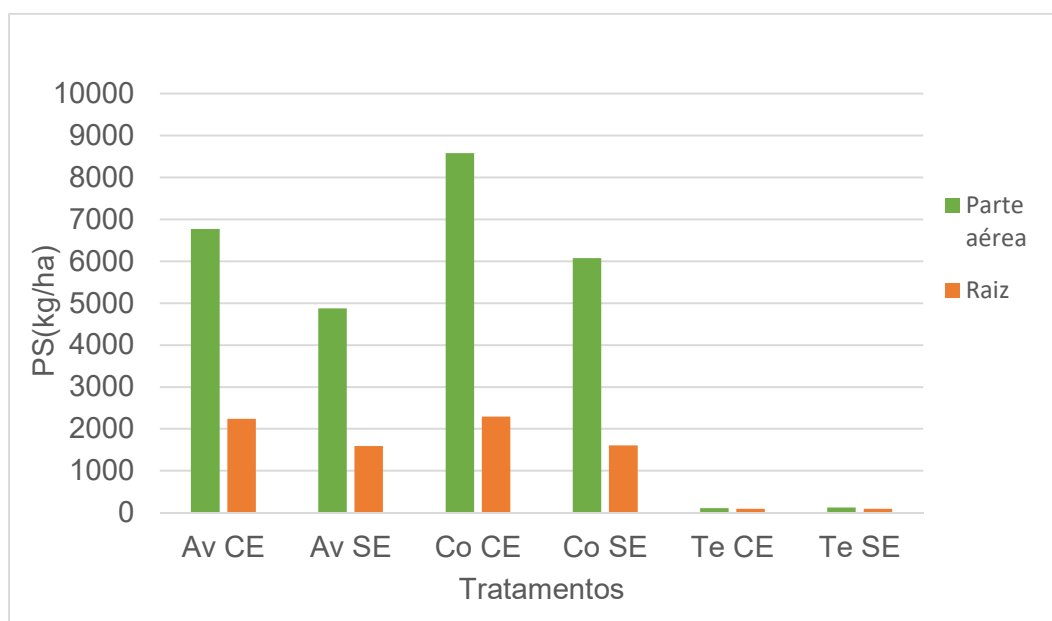


Figura 13 – Valores médios do peso seco (kg/ha) estimados das CC (Av; Co e Te) com e sem estrume (CE, SE) para a parte aérea e parte radicular.

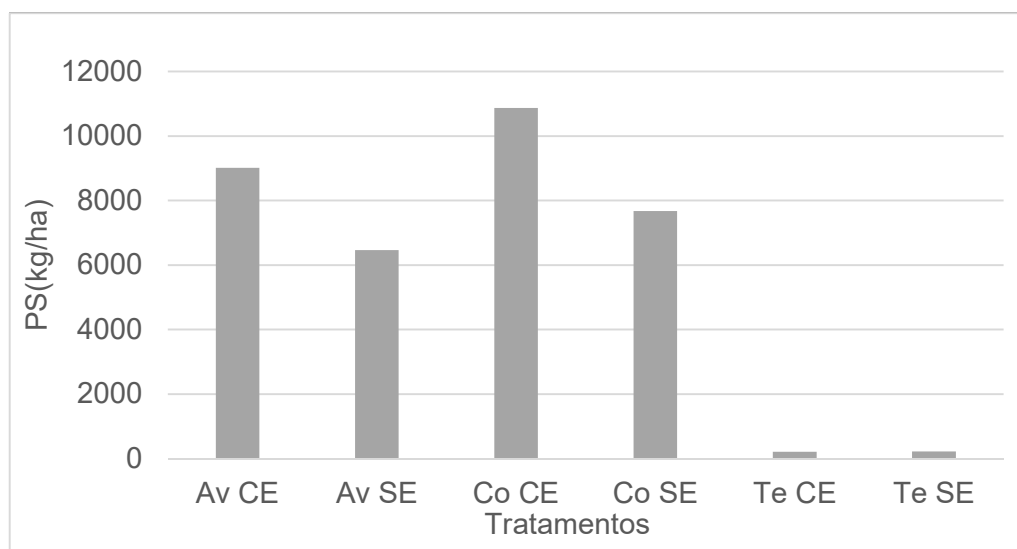


Figura 14 – Valores médios do peso seco total (kg/ha) estimados das CC (Av; Co e Te) com e sem estrume (CE, SE).

4.1.3. Efeito dos tratamentos nas características físico-químicas do solo no final do ciclo das CC

O **Quadro 10** apresenta os resultados da análise sumária do solo antes da instalação do ensaio e, posteriormente, no final do ciclo cultural das CC. Neste Quadro pode-se verificar que o valor do pH se manteve estável antes e após as CC, o valor da MO decresceu ligeiramente em todos os tratamentos, mas mais significativamente no tratamento SE. De salientar, a importância da fertilização do solo com matéria orgânica antes da instalação das culturas para manter os níveis de MO no solo, importante para a recirculação de nutrientes entre o solo e a plantas. O valor do fósforo foi incrementado devido à sua baixa mobilidade. O valor do potássio decresceu no final do ciclo das CC mais acentuadamente em Co e Te. O potássio é muito móvel, podendo ser facilmente lixiviado neste tipo de solos (arenosos) como o do ensaio. O valor do azoto total no solo permaneceu idêntico antes e depois dos tratamentos (Veloso et al., 2022).

Quadro 10 – Resultados da análise sumária do solo antes (21/11/24) e no final do ciclo das CC.

Determinações	Resultados a 21/11/2024	Resultados a 27/03/2025 (Final ciclo das CC)					
		Av CE	Av SE	Co CE	Co SE	Te CE	Te SE
pH (água)	7,4	7,1	7,1	7,0	7,0	7,1	7,1
MO (%)	1,15	1,06	0,68	0,93	0,64	0,85	0,81
Fósforo (mg.kg ⁻¹)	418,8	>500	497,2	>500	>500	>500	498,6
Potássio (mg.kg ⁻¹)	97,0	53,7	55,1	48,2	44,3	46,1	52,8
Azoto total (%)	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,07	0,05

4.1.4. Teores de nutrientes na matéria seca das CC

Utilizando as amostras recolhidas para estimativa do PS foi constituída uma amostra compósita de cada um dos tratamentos para avaliação dos teores de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na MS da parte aérea e da raiz (**Quadro 11**). Esta determinação teve como principal objetivo a estimativa dos nutrientes absorvidos e imobilizados na forma orgânica e que, posteriormente, serão remineralizados pela atividade microbiana do solo. Estes resultados refletem as informações das referências bibliográficas, em que, as misturas de sementes têm um maior interesse nutricional e económico para os agricultores, e também de proteção do solo contra a erosão.

Quadro 11 – Teores de nutrientes na matéria seca (g/kg MS) da parte aérea e raízes, nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Parte aérea (g/kg MS)					Raiz (g/kg MS)				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Aveia CE	23,8	2,5	22,6	0,7	0,8	4,3	0,9	3,9	1,6	nd
Aveia SE	13,8	3,3	50,2	0,8	1,1	4,5	1,6	6,1	2,9	0,6
Consociação CE	16,7	3,5	25,3	5,0	1,7	11,4	2,4	5,7	6,7	1,2
Consociação SE	14,3	2,8	40,6	7,7	1,7	5,9	2,0	4,4	5,9	1,2
Testemunha CE	11,7	3,5	20,9	9,2	1,9	11,3	3,0	9,6	8,1	1,6
Testemunha SE	14,9	3,4	20,9	8,9	2,1	8,5	3,1	16,1	6,2	1,8

4.1.5. Estimativa da Imobilização de Nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na Biomassa das Culturas de Cobertura

Considerando os valores estimados da MS da parte aérea e raiz (**Quadro 10**) e os valores dos teores de nutrientes na MS (**Quadro 11**) foram estimados os teores de nutrientes imobilizados pelos tratamentos estudados.

Quadro 12 – Valores de nutrientes imobilizados e restituídos ao solo nos diferentes tratamentos (kg/ha).

Nutrientes Imobilizados	Aveia		Consociação		Testemunha	
	CE	SE	CE	SE	CE	SE
N (kg/ha)	253,3	118,3	305,5	155,1	4,7	5,2
P (kg/ha)	30,7	31,7	64,1	36,8	1,3	1,5
K (kg/ha)	238,9	364,0	337,0	345,5	6,3	8,3
Ca (kg/ha)	20,7	23,9	127,2	104,4	3,6	3,4
Mg (kg/ha)	7,2	11,0	31,5	22,3	0,7	0,9

De acordo com os valores representados no **Quadro 12** verifica-se que a Consociação CE foi o tratamento que restituiu mais nutrientes ao solo (N, P, K, Ca e Mg) devido ao facto de também ser o tratamento com maior biomassa produzida. O N está em maior quantidade na Co devido à fixação do azoto no solo, por parte dos trevos e ervilhaca presentes nesta mistura, o que irá reduzir a adubação nitrogenada e promover o arranque inicial da cultura seguinte. Segundo Fageria et al. (2010), a mistura de espécies com leguminosas fixadoras do N atmosférico, reduz a necessidade de fertilização mineral e contribui para o equilíbrio nutricional do solo. Existe também uma relação C/N mais equilibrada do que nos tratamentos

com aveia, que irá levar a uma decomposição mais rápida dos resíduos e consequentemente ao incremento no ciclo dos nutrientes mais rapidamente (Brunk, 2024).

O tratamento Testemunha apresenta valores muito baixos de restituição de nutrientes, tal como seria expectável.

4.2. CULTURA DA BERINGELA

4.2.1. Desenvolvimento da Cultura

No **Quadro 13** e **Anexo IV** estão representadas as principais fases de desenvolvimento da beringela, nos diferentes tratamentos e com o respetivo integral térmico. O crescimento vegetativo da beringela ocorre aos 50 DAP com 886° C (640-820° C), a floração aos 59 DAP com 1076° C (820-1070° C), a frutificação aos 65 DAP com 1208° C (1270-1670° C) e a maturação dos frutos – 1ª colheita – aos 83 DAP com 1657° C (1470-1970° C). Desta forma, em comparação com os valores de referência pode-se verificar que as fases de desenvolvimento da beringela ocorreram dentro da normalidade, exceto a frutificação que antecipou um pouco (Léon, 2019).

Através das observações de campo realizadas verificou-se que, aos 33 DAP, as plantas encontravam-se menos desenvolvidas no tratamento Te; na Av e Co o desenvolvimento era semelhante. Não se observou diferenças nos tratamentos CE e SE. As plantas do tratamento Av começaram a destacar-se, posteriormente, até mesmo na produção de frutos. Também foi no tratamento com aveia que começou a aparecer doenças nas plantas e frutos amarelos e castanhos. Observou-se plantas com escaravelho no tratamento Te. Nas plantas do tratamento Co não se observaram sintomas de doenças. Assim, mais uma vez se comprovou o que está descrito em várias referências bibliográficas, de que as culturas de cobertura retardam ou diminuem o aparecimento de doenças na cultura seguinte (Koudahe et al., 2022).

Quadro 13 – Fases de desenvolvimento e integral térmico da cultura de beringela com as diferentes CC.

DAP		Tratamentos		
		Aveia	Consociação	Testemunha
33	Fase Desenvolvimento	Plantas bem enraizadas.		
	Integral (°C dia)	531° C		
50	Fase Desenvolvimento	1ª Recolha Dados SPAD e IAF; 55 DAP - 1ª Recolha dados IAF.		
	Integral (°C dia)	886° C		
59	Fase Desenvolvimento	Início da Floração ; 2ª Recolha Dados SPAD.		
	Integral (°C dia)	1076° C		
65	Fase Desenvolvimento	Início da Frutificação ; 3ª Recolha Dados SPAD.		
	Integral (°C dia)	1208° C		
76	Fase Desenvolvimento	Marcação de plantas; Alguns frutos com peso ideal para colheita (> 300g); 80 DAP – 2ª Recolha dados IAF.		
	Integral (°C dia)	1467° C		
83	Fase Desenvolvimento	1ª Colheita de frutos (> 300g) – Maturação dos frutos.		
	Integral (°C dia)	1657° C		
98	Fase Desenvolvimento	93 DAP - 2ª Colheita de frutos; 99 DAP - 3ª Colheita de frutos; 3ª Recolha dados IAF.		
	Integral (°C dia)	2001° C		
104	Fase Desenvolvimento	4ª Colheita de frutos; Av CE B2 planta com 12 frutos; Co SE B4 planta com 10 frutos.		
	Integral (°C dia)	2137° C		
111	Fase Desenvolvimento	5ª Colheita de frutos; Av CE B1 plantas com maior número de frutos com peso ideal para colheita		
	Integral (°C dia)	2318° C		
118	Fase Desenvolvimento	6ª Colheita de frutos; Av CE B1 plantas com maior número de frutos com peso ideal para colheita		
	Integral (°C dia)	2501° C		
125	Fase Desenvolvimento	7ª Colheita de frutos; 4ª Recolha dados IAF		
	Integral (°C dia)	2691° C		
139	Fase Desenvolvimento	8ª Colheita de frutos; 5ª Recolha dados IAF; Notável quebra nas plantas, aparecimento de doenças e beringelas castanhas, principalmente nas plantas de beringela com aveia como CC		
	Integral (°C dia)	3016° C		

Quadro 13 – Fases de desenvolvimento e integral térmico da cultura de beringela com as diferentes CC (continuação).

DAP		Tratamentos		
		Aveia	Consociação	Testemunha
153	Fase Desenvolvimento	9ª Colheita de frutos; 6ª Recolha dados IAF; Av CE B3 – 3 beringelas amarela; Escaravelho Te CE B3		
	Integral (°C dia)	3312° C		
167	Fase Desenvolvimento	10ª Colheita de frutos		
	Integral (°C dia)	3598° C		
205	Fase Desenvolvimento	11ª Colheita de frutos; Av e Te com frutos amarelos e castanhos; Te CE B3 planta com escaravelho		
	Integral (°C dia)	4351° C		

Nota: Considerada a Tbase da beringela de 8°C.

4.2.2. Avaliação da coloração das folhas pelo SPAD

No **Quadro 14** e na **Figura 15** apresentam-se os valores da coloração verde das folhas, medidas através do SPAD. As leituras SPAD representam um método indireto da avaliação do teor de azoto foliar, através da intensidade da cor verde presente nas folhas, relacionadas ao teor de clorofila. Esta, por sua vez, apresenta forte correlação positiva com o teor de nitrogénio presente na folha da planta. Logo, o envelhecimento das folhas, é reflexo da redução de N.

Verifica-se uma diminuição das unidades SPAD, nos diferentes tratamentos, ao longo do tempo. De acordo com dados bibliográficos estes valores encontram-se superiores aos valores de referência – 40-50 unidades SPAD (ULISSI et al., 2011). Valores muito elevados de N foliar podem levar a desequilíbrios, como entre o N e o K, deficiência de K e os frutos poderão ter problemas de qualidade.

Da análise estatística da ANOVA das unidades SPAD nos diferentes tratamentos (**Anexo V**) conclui-se que não existem diferenças significativas entre os tratamentos experimentais com os diferentes tipos de CC utilizadas ($p=0,092$), ou seja, os valores de SPAD são idênticos em todos os tratamentos.

Quadro 14 – Valores médios das unidades SPAD nos diferentes tratamentos, ao longo do desenvolvimento da Beringela.

DAP	Tratamentos (Unidades SPAD)					
	Av CE	Av SE	Co CE	Co SE	Te CE	Te SE
50	116,5	102,1	107,2	101,6	104,9	89,2
59	78,2	99,8	89,8	79,3	73,5	79,9
76	59,3	60,2	59,4	60,8	62,1	57,6

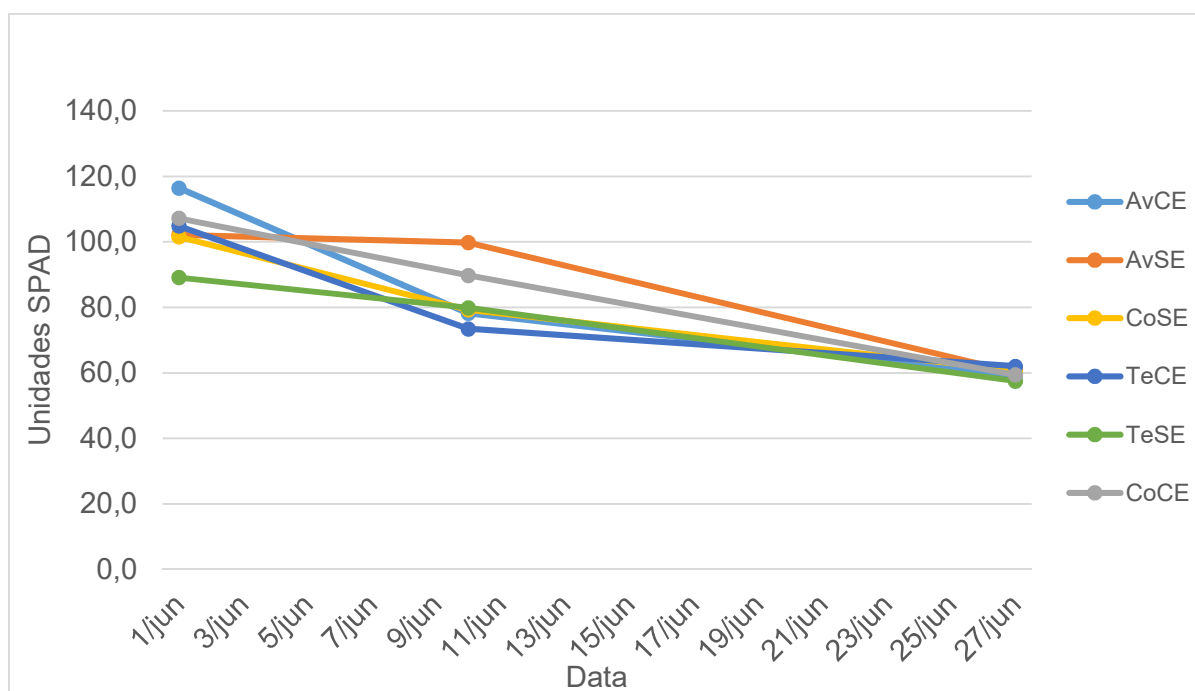


Figura 15 – Evolução das Unidades SPAD, ao longo do tempo para os diferentes tratamentos.

4.2.3. Avaliação do Índice de Área Foliar das plantas

No **Quadro 15** e na **Figura 16** apresenta-se a evolução do IAF ao longo do desenvolvimento da beringela, para os diversos tratamentos. O IAF foi crescendo até aos 120 DAP e depois começou a diminuir. Deste modo, podemos considerar que o valor máximo do IAF foi alcançado por essa altura, seguido de um declínio até à colheita, padrão este consistente com o desenvolvimento fenológico da cultura. O tratamento Av CE foi o que alcançou o valor máximo de IAF; contudo de acordo com a análise de variância não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos (**Anexo VI**) porque o valor de $p = 0,744$ é maior que $\alpha=0.05$.

Quadro 15 – Média do IAF nos diferentes tratamentos, ao longo do desenvolvimento da Beringela.

DAP	Tratamentos					
	Av CE	Av SE	Co CE	Co SE	Te CE	Te SE
80	1,27	1,28	1,23	1,65	1,53	1,18
98	2,76	2,76	2,25	1,89	2,07	1,92
120	3,44	2,32	2,36	2,23	2,73	2,51
139	2,50	2,53	2,07	2,60	2,09	2,26
153	0,82	0,67	0,84	0,77	0,89	0,80

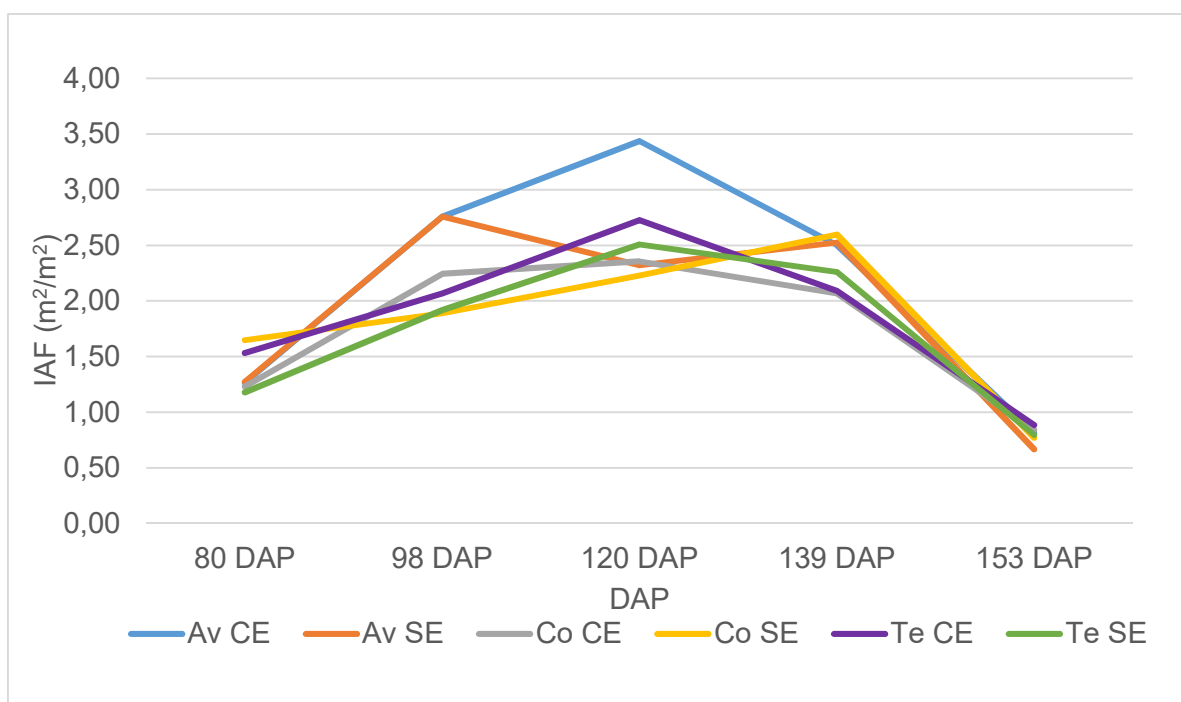


Figura 16– Evolução do IAF (m^2/m^2) nas plantas beringela, ao longo do tempo nos diferentes tratamentos.

4.2.4. Avaliação do peso seco das plantas

No **Quadro 16** apresentam-se os valores do peso seco das plantas de beringela (parte aérea e raiz) para os tratamentos avaliados. Observou-se que o PS total foi mais elevado em Av CE, mais significativa na parte aérea do que na parte radicular. O que significa que a cultura de cobertura utilizada, neste caso a Av, e também a estrumação, ao serem incorporadas no solo, forneceram nutrientes ao solo que foram aproveitados pela beringela para produzir mais biomassa (Nunes et al., 2021).

No entanto, o efeito dos tratamentos não foi estatisticamente significativo em relação ao peso seco das plantas de beringela seja entre a CC utilizada ($p=0,461$) seja ao nível do efeito da estrumação ($p=0,824$) (**Anexo VII**).

Quadro 16 – Valores médios do peso seco obtido nas plantas de beringela nos diferentes tratamentos com os respectivos IC.

Componente Da Planta	Tratamentos					
	Aveia		Consociação		Testemunha	
	C/ Estrume	S/Estrume	C/ Estrume	S/Estrume	C/ Estrume	S/Estrume
PS P. aérea (kg/ha)	3 259 ± 1 840*	2 445 ± 782*	2 084 ± 847*	2 515 ± 1 587*	2 351 ± 1 019*	2 978 ± 1 899*
PS Raiz (kg/ha)	517 ± 120*	510 ± 249*	379 ± 319*	331 ± 143*	370 ± 163*	403 ± 192*
PS Total (kg/ha)	3 776 ± 1 916*	2 955 ± 935*	2 463 ± 1 147*	2 846 ± 1 728*	2 721 ± 1 175*	3 382 ± 2 024*

* Intervalo de confiança para um $\alpha=0,05$.

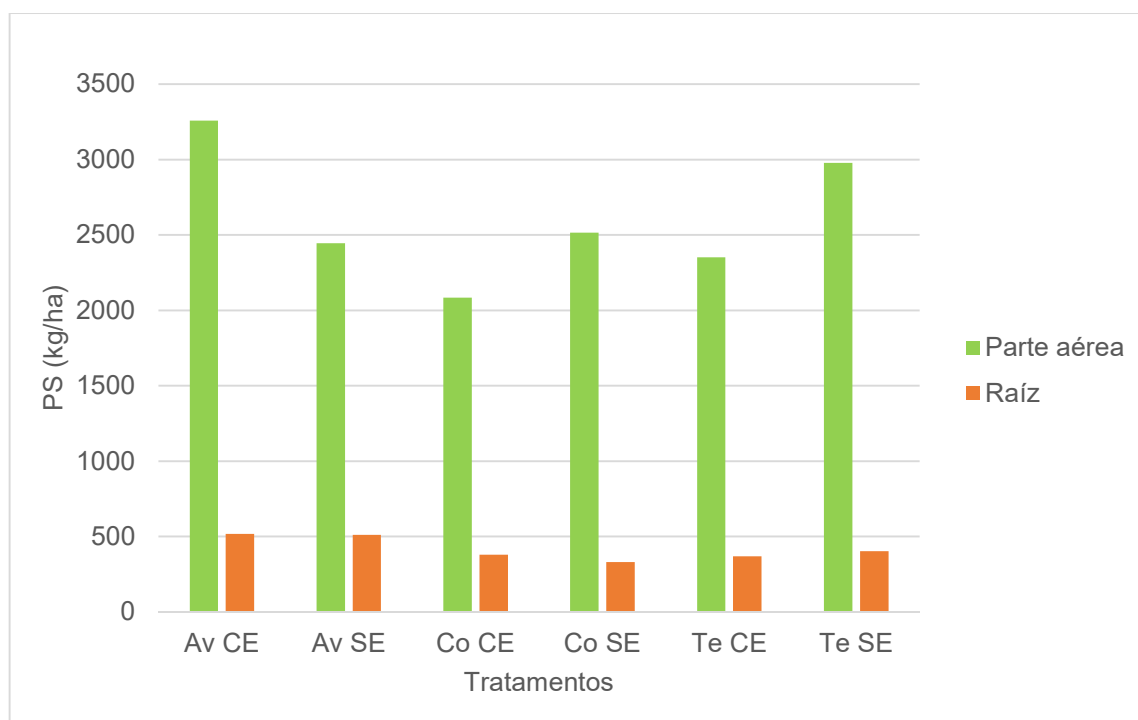


Figura 17 - Efeito dos tratamentos nos valores médios do PS (parte aérea e raiz) das plantas de Beringela.

4.2.5. Efeito na produtividade dos frutos

Na **Figura 18** estão representados o efeito dos tratamentos das CCs na produtividade dos frutos comerciais (kg/ha). Pela sua observação podemos verificar que não se registaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos relativos a este fator ($p=0,699$). Relativamente ao 2º fator (CE e SE), **Figura 19**, verificou-se que, em valor absoluto o tratamento SE apresentou valores ligeiramente superiores, no entanto esta diferença não é estatisticamente significativa, uma vez que $p > 0,05$ ($p = 0,163$) (**Anexo VIII**).

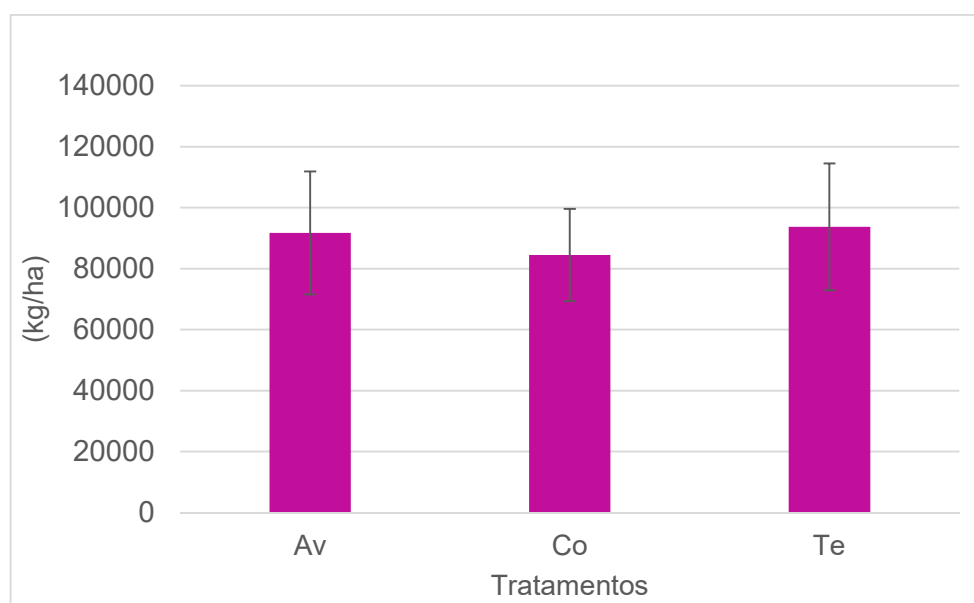


Figura 18 – Efeito das CCs na produtividade dos frutos comerciais de beringela (kg/ha).

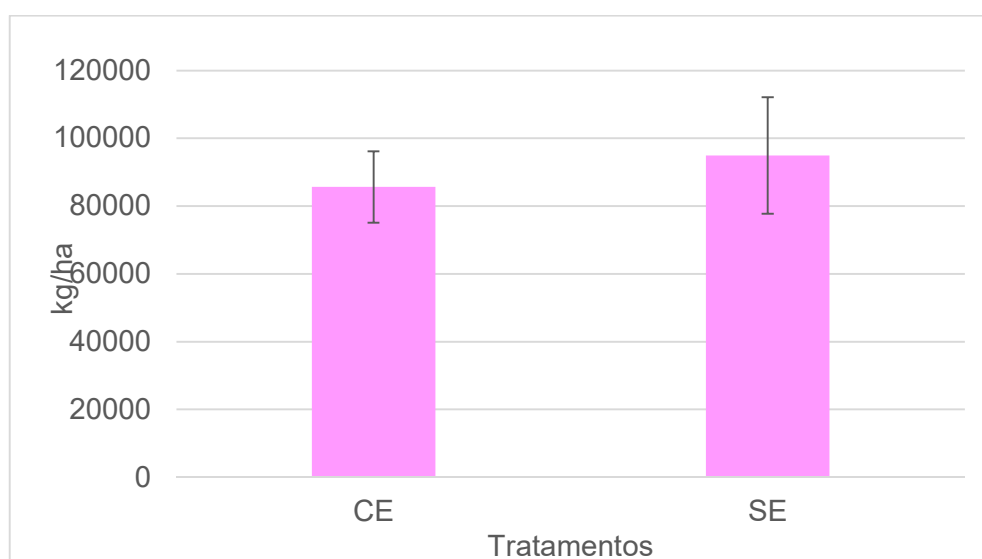


Figura 19 – Efeito dos tratamentos do 2º fator (CE e SE) na produtividade dos frutos de beringela.

Considerando os resultados da colheita de frutos neste trabalho, em geral, obteve-se uma produtividade média de cerca de 78 t/ha na campanha. O valor de 78 t/ha é o valor de referência obtido pela agroindústria da Bonduelle.

4.2.6. Estimativa do Índice de Colheita

A estimativa da MS da componente total da planta e dos frutos permite o cálculo do Índice de Colheita da cultura, isto é, o rácio entre o PS dos frutos (produto economicamente valorizado) e o peso seco total da planta. A determinação deste índice é importante porque indica a eficiência da planta em converter a biomassa total produzida na parte economicamente útil, ou seja, a biomassa dos frutos. Sendo assim, mostra quanto do crescimento da planta é direcionado para a parte colhida, e não apenas para folhas, caules ou raízes. Por outro lado, a sua determinação permitirá estimar a biomassa total da planta com base no conhecimento da biomassa dos frutos em outras situações e campos de cultivo.

Nas **Figuras 20 e 21** verifica-se que os valores para o 1º fator (CC) variaram entre 0,67 e 0,72 e os valores para o 2º fator (CE e SE) entre 0,69 e 0,70; valores muito idênticos entre si. De acordo com a análise estatística nos diferentes tratamentos, verifica-se que não existem diferenças significativas entre os tratamentos experimentais com os diferentes tipos de CC utilizada ($p=0,299$) nem com o efeito da estrumação ($p=0,675$) (**Anexo IX**).

Segundo Pêgo (2006), a beringela apresenta um bom rendimento quando o seu IC varia entre $0,4 < IC < 0,6$ e um ótimo rendimento com $IC > 0,6$. Os resultados do IC foram superiores a 0,6 podendo-se considerar que se obteve um ótimo rendimento.

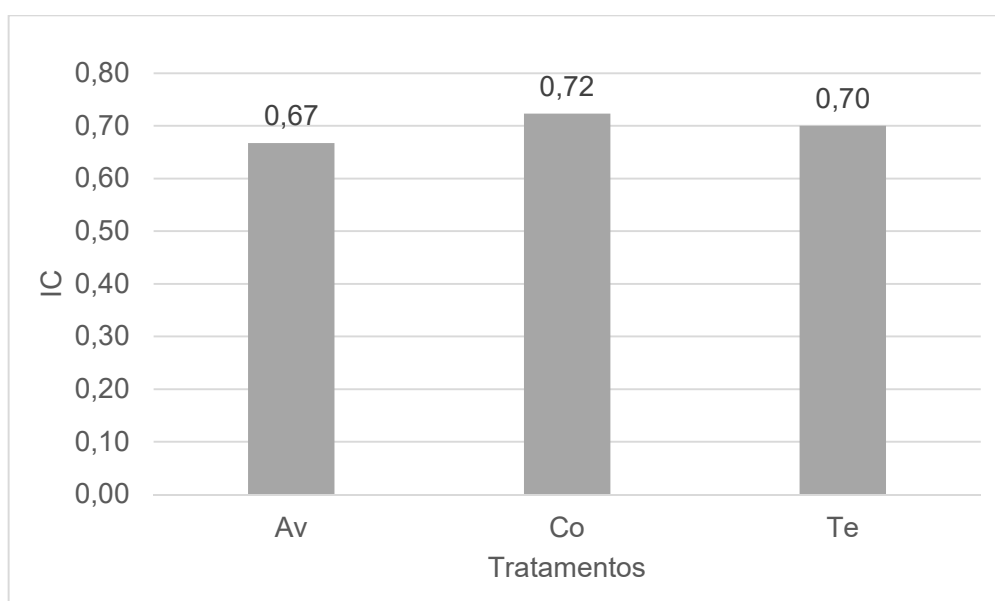


Figura 20 – Média do IC nos diferentes tratamentos.

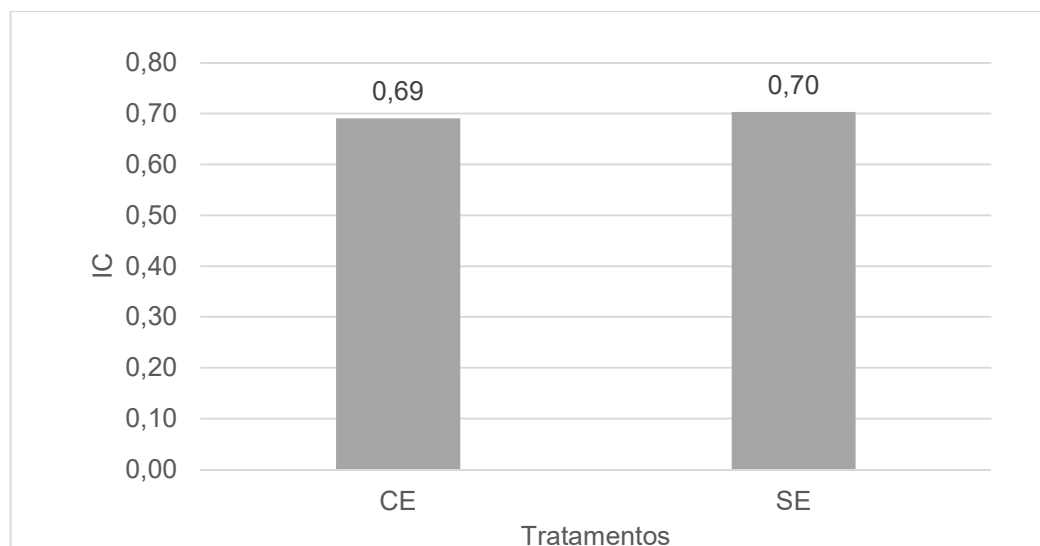


Figura 21 – Média do IC de frutos de beringela CE e SE.

5. PRINCIPAIS NOTAS CONCLUSIVAS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Embora este trabalho se tenha desenvolvido em apenas um ano, é possível retirar as principais notas conclusivas:

- O integral térmico estimado para as CC foi de 1 535 °C dia para a Aveia e 1 531 °C dia para a consociação, para um ciclo cultural com um período de 126 dias;
- A matéria seca das culturas de cobertura foi mais elevada na consociação com estrume (10 872 kg/ha), logo seguido da aveia com estrume (9 015 kg/ha); os valores foram estatisticamente superiores em relação à testemunha;
- Os teores de nutrientes na MS mantiveram-se relativamente constantes e por isso verificou-se uma maior imobilização e restituições de nutrientes na forma orgânica nos tratamentos com maiores teores de MS (Co CE; Av CE);
- O integral térmico estimado para a beringela foi de 4 351 °C dia, para um ciclo cultural com um período de 205 dias;
- Os tratamentos não influenciaram estatisticamente os valores de SPAD e do IAF;
- Os valores mais elevados do IAF, na beringela, foram alcançados entre os 98 e os 139 DAP;
- Não se observaram efeitos estatisticamente significativos dos tratamentos no peso seco das plantas de beringela, nem ao nível da produtividade dos frutos comerciais;
- A produtividade média do campo situou-se nas 78t/ha;
- O Índice de Colheita foi superior a 0,6;

As CC e a prática da estrumação constituem duas tecnologias a desenvolver no âmbito da AR, contudo os seus efeitos só poderão repercutir-se a médio, longo prazo, especialmente em solo de textura arenosa como são os do campo experimental onde o ensaio foi instalado. Estas práticas requerem tempo para terem resultados, mas é necessário acreditar e começar a trabalhar deste já, levando os produtores a aplicá-las. Este foi o ponto de partida: ter resultados reais para apresentar aos produtores da Bonduelle Portugal. Espera-se incentivar os produtores de culturas horto-industriais na região da Lezíria, a tornarem a sua prática mais sustentável do ponto de vista económico, social e ambiental, contribuindo para preservar e/ou incrementar a fertilidade do seu solo, um dos capitais mais relevante que possuem.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, L., Habib Kanth, R., Parvaze, S., Sheraz Mahdi, S. (2017). Growing Degree Days to Forecast Crop Stages. In: Experimental Agrometeorology: A Practical Manual. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69185-5_14.
- Ahmed, N., Li, J., Li, Y., Deng, L., Chachar, M., Chachar, Z., Chachar, S. (2025). Symbiotic synergy: How Arbuscular Mycorrhizal Fungi enhance nutrient uptake, stress tolerance, and soil health through molecular mechanisms and hormonal regulation. <https://doi.org/10.3897/imafungus.16.144989>.
- Amaral, A. & Calha, I.M. (2024). VIDA RURAL - CEREAIS E LEGUMINOSAS - O Efeito das culturas de cobertura no controlo de infestantes. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) (76-82).
- Antunes, A. (2024). CURSO DE AGRICULTURA REGENERATIVA, Módulo 1 – Introdução à Agricultura Regenerativa.
- APOSOLO (Associação Portuguesa de Mobilização de Conservação do Solo). (2025). Manual técnico - Agricultura de Conservação Pastagens permanentes e temporárias, incluindo pastagens sobcoberto florestal. Disponível em: https://inovacao.rederural.gov.pt/images/CONSOLO/manual/APOSOLO_Manual_Pastagens_2025.
- Arivalagan, M., Bhardwaj, R., Gangopadhyay, K., Prasad, T., Sarkar, S. (2013). Variability in mineral composition of Indian eggplant (*Solanum melongena* L.) genotypes. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 2013, 22.1: 104-109. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.03.001>.
- Binns, B. (1975). “Uma vida sã em um mundo louco: um guia para o modo de vida orgânico” - *Sane Living in a Mad World: A Guide to the Organic Way of Life*. Disponível em: <https://www.beecircular.org/post/agricultura-regenerativa>.
- Brunk, H. (2024). Culturas de cobertura. Como é que os agricultores podem semear para o sucesso?. Disponível em: <https://www.climatefarmers.org/pt-pt/blog/culturas-de-cobertura-como-e-que-os-agricultores-podem-semear-para-o-sucesso/>.
- Bryson, G.M., Mills, H.A., Sasseville, D.N., Jones, J.B. Jr e Barker, A.V. (2014). Plant analysis handbook IV. A guide to sampling, preparation, analysis and interpretation for agronomic and horticultural crops. [Edição eletrónica]. Micro-Macro Publishing, Inc. Athens, Georgia, EUA. ISBN 978-1-878148-03-2.
- Cardoso, J., & Mendes, A. (2013). *Solos de Portugal: Caracterização, classificação e potencialidades*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV).

- Etesami, H., Jeong, B.R., Glick, B.R. (2021). *Contribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Phosphate – Solubilizing Bacteria, and Silicon to P Uptake by Plant*. DOI: [10.3389/fpls.2021.699618](https://doi.org/10.3389/fpls.2021.699618).
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. (2011). JONES, C. A. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Boca Raton: CRC Press.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2011). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture.
- Fertiprado (2024). Sementes e Nutrientes, Lda - Catálogo de Pastagens e Forragens – AVEX. Disponível em: https://fertiprado.pt/wp-content/uploads/2024/04/AVEX_PTV3.pdf.
- Google Earth Pro. Localização da parcela de ensaio nas Fazendas de Almeirim.
- HIDROSOPH (2022-2025). Dados meteorológicos da estação do Casal Branco (<https://irristrat.com/new/>).
- IPCC (Painel Intergovernamental sobre Condições Climáticas). (2019). “Relatório Especial sobre Mudanças Climáticas e Uso da Terra”.
- IPMA, Resumo Boletim Clima Anual 2024. https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/documentos/2025/Resumo_Clima_Portugal_Ano2024.pdf.
- Ivanchuk, N. (2024). Agricultura Regenerativa para a saúde do solo. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/agricultura-regenerativa/>.
- Koudahe, K., Allen, S. & Djaman, K. (2022). *Critical review of the impact of cover crops on soil properties*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2022.03.003>.
- León Pacheco, R. I., et al. (2019). *Accumulation of degree days and their effect on the potential yield of 15 eggplant (Solanum melongena L.) accessions in the Colombian Caribbean*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 72(3), 8917-8926. DOI: 10.15446/rfnam.v72n3.77112
- Leu, A. (2021). Growing Life – Regeneration Farming and Ranching. [Consultado a 1 Outubro 2024] Disponível em: <https://regenerationinternational.org/peoples-food-summit-2024>.
- LQARS (2006). Manual de fertilização das culturas. Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, INIAP, MADRP. Lisboa. 218 p.+anexos.
- Maroto, J. V. B., (2002). Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa, pp. 420-432 Madrid, Espanha.
- Nunes, A.P.; Barradas, A.; Pereira, J.P., Matos, M. S.; Almeida, M.L., Diogo, E. & Amaral, A. (2021). Conhecer e melhorar o solo para a sustentabilidade dos sistemas hortointindustriais. Projeto mais Solo- parte 1. Agrotec: revista técnico-científica agrícola. 40: 24-26
- Pêgo, R. (2006). A Importância da Nutrição na Qualidade da Beringela. Escola Superior Agrária de Santarém (22-26).

- Romdhane, A. Spor, H. Busset, L. Falchetto, J. Martin, F. Bizouard, D. Bru, M.C. Breuil, L. Philippot (2019). *Cover crop management practices rather than composition of cover crop mixtures affect bacterial communities* in No-Till agroecosystems.
- ULISSI, V.; ANTONUCCI, F.; BENINCASA, P.; FARNESELLI, M.; TOSTI, G.; GUIDUCCI, M.; TEI, F.; COSTA, C.; PALLOTTINO, F. Nitrogen concentration estimation in tomato leaves by vis-nir non-destructive spectroscopy. *Sensors.*; 11: 6411-24.16, 2011.
- Veloso, A. Sempiterno, C. Calouro, F. Rebelo, F. Pedra, F. Castro, I. Gonçalves, M. Marcelo, M. Pereira, P. Fareleira, P. Jordão, P. Mano, R. Fernandes, R. (2022). *Manual de Fertilização das Culturas*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) (28-77)

7. ANEXOS

Anexo I – Dados meteorológicos da estação do Casal Branco de janeiro de 2024 a novembro de 2025 (Fonte: HIDROSOPH, 2024 e 2025).

Quadro 1 - Temperaturas máximas (°C).

2024	TEMPERATURAS MÁXIMAS											
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	15,2	21,8	17,1	18,3	18,1	33,1	29,1	30,3	29,0	26,9	20,9	19,2
2	19,6	22,6	16,0	17,4	19,3	33,3	35,0	30,2	26,1	26,5	24,4	19,6
3	16,8	20,1	16,4	21,3	22,8	32,0	30,5	33,6	26,9	26,4	23,4	17,9
4	17,9	19,4	17,6	22,1	22,4	31,1	36,9	35,2	32,2	26,3	20,5	19,7
5	14,4	18,3	17,8	26,9	23,4	27,8	33,5	33,5	29,8	28,3	22,5	19,9
6	14,6	18,5	17,6	19,8	22,6	32,5	25,0	32,9	24,8	24,7	26,2	20,4
7	13,2	20,0	14,0	22,3	28,5	29,2	25,5	33,1	27,3	24,5	24,3	18,7
8	9,9	15,7	15,4	18,4	30,9	23,5	29,0	29,4	27,6	24,4	23,2	15,7
9	12,2	18,3	14,3	20,3	31,2	23,6	27,6	35,7	30,0	23,7	22,0	14,8
10	15,4	15,1	16,6	24,7	29,6	27,0	31,7	37,3	27,1	24,3	23,2	14,9
11	12,6	13,8	18,3	29,4	25,0	25,8	30,9	34,7	30,5	25,0	23,9	15,4
12	13,6	21,5	20,3	29,7	26,1	25,8	30,3	31,7	30,4	26,0	21,3	15,4
13	17,9	20,3	21,6	31,1	23,4	26,8	28,0	29,0	33,8	27,2	16,7	14,1
14	17,5	22,8	21,1	31,3	20,7	27,6	29,1	30,9	33,5	28,3	15,6	16,6
15	20,3	19,4	21,0	26,6	21,2	24,5	27,4	38,2	35,7	23,3	19,5	16,1
16	20,4	18,7	24,1	27,7	20,9	25,7	29,1	40,6	37,4	22,9	22,3	17,1
17	19,1	21,3	25,8	29,6	22,2	25,8	30,3	37,7	34,3	21,7	22,2	18,4
18	18,4	21,6	26,5	28,8	22,5	23,8	36,1	33,4	30,1	22,9	21,2	19,4
19	16,6	22,3	20,7	23,4	22,9	23,8	33,4	32,2	29,6	23,2	20,8	19,1
20	15,3	24,0	21,3	26,8	23,2	22,3	29,4	32,7	28,2	24,2	18,4	16,0
21	16,2	20,3	24,5	28,7	22,5	27,6	29,1	32,8	27,4	26,1	18,9	15,0
22	17,1	18,1	25,8	28,7	23,2	32,3	39,6	28,8	26,7	26,8	21,9	19,3
23	21,2	15,3	27,5	25,1	27,1	35,3	41,0	33,7	26,5	28,0	22,4	18,8
24	23,0	15,9	24,9	25,1	29,2	32,6	38,9	31,5	23,9	23,9	21,7	18,7
25	21,9	17,3	17,0	21,2	27,4	24,7	27,8	31,9	24,7	19,6	19,3	20,0
26	21,5	14,2	14,4	19,2	25,2	26,2	33,4	33,8	26,6	18,4	18,6	19,4
27	22,3	15,8	17,6	18,5	26,4	26,8	30,1	32,7	24,3	21,1	18,7	18,5
28	18,4	18,1	18,6	19,0	31,1	20,3	35,5	32,2	27,3	21,9	22,1	17,7
29	20,6	17,1	17,3	20,5	32,6	21,4	32,9	27,8	29,9	24,7	19,8	15,5
30	20,2		16,2	20,0	33,0	25,1	32,5	31,4	31,3	22,3	21,4	16,1
31	20,5		16,1		36,8		32,6	27,9		20,8		
MÉDIA	17,5	18,9	19,5	24,1	25,5	27,2	31,7	32,8	29,1	24,3	21,2	17,6

Quadro 2 - Temperaturas mínimas (°C).

2024	TEMPERATURAS MÍNIMAS											
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	2,9	4,9	4,6	8,5	7,4	14,9	13,7	14,4	17,5	15,2	14,7	12,8
2	7,9	3,7	7,7	11,9	5,4	12,5	15,3	17,2	16,1	19,9	12,3	9,9
3	13,4	5,2	6,6	11,5	6,2	14,3	16,1	13,8	14,0	17,2	11,4	7,5
4	10,7	4,5	7,4	9,4	7,4	13,2	12,9	15,5	13,2	16,5	15,6	8,9
5	6,6	5,8	5,1	11,1	15,4	13,3	16,2	13,9	11,8	18,8	15,6	5,3
6	1,9	7,2	3,3	14,0	11,4	11,5	14,3	15,6	11,2	20,5	14,7	8,9
7	1,3	11,3	8,8	11,8	6,6	17,3	12,4	17,9	8,2	16,0	11,2	10,2
8	1,0	13,3	8,3	9,0	13,1	17,2	12,0	14,5	9,9	16,0	13,4	6,6
9	8,0	11,4	8,2	5,4	11,3	14,5	14,9	15,2	11,6	14,6	10,0	2,7
10	7,8	7,3	8,1	7,6	12,0	16,7	19,5	16,1	11,6	11,7	8,4	-0,5
11	3,5	7,9	7,6	10,7	11,6	14,7	17,7	15,3	10,4	15,9	10,4	-0,1
12	2,4	12,3	4,4	12,7	12,6	13,5	15,3	15,1	13,4	18,1	8,9	-0,4
13	10,8	15,2	8,1	11,5	13,3	12,4	12,9	17,7	12,9	17,6	5,2	2,6
14	11,9	13,4	10,1	11,4	11,7	13,2	12,5	18,3	15,2	14,3	5,5	6,0
15	16,1	11,8	13,2	10,7	9,1	12,6	17,1	14,0	11,6	15,9	11,5	2,4
16	15,3	10,2	13,1	8,7	11,4	11,9	13,2	13,1	11,5	14,0	13,6	2,6
17	13,1	7,9	11,5	10,0	12,1	13,2	12,3	16,7	9,7	12,1	11,9	7,7
18	12,8	7,1	11,5	12,2	7,6	15,9	12,4	20,1	10,9	13,7	9,9	7,8
19	9,1	7,6	10,2	14,6	10,0	13,6	12,6	18,4	13,8	14,7	12,6	6,9
20	4,2	8,3	6,6	12,9	9,8	14,1	18,7	14,4	16,0	11,9	8,4	1,6
21	2,2	6,1	7,0	10,9	12,0	11,9	17,8	14,1	13,4	10,9	14,3	0,2
22	3,5	9,6	15,5	8,1	8,3	9,6	12,1	12,6	11,8	12,4	11,7	1,5
23	7,9	8,4	14,9	7,9	6,4	14,3	15,4	14,5	10,0	11,8	10,6	4,9
24	7,0	8,1	13,4	6,9	7,8	16,9	16,2	14,8	12,6	13,2	12,7	2,3
25	7,2	11,8	7,5	10,0	6,7	14,5	18,3	13,1	19,6	9,2	9,2	1,4
26	6,7	10,1	5,9	11,5	14,6	15,8	15,4	12,0	16,8	7,7	7,5	3,4
27	7,2	7,9	11,0	8,5	10,2	14,6	18,0	12,7	10,3	7,4	4,4	3,1
28	10,6	4,9	9,9	5,3	9,3	17,5	15,7	9,4	6,5	7,1	6,5	4,0
29	7,8	7,0	8,9	5,0	10,9	16,9	21,2	17,5	7,4	11,0	14,2	1,6
30	8,4		7,9	10,6	12,3	15,9	17,8	13,8	7,9	10,5	13,1	0,9
31	7,7		7,8		14,7		16,7	16,3		13,6		
MÉDIA	7,6	8,6	8,8	10,0	10,3	14,3	15,4	15,1	12,2	13,9	11,0	4,4

Quadro 3 - Temperaturas médias (°C).

2024	TEMPERATURAS MÉDIAS											
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	8,0	11,7	10,6	13,1	12,5	24,3	21,2	22,2	22,6	20,5	17,0	15,1
2	13,8	11,4	11,2	14,1	12,3	22,7	24,3	23,5	20,9	21,9	17,2	13,7
3	15,9	11,5	11,2	15,7	14,5	22,6	22,8	23,1	19,8	21,5	17,0	11,6
4	14,0	10,9	12,6	15,0	15,3	21,7	23,9	24,6	21,4	21,1	17,9	14,4
5	9,8	11,0	11,1	18,9	17,8	20,2	23,3	23,9	19,5	22,5	19,1	12,4
6	7,1	11,7	9,8	17,4	17,2	20,8	20,2	24,6	18,0	21,9	19,1	14,1
7	4,8	15,2	11,3	16,0	17,8	21,6	18,8	24,1	17,6	20,2	17,4	14,4
8	5,7	14,5	11,5	14,7	21,9	19,7	20,3	21,9	18,7	19,8	17,4	11,0
9	9,9	14,4	10,6	12,8	21,4	18,9	21,4	23,0	20,5	20,0	14,9	8,6
10	10,8	11,2	12,7	15,9	20,3	20,3	24,6	24,9	18,9	17,2	15,3	5,3
11	8,4	11,2	12,3	20,2	18,3	19,8	23,5	23,2	20,0	19,8	16,4	5,8
12	8,7	16,6	12,3	20,5	18,5	19,2	22,7	23,3	21,5	21,2	13,9	6,7
13	13,4	17,5	14,1	21,3	17,2	19,1	19,9	23,0	23,0	21,2	11,0	7,6
14	14,6	17,9	15,2	20,4	15,7	19,9	20,8	23,5	23,5	19,6	11,6	9,7
15	17,7	16,3	16,2	18,7	15,2	18,4	22,2	25,2	22,8	19,3	14,8	7,7
16	17,6	13,8	17,0	17,5	16,0	19,1	20,8	26,2	23,9	18,9	17,3	9,2
17	15,8	13,4	17,5	19,2	16,4	19,4	20,9	26,0	22,0	16,1	15,9	11,9
18	14,7	13,5	17,0	19,9	15,1	19,1	23,1	25,7	19,8	17,7	14,8	14,1
19	12,6	14,1	14,5	18,6	16,2	18,1	23,1	24,4	21,3	18,3	14,7	14,9
20	8,9	14,9	13,6	19,3	16,4	18,3	23,5	23,9	20,8	17,0	13,8	7,7
21	8,0	12,5	15,5	19,3	16,6	19,4	22,8	22,4	19,3	17,1	16,0	6,6
22	9,1	13,3	19,7	18,2	15,9	20,5	25,3	21,3	18,1	18,3	16,5	9,0
23	13,0	10,9	20,0	16,3	16,8	23,8	27,4	23,6	17,5	19,1	16,0	10,8
24	13,7	11,6	18,3	15,8	17,8	22,8	26,1	23,0	17,9	18,6	17,8	8,3
25	13,2	15,0	13,1	15,6	17,8	19,5	22,2	22,1	21,9	15,3	14,7	9,0
26	13,1	11,7	10,1	14,4	19,7	20,5	24,8	21,7	21,8	12,9	11,7	9,5
27	13,4	11,4	14,3	13,3	18,6	20,0	23,4	21,3	17,7	13,6	10,3	9,1
28	14,3	11,9	13,1	12,5	20,1	18,5	24,4	20,1	16,3	14,3	14,4	8,9
29	12,8	12,2	11,7	13,5	21,0	18,4	25,6	21,7	17,8	17,3	17,1	6,8
30	13,1		10,9	14,6	22,0	19,6	24,2	20,8	18,7	15,6	16,5	6,9
31	12,7		11,5		25,0		23,0	21,0		16,5		
MÉDIA	11,9	13,2	13,6	16,8	17,7	20,2	22,9	23,2	20,1	18,5	15,6	10,0

Quadro 4 - Precipitação (mm).

2024	PRECIPITAÇÃO											
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,2	0,0	0,0	2,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	0,0
2	4,6	0,0	9,4	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
3	11,6	0,0	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	7,0	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	0,4
5	3,6	0,0	0,2	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,2
7	0,2	0,0	24,2	0,6	0,0	16,6	0,0	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0
8	5,4	13,8	15,8	3,8	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,2	9,2	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,2	0,0
10	0,0	0,2	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,2	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0
12	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,2
13	7,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	7,4	0,0
15	0,2	5,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	8,2	4,2	0,0
16	11,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	1,8	0,0
17	5,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	2,4	0,2	0,4
18	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	47,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,6
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
22	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,2
23	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	4,8	0,0
25	0,0	13,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	39,0	0,0
26	0,2	2,0	9,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	4,6	0,0	0,0
27	0,0	0,0	14,6	2,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	0,2
28	0,0	0,0	34,2	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,2		7,0	3,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,2
31	0,0		6,8		0,0		0,0	0,0		0,8		
TOTAL	126,2	75,8	147,0	20,4	7,2	62,6	1,0	0,0	14,4	102,2	87,0	7,4
MÉDIA	4,1	2,6	4,7	0,7	0,2	2,1	0,0	0,0	0,5	3,3	2,9	0,2

Quadro 5 - Temperaturas máximas (°C).

2025	TEMPERATURAS MAXIMAS										
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	16,0	17,5	18,0	22,9	23,1	31,5	33,6	33,3	26,7	32,3	21,1
2	16,4	15,9	13,2	18,6	21,6	25,3	32,8	36,0	28,7	30,4	21,4
3	15,2	17,9	17,2	19,2	20,3	22,7	36,8	41,2	30,5	29,2	22,3
4	17,2	17,6	18,4	18,3	19,8	26,1	34,1	35,8	29,2	28,5	22,6
5	16,7	19,2	20,1	20,3	21,0	28,0	32,1	37,2	32,2	29,5	21,5
6	16,1	17,5	18,9	18,7	23,4	28,5	31,8	34,4	30,6	31,5	19,9
7	16,1	16,5	17,8	23,7	22,1	28,9	31,8	34,3	27,4	27,7	20,4
8	17,4	16,5	14,3	27,5	20,8	35,5	35,8	33,2	25,8	24,1	20,7
9	18,9	17,5	14,2	28,4	21,5	35,6	28,3	37,8	25,4	27,0	19,6
10	16,9	18,4	16,4	27,9	21,2	27,9	28,4	37,8	26,4	32,0	20,6
11	20,3	16,6	17,0	21,6	22,1	26,6	25,4	40,3	29,9	30,7	21,9
12	19,7	17,9	15,8	22,3	21,4	27,4	28,3	37,7	31,3	30,1	21,6
13	16,3	17,9	18,6	21,1	22,0	28,4	30,5	37,7	29,6	31,0	18,8
14	15,6	19,0	16,8	18,1	21,3	27,2	31,5	39,4	30,7	31,5	16,1
15	16,3	18,2	16,8	16,6	23,2	32,0	38,0	33,6	32,5	31,5	19,1
16	18,2	16,5	17,7	17,3	28,1	38,7	34,6	37,6	35,1	31,2	20,3
17	16,0	15,2	16,7	20,5	30,1	36,9	30,7	34,6	36,4	29,5	18,6
18	15,8	18,3	18,7	19,9	22,8	35,9	28,3	31,1	30,1	29,8	20,5
19	11,6	20,5	19,6	16,6	24,1	33,5	28,1	29,6	32,8	26,4	17,7
20	15,6	18,9	17,5	17,4	26,5	31,0	28,0	30,2	28,2	26,0	16,4
21	18,9	17,0	16,9	17,5	27,4	30,5	29,4	30,2	24,4	23,2	16,3
22	19,6	17,6	15,3	20,6	27,6	28,6	31,4	35,0	25,4	26,5	16,2
23	17,7	18,8	15,1	25,5	29,8	31,3	27,8	33,5	29,2	25,6	17,0
24	15,0	19,3	18,0	28,1	31,5	27,6	35,5	31,0	30,2	26,4	18,0
25	17,2	18,1	21,4	20,9	28,7	27,8	36,2	32,8	31,1	22,3	16,9
26	17,0	18,0	20,6	22,3	25,7	32,0	39,5	32,5	30,1	25,4	17,9
27	17,8	14,7	19,6	27,8	31,9	37,7	35,5	28,0	23,6	27,3	18,0
28	15,9	16,5	23,7	28,1	33,8	40,1	32,8	26,9	24,4	24,1	17,9
29	16,0		24,7	22,6	38,1	42,5	38,6	29,1	30,1	23,3	17,2
30	15,0		25,6	20,6	37,1	42,4	39,5	29,0	31,6	22,1	16,3
31	17,4		26,2		35,9		36,5	26,8		22,0	
MÉDIA	16,8	17,6	18,4	21,7	25,9	31,6	32,6	33,8	29,3	27,7	19,1

Quadro 6 - Temperaturas mínimas (°C).

2025	TEMPERATURAS MÍNIMAS										
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	-0,1	3,6	8,1	14,1	8,3	14,2	18,1	16,7	11,4	10,6	15,7
2	-0,8	9,3	9,0	11,6	12,1	14,5	17,3	14,9	10,2	11,7	9,0
3	2,6	3,4	8,2	10,1	14,4	15,1	15,2	15,9	14,3	9,6	6,3
4	4,9	1,5	9,1	12,6	13,7	14,0	16,6	17,0	11,6	9,5	10,8
5	11,9	1,1	9,2	11,4	11,6	11,2	17,9	19,3	12,4	12,6	11,4
6	6,4	1,2	11,2	10,6	9,1	12,8	17,4	18,2	10,2	10,1	9,4
7	2,9	4,9	10,2	8,0	9,6	14,0	17,2	15,0	17,3	11,6	11,8
8	11,4	4,7	9,1	11,0	10,3	10,6	15,1	13,2	15,1	10,8	8,2
9	10,4	12,1	8,5	11,2	11,4	14,2	17,3	14,1	14,0	11,5	6,1
10	12,7	10,8	9,9	15,8	10,1	17,0	14,6	15,5	18,0	10,4	11,2
11	14,8	11,2	10,2	15,3	7,8	15,8	15,4	15,3	13,2	12,5	12,1
12	7,0	7,6	8,1	12,7	7,6	12,5	16,4	18,4	14,4	11,2	14,0
13	2,1	7,0	10,3	11,4	8,9	16,7	15,2	19,0	12,7	10,1	14,0
14	0,1	7,1	6,2	10,6	8,0	13,9	13,2	15,7	15,5	9,6	12,7
15	-2,6	11,5	4,4	8,2	8,1	12,3	10,6	17,2	13,0	10,2	13,5
16	-1,4	6,9	7,4	6,3	9,3	11,4	12,0	13,4	10,6	14,3	11,1
17	1,9	5,0	11,5	12,2	11,5	16,6	12,8	16,0	8,4	9,5	9,6
18	0,9	11,2	10,2	13,1	13,0	16,0	14,6	14,4	10,6	9,7	6,7
19	-0,1	10,5	12,2	9,1	11,3	17,7	14,0	15,6	13,1	15,9	5,9
20	11,4	8,6	10,8	9,5	10,0	15,9	16,6	16,9	16,6	15,5	3,1
21	13,0	10,5	9,2	8,9	11,4	12,7	11,7	16,3	12,6	18,9	3,9
22	12,4	7,9	9,2	7,4	11,4	11,7	12,0	14,4	6,2	18,3	1,2
23	12,4	4,6	7,4	7,6	12,4	15,0	16,4	14,8	6,3	16,6	2,6
24	9,7	5,6	5,8	10,8	9,9	16,4	12,7	15,1	8,5	18,1	11,8
25	7,6	7,6	6,4	12,3	9,6	17,7	14,4	13,2	6,9	16,8	6,2
26	8,5	3,7	6,8	11,9	11,3	12,5	12,5	12,4	5,1	13,6	2,9
27	11,1	8,5	6,5	9,5	10,9	13,4	13,9	14,8	7,3	10,3	3,0
28	8,1	9,0	6,4	10,0	9,6	15,9	16,2	15,8	17,5	13,8	2,1
29	8,1		6,4	13,4	13,7	16,9	15,8	14,8	11,5	13,0	5,0
30	9,8		8,5	12,7	15,1	17,6	15,6	15,7	11,2	12,3	5,2
31	4,6		6,4		15,0		15,8	14,6		16,5	
MÉDIA	6,5	7,0	8,5	11,0	10,9	14,5	15,0	15,6	11,9	12,7	8,2

Quadro 7 - Temperaturas médias (°C)

2025	TEMPERATURAS MÉDIAS										
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	6,2	11,1	11,8	17,4	15,6	21,2	25,3	23,0	19,2	20,4	18,1
2	6,0	12,5	10,8	14,2	16,8	19,2	24,1	23,7	19,7	19,9	14,6
3	8,3	9,9	11,7	14,2	15,9	18,4	25,2	26,6	21,8	17,9	13,1
4	11,5	8,1	12,4	14,6	16,2	19,3	25,4	26,4	20,7	18,2	17,4
5	15,2	8,9	13,2	15,4	16,3	19,6	24,0	27,5	20,2	19,8	17,4
6	11,0	8,4	13,9	14,3	16,2	21,2	24,1	24,4	19,9	19,9	14,1
7	9,5	11,4	13,0	14,7	15,4	21,3	24,2	22,5	20,9	18,6	16,4
8	14,0	11,5	11,1	18,7	15,4	23,0	24,9	21,8	19,6	17,0	13,3
9	13,7	14,3	10,5	19,4	16,1	24,5	22,7	24,0	19,6	18,1	11,3
10	15,0	14,1	12,4	20,7	15,3	21,9	21,1	25,4	21,3	20,2	15,1
11	16,5	13,6	13,4	17,3	14,5	20,4	20,6	26,6	21,5	20,9	16,4
12	13,1	11,9	11,7	16,8	14,7	20,1	22,1	26,3	22,3	19,9	16,1
13	8,2	11,0	13,0	16,3	15,0	21,8	22,3	26,2	21,3	19,7	16,5
14	5,4	11,8	11,4	13,6	14,6	19,9	22,4	26,0	22,5	19,1	13,9
15	4,6	14,3	10,2	11,4	15,8	21,8	23,2	24,4	22,0	19,6	14,9
16	7,1	12,4	12,2	12,3	18,2	24,3	22,4	23,7	20,9	20,4	14,6
17	7,9	9,4	13,4	15,6	20,4	26,5	21,9	23,8	20,6	18,8	13,0
18	6,5	14,1	14,2	15,8	17,0	24,1	21,7	22,2	19,2	19,3	12,1
19	6,1	14,7	15,9	12,7	17,6	23,5	21,1	22,1	21,8	20,6	10,4
20	13,6	12,7	13,2	13,7	18,5	22,8	22,2	23,1	20,9	20,5	9,2
21	15,8	13,2	12,5	13,0	19,1	21,4	20,6	22,5	18,3	20,7	9,0
22	15,6	12,0	11,4	14,0	19,6	20,9	21,9	23,0	15,8	21,6	7,4
23	14,5	10,7	10,8	16,5	20,6	22,0	21,4	22,3	16,9	21,3	9,9
24	13,3	12,1	12,0	17,9	20,4	21,8	23,7	21,8	18,4	21,3	14,7
25	13,5	13,7	13,3	16,2	19,3	22,6	25,8	21,2	18,1	19,0	11,5
26	14,2	10,7	13,0	16,8	18,7	22,8	25,3	21,5	16,9	18,2	8,8
27	15,1	11,8	12,5	18,7	19,9	24,4	24,2	21,3	15,7	18,7	8,7
28	11,8	12,2	13,7	19,7	21,3	26,6	24,7	20,8	19,8	17,3	8,7
29	11,9		14,3	17,9	24,5	29,1	27,4	22,0	19,8	17,3	10,7
30	11,8		16,6	15,6	24,8	28,7	27,3	22,1	20,1	16,9	11,3
31	10,4		16,6		24,2		25,8	21,3		18,9	
MÉDIA	11,2	11,9	12,8	15,8	18,0	22,5	23,5	23,5	19,9	19,4	13,0

Quadro 8 - Precipitação (mm).

2025	PRECIPITAÇÃO										
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2
2	0,0	0,0	2,4	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
4	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	23,2	0,0	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2
6	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
7	0,0	8,0	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	2,0
8	4,2	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
9	0,4	0,0	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,8	0,0	66,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
11	0,6	12,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
13	0,2	0,2	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,8
14	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8
15	0,0	0,0	16,2	330,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2
16	0,0	0,0	20,6	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
17	0,2	0,0	32,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
18	0,0	0,0	0,6	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2
19	4,6	0,0	2,6	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
20	13,4	0,0	43,8	0,4	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
21	20,4	1,8	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0
22	34,4	5,4	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
23	2,4	0,0	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,8
25	9,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0
26	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
27	29,0	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,2
28	3,4	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	72,2	0,0
29	23,8		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	3,0
30	0,2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
31	0,0		0,0		0,0		0,0	0,4		9,8	
TOTAL	172,6	82,0	372,2	373,2	0,0	6,6	0,4	0,4	10,4	98,2	188,6
MÉDIA	5,6	2,9	12,0	12,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	3,2	6,3

Quadro 9 - Valor médio da temperatura máxima.

TEMPERATURAS MAXIMAS (° C)												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA 2022	16,4	18,8	17,7	20,3	27,9	27,5	34,8	31,1	27,7	26,1	18,8	17,6
MÉDIA 2023	15,9	17,9	21,4	26,8	26,9	30,9	31,7	34,0	29,2	26,6	19,6	16,3
MÉDIA 2024	17,5	18,9	19,5	24,1	25,5	27,2	31,7	32,8	29,1	24,3	21,2	17,6
MÉDIA 2025	16,8	17,6	18,4	21,7	25,9	31,6	32,6	33,8	29,3	27,7	19,1	

Quadro 10 - Valor médio da temperatura mínima.

TEMPERATURAS MINIMAS (° C)												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA 2022	4,7	4,5	8,8	8,8	12,4	14,3	15,7	15,1	15,4	14,2	9,4	11,2
MÉDIA 2023	4,3	3,8	7,1	9,0	12,7	16,7	16,2	17,5	15,5	13,5	9,7	5,7
MÉDIA 2024	7,6	8,6	8,8	10,0	10,3	14,3	15,4	15,1	12,2	13,9	11,0	4,4
MÉDIA 2025	6,5	7,0	8,5	11,0	10,9	14,5	15,0	15,6	11,9	12,7	8,2	

Quadro 11 - Valor médio da temperatura média.

TEMPERATURAS MEDIAS (° C)												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÉDIA 2022	10,3	11,6	13,1	14,3	20,0	20,4	24,6	22,1	20,9	19,2	14,2	14,2
MÉDIA 2023	9,6	10,2	14,0	17,7	19,4	22,8	23,1	24,7	21,6	19,3	14,1	10,2
MÉDIA 2024	11,9	13,2	13,6	16,8	17,7	20,2	22,9	23,2	20,1	18,5	15,6	10,0
MÉDIA 2025	11,2	11,9	12,8	15,8	18,0	22,5	23,5	23,5	19,9	19,4	13,0	

Quadro 12 - Soma da Precipitação Total.

PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2022	8,8	3,0	92,0	30,4	1,4	12,2	0,0	0,4	40,4	47,8	79,2	206,6
2023	41,8	5,8	26,0	12,0	25,0	35,4	0,0	0,0	57,0	112,8	80,4	34,8
2024	126,2	75,8	147,0	20,4	7,2	62,6	1,0	0,0	14,4	102,2	87,0	7,4
2025	172,6	82,0	372,2	373,2	0,0	6,6	0,4	0,4	10,4	98,2	188,6	

Anexo II - Fases de desenvolvimento das culturas de cobertura aos 13, 53, 87 e 126 DAS.

DAS	Tratamentos		
	Aveia	Consociação	Testemunha
13			
53			
87			
126			

Nota: Considerada a Tbase da aveia de 0°C e a Tbase da consociação de 4°C.

Anexo III – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do peso seco médio das CC.

Anova: factor duplo com repetição

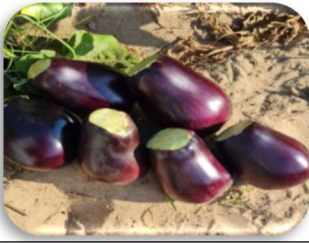
SUMÁRIO <i>CE</i>	Av	Co	Te	Total
Contagem	4	4	4	12
Soma	27091,26	34308,9	834	62234,156
Média	6772,814	8577,225	208,5	5186,179667
Variância	25743979	10532620	7802,706667	24002615,68
<i>SE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	19500,04	24285,6	726,8	44512,44
Média	4875,01	6071,4	181,7	3709,37
Variância	2402741	2825612,5	10778,81333	8476984,466
<i>Total</i>				
Contagem	8	8	8	
Soma	46591,3	58594,5	1560,8	
Média	5823,912	7324,3125	195,1	
Variância	13091926	7519002,4	8168,72	

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	13085801	1	13085800,75	1,891	0,185981235	4,413873
Colunas	2,26E+08	2	113013862,7	16,330	0,000090	3,554557
Interacções	6677274	2	3338636,818	0,482	0,625042467	3,554557
Dentro	1,25E+08	18	6920589,029			
Total	3,7E+08	23				

Anexo IV – Fases de desenvolvimento da cultura de beringela com as diferentes CC aos 33, 50, 59, 65, 76, 83, 93, 98, 104, 111, 118, 125, 139, 153, 167 e 205 DAP.

	Tratamentos		
DAP	Aveia	Consociação	Testemunha
33			
50			
59			
65			
76			

83			
98			
104			
111			
118			
139			
153			



Nota: Considerada a Tbase da beringela de 8°C.

Anexo V – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais das unidades SPAD ao longo do tempo na cultura da beringela.

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	Av	Co	Te	Total
<i>CE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	338,6	341,9	320,7	1001,2
Média	84,65	85,475	80,175	83,43333333
Variância	31,5766667	4,429166667	12,0091667	19,00969697

<i>SE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	349,5	322,3	320,7	992,5
Média	87,375	80,575	80,175	82,70833333
Variância	43,9091667	45,69583333	12,0091667	39,62083333

<i>Total</i>				
Contagem	8	8	8	
Soma	688,1	664,2	641,4	
Média	86,0125	83,025	80,175	
Variância	34,4726786	28,34214286	10,2935714	

ANOVA

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Amostra	3,15375	1	3,15375	0,126462644	0,726261671	4,41387342
Colunas	136,330833	2	68,1654167	2,733374175	0,091912864	3,55455715
Interacções	59,7175	2	29,85875	1,197310016	0,324946587	3,55455715
Dentro	448,8875	18	24,9381944			
Total	648,089583	23				

Anexo VI – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do IAF nas plantas Beringela ao longo do tempo.

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	Av	Co	Te	Total
<i>CE</i>				
Contagem	5	5	5	15
Soma	10,79	8,75	9,31	28,85
Média	2,158	1,75	1,862	1,923333
Variância	1,17542	0,45575	0,47592	0,633767

<i>SE</i>				
Contagem	5	5	5	15
Soma	9,56	9,14	8,67	27,37
Média	1,912	1,828	1,734	1,824667
Variância	0,80237	0,47812	0,52318	0,520998

<i>Total</i>			
Contagem	10	10	10
Soma	20,35	17,89	17,98
Média	2,035	1,789	1,798
Variância	0,895828	0,416743	0,448596

ANOVA						
Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	valor P	F crítico
Amostra	0,073013	1	0,073013	0,112019	0,740764	4,259677
Colunas	0,38922	2	0,19461	0,298576	0,744589	3,402826
Interacções	0,134447	2	0,067223	0,103136	0,902402	3,402826
Dentro	15,64304	24	0,651793			
Total	16,23972	29				

Anexo VII – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do peso seco médio da Beringela.

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	Av	Co	Te	Total
<i>CE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	13035,74	8335,726	9405,067	30776,54
Média	3258,936	2083,931	2351,267	2564,711
Variância	1337703	283682,6	410239,5	829954,3

<i>SE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	9780,298	10060,81	11912,82	31753,92
Média	2445,075	2515,202	2978,204	2646,16
Variância	241368,9	994312,8	1424570	786555,4

<i>Total</i>				
Contagem	8	8	8	
Soma	22816,04	18396,54	21317,88	
Média	2852,005	2299,567	2664,735	
Variância	865993,7	600853,7	898647	

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	39803,66	1	39803,66	0,050901	0,824044	4,413873
Colunas	1262949	2	631474,6	0,807533	0,461471	3,554557
Interacções	2443027	2	1221514	1,562079	0,236831	3,554557
Dentro	14075630	18	781979,5			

Anexo VIII – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais da colheita de frutos de beringela.

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	Av	Co	Te	Total
<i>CE</i>				
Contagem		4	4	4
		327211,23		998835,49
Soma	322902,93		8	348721,328
		81802,809		83236,291
Média	80725,7325		4	87180,3319
Variância	159893988	443597576	302223895	255709028

<i>SE</i>				
Contagem		4	4	4
		348721,32		1160853,0
Soma	410955,93		8	401175,758
		87180,331		96737,751
Média	102738,983		9	100293,939
				102285050
Variância	873094935	302223895		3
				650411824

<i>Total</i>				
Contagem		8	8	8
		675932,56		
Soma	733858,86		5	749897,085
		84491,570		
Média	91732,3575		6	93737,1356
Variância	581161874	327899987	617022371	

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>
	109373653		109373653	2,1142599
Amostra	3	1	3	2
				0,3658089
Colunas	378476272	2	189238136	4
				0,2679210
Interacções	277198718	2	138599359	8
	931165437			
Dentro	4	18	517314132	
Total	1,1061E+10	23		

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	Av	Co	Te	Total
<i>CE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	322902,93	327211,238	348721,328	998835,495
Média	80725,7325	81802,8094	87180,3319	83236,2913
Variância	159893988	443597576	302223895	255709028

<i>SE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	410955,93	348721,328	401175,758	1160853,02
Média	102738,983	87180,3319	100293,939	96737,7513
Variância	873094935	302223895	1022850503	650411824

<i>Total</i>				
Contagem	8	8	8	
Soma	733858,86	675932,565	749897,085	
Média	91732,3575	84491,5706	93737,1356	
Variância	581161874	327899987	617022371	

ANOVA						
<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	1093736533	1	1093736533	2,11425992	0,16314758	4,41387342
Colunas	378476272	2	189238136	0,36580894	0,69867457	3,55455715
Interacções	277198718	2	138599359	0,26792108	0,76796538	3,55455715
Dentro	9311654374	18	517314132			
Total	1,1061E+10	23				

Anexo IX – Análise de variância (ANOVA) relativamente aos dados experimentais do IC da beringela.

Anova: factor duplo com repetição

SUMÁRIO	Av	Co	Te	Total
<i>CE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	2,490349	2,965632	2,835901	8,291883
Média	0,622587	0,741408	0,708975	0,69099
Variância	0,006716	0,001721	0,005608	0,006574

<i>SE</i>				
Contagem	4	4	4	12
Soma	2,849585	2,820442	2,767224	8,437251
Média	0,712396	0,705111	0,691806	0,703104
Variância	0,002146	0,003494	0,00948	0,004203

<i>Total</i>				
Contagem	8	8	8	
Soma	5,339934	5,786075	5,603125	
Média	0,667492	0,723259	0,700391	
Variância	0,006102	0,002611	0,00655	

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	0,00088	1	0,00088	0,181148	0,675434	4,413873
Colunas	0,012574	2	0,006287	1,293472	0,298625	3,554557
Interacções	0,018475	2	0,009238	1,900502	0,178305	3,554557
Dentro	0,087492	18	0,004861			
Total	0,119422	23				