



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
Agrária



## **Cultura do milho na Quinta da Cholda**

### **Comparação dos métodos de sementeira direta e convencional e diferentes culturas de cobertura**

Afonso Palha Giraldes Pereira de Figueiredo

#### **Orientadores**

José Pedro Pestana Fragoso Almeida

João Monteiro Coimbra

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do diploma de Licenciatura em Agronomia, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José Pedro Pestana Fragoso Almeida, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

**Julho de 2024**



## Agradecimentos

Ao IPBC, mais concretamente à Escola Superior Agrária de Castelo Branco, e todos os docentes e não docentes envolvidos, que me acolheram durante esta licenciatura.

Ao professor Doutor José Pedro Pestana Fragoso Almeida por todo apoio e disponibilidade durante a realização deste trabalho.

Aos Srs. Engenheiros João Coimbra, Nuno Tomé e restante equipa da Quinta da Cholda pela forma como me receberam e por todo o apoio técnico e conhecimento transmitido durante o estágio.

À minha mãe que me apoiou de forma incondicional durante estes três anos de estudo e nunca me deixou desistir.

À Inês que depois de a Agrária nos juntar esteve sempre pronta para me ouvir e ajudar, seja no que for, mesmo que a sua área sejam cães e gatinhos.

Aos meus amigos “Dominantes”, que foram muito importantes ao longo desta jornada e certamente o serão num futuro profissional.



## **Resumo**

Este relatório refere-se ao estágio decorrido na Quinta da Cholda e parcelas agrícolas inerentes onde foram acompanhadas as operações culturais relativas à cultura do milho grão.

Foi também realizado um trabalho de contagens e medições em campo com objetivo de comparar os métodos de produção através de sementeira direta e sementeira convencional, registando o comportamento das plantas através de vários fatores como: taxa de germinação, homogeneidade de crescimento, suscetibilidade a pragas e infestantes, etc., interpolando esta informação física com imagens de satélite e de drone tratadas com sistemas de agricultura de precisão.

No estágio houve ainda oportunidade de acompanhar estudos sobre produtividade de culturas de cobertura de inverno e a sua contribuição a nível nutricional para o solo.

## **Palavras-chave**

Milho, Sementeira-Direta, Agricultura de Precisão,



## **Abstract**

This is a report on the internship carried out at Quinta da Cholda and its inherent farmed plots, where cultural operations related to grain maize crop were monitored.

Counts and measurements were taken in the field in order to compare the production methods of direct sowing (no-till) and conventional sowing (with tillage), recording the behavior of the plants through various factors such as: germination rate, growth homogeneity, susceptibility to pests and weeds, etc., interpolating this physical information with satellite and drone images using precision agriculture software.

During my internship I also had the opportunity to follow research projects on the productivity of winter cover crops and their nutritional contribution to the soil.

## **Keywords**

Maize, No-till, Precision Farming



# Índice

1. Introdução .....	1
A cultura do milho.....	1
Importância do milho em Portugal .....	1
A planta do milho.....	1
Fenologia .....	2
2. Componente prática.....	3
Local e período do estágio.....	3
Atividades da Empresa .....	3
Parcelas .....	3
Culturas de cobertura .....	4
Operações Culturais .....	6
2.1.1. Mobilizações.....	6
2.1.2. Fertilização .....	7
2.1.3. Sementeira convencional /Sementeira direta.....	9
2.1.4. Sacha .....	10
2.1.5. Irrigação .....	11
2.1.6. Fertirrigação .....	12
2.1.7. Proteção da cultura.....	13
Acompanhamento da cultura e gestão de dados .....	13
2.1.8. Contagem e medição de plantas .....	15
2.1.9. Material e métodos .....	15
2.1.10. Resultados .....	17
3. Considerações Finais .....	20
Referências bibliográficas .....	21
Anexos.....	22
Anexo 1 – Composição das culturas de cobertura.....	22
Anexo 2 – Composição do estrume de aves (valores em matéria seca).....	23
Anexo 3 – Composição dos restantes fertilizantes .....	23
Anexo 4 – Leituras atmosféricas e de radiação das sondas numa parcela .....	24
Anexo 5 – Análises estatística % de plantas (tipo de sementeira, cultura de cobertura e anos em SD).....	25
Anexo 6 – Análises estatística da altura (tipo de sementeira e cultura de cobertura) .....	27
Anexo 7 – Análises estatística do diâmetro (tipo de sementeira e cultura de cobertura).....	29



## Índice de figuras

Figura 1 - Estados fenológicos do milho.....	3
Figura 2- Semeador pneumático "APV" em grade de discos .....	5
Figura 3 - Destroçador de martelos .....	5
Figura 4 - Rolo de facas .....	5
Figura 5 - Grade de discos .....	7
Figura 6 - Grade rotativa vertical / rototerra .....	7
Figura 7 - Subsolador com rolo.....	7
Figura 8 - Espalhador de estrume.....	8
Figura 9 – Fertilização de cobertura .....	8
Figura 10 - Semeador monogrão de 8 linhas.....	9
Figura 11 - Sementeira direta sobre resíduos .....	9
Figura 12 - Mapa VRT de sementeira da parcela Aviz.....	9
Figura 13 - Disco ondulado de corte no semeador .....	10
Figura 14 - Semente à superfície de resíduos.....	10
Figura 15 - Rodas de compressão do semeador .....	10
Figura 16 - Sacha do milho .....	11
Figura 17 - Bicos do sachador .....	11
Figura 18 - Solo coberto sem mobilização .....	11
Figura 19 - Variação fator KC .....	12
Figura 20 - Fórmula ETC adaptada .....	12
Figura 21 - Ensaio de uniformidade de rega em pivot.....	12
Figura 22 - Sonda de humidade e temperatura no solo .....	12
Figura 23 – Humidade e temperatura do solo a diferentes profundidades.....	12
Figura 24 - Drone DJI Phantom IV.....	14
Figura 25 - programação de voo no software DroneDeploy.....	14
Figura 26 - Imagen NDVI por Satélite.....	15
Figura 27 - Imagem aérea de Drone .....	15
Figura 28 - Imagem NRG de Drone .....	15
Figura 29 - Fórmulas usadas em contagens de plantas .....	16
Figura 30 - Fio de 10m para contagens.....	16
Figura 31 - Fita métrica para medição de altura.....	16
Figura 32 - Paquímetro.....	16



## Lista de tabelas

Tabela 1 - Parcelas selecionadas para comparação.....	3
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens das culturas de cobertura .....	5
Tabela 3 - Nutrientes aplicados no ciclo cultural (kg/ha).....	7
Tabela 4 - Relação GDD/ fase vegetativa por variedade.....	14
Tabela 5 - Efeito do método de sementeira na percentagem de plantas.....	17
Tabela 6 - Efeito das Cultura de cobertura na percentagem de plantas .....	18
Tabela 7 - Efeito do número de anos em sementeira direta na percentagem de plantas .....	18
Tabela 8 - Efeito do método de sementeira na altura média e diâmetro das plantas .....	18
Tabela 9 - Efeito da cultura de cobertura na altura e diâmetro médios das plantas .....	19
Tabela 10 - Coeficiente de variação médio da altura das plantas por CC e método de sementeira	19



## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

ANOVA - Analysis of variance (Análise de variância)

CC - Cultura de Cobertura

C/N - Relação carbono, azoto

EP - Erro Padrão

ETc - Evapotranspiração cultural

ETo - Evapotranspiração base (cultura padrão)

GDD - Graus Dia de Desenvolvimento

KC - Coeficiente Cultural

KU- Fator de uniformidade

NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

NS - Não significativo

OGTR - Office of the Gene Technology Regulator

SC - Sementeira convencional

SD - Sementeira direta

VRT - Variable rate technology (Aplicação de taxa variável)



# 1. Introdução

Este relatório apresenta o estágio realizado como parte da conclusão da licenciatura em Agronomia, realizado na Quinta da Cholda, uma referência nacional no setor agrícola. O estágio focou-se na cultura do milho, com o objetivo de comparar duas técnicas de sementeira: a sementeira direta e a sementeira convencional, englobando ainda a utilização de diferentes culturas de cobertura de solo durante o inverno.

Durante o estágio, foram utilizadas diversas novas tecnologias, incluindo satélites, drones, e tecnologia de Taxa Variável (VRT), bactérias bio estimulantes, entre outras.

Através desta experiência, procurou-se compreender melhor as vantagens e desvantagens de cada técnica, visando otimizar a produtividade e a sustentabilidade da cultura do milho.

Este relatório detalha as atividades realizadas, os métodos utilizados e os resultados obtidos, oferecendo uma visão abrangente das práticas modernas na agronomia e da aplicação de tecnologias avançadas no setor agrícola.

## 1.1.A cultura do milho

### 1.1.1.Importância do milho em Portugal

O milho é a cultura arvense de maior destaque em Portugal, estimando-se um total de 75000 unidades produtivas e uma área de 150.000 hectares cultivados de Norte a Sul do país. (ANPROMIS)

Em 2022 o grau de autoaprovisionamento do país em milho grão atingiu apenas 27,3% (INE, 2023).

### 1.1.2.A planta do milho

O milho (*Zea mays L.*) é um cereal que pertence à divisão das Angiospérmicas, classe das Monocotiledóneas, ordem das Gramíneas e insere-se na família das Gramíneas. É uma planta monóica que apresenta um mecanismo fotossintético em C4 (Castelo, 2009).

O milho é considerado uma planta com elevada eficiência no aproveitamento e conversão da energia proveniente da radiação incidente, consequentemente com elevadas produções de biomassa. Segundo Silva *et al.*, (2016), uma semente que em média apresenta 0,260 g, num período aproximado de 135 dias, será “convertida” em 0,8-1,2 kg de biomassa por planta e 180-250 g de grãos por planta, isto é, aproximadamente mil vezes o peso da sua semente.

Esta planta tem como finalidade a produção de pasta de papel, de forragem e de plásticos biodegradáveis, sendo maioritariamente utilizada para a produção de grão e/ou silagem. Em Portugal, em regadio, esta cultura atinge produções entre 14 e 17 toneladas de grão seco por hectare (Brito Paes, 2011).

O sistema radicular do milho é fasciculado, apresentando dois tipos de raízes: seminais e adventícias ou de suporte. A partir destas desenvolvem-se ainda algumas raízes laterais e finos

cabelos radiculares (Behn, 2012). A radícula que se desenvolve do embrião vai dar origem às raízes seminais, que se desenvolvem no sentido vertical (Barros e Calado, 2014) enquanto as raízes chamadas de suporte surgem no estado fenológico de 5 a 6 folhas acima da superfície do solo e são responsáveis por sustentar a planta (Magalhães *et al.*, 2002). Geralmente o sistema radicular do milho pode apresentar 1-2 metros de profundidade (Behn, 2012).

Segundo Barros e Calado, o caule do milho é um colmo ereto, não ramificado. Apresenta nós e entrenós que se denominam “meritalos”, os quais são esponjosos e relativamente ricos em açúcar. Além de este ter a função de suportar as folhas e partes florais, é também um órgão de reserva, armazenando sacarose.

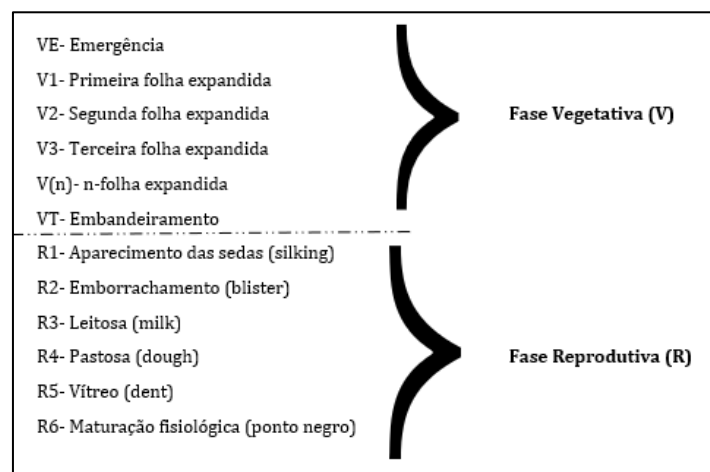
As folhas apresentam inserção alternada nos entrenós, são compridas e muito largas, lanceoladas e paralelinérveas com uma nervura funda ao meio da página superior. Têm lígula curta, bordas ásperas, glabras ou pubescentes. Ao atingir a maturidade a planta pode apresentar 30 folhas, com uma variação considerável no número de folhas, tamanho e orientação, consoante a variedade utilizada. Geralmente as variedades tropicais desenvolvem mais folhas do que as temperadas. (OGTR, 2008).

Segundo Coimbra e Magalhães, sendo uma planta monóica, o milho produz flores agrupadas em inflorescências masculinas e femininas. A inflorescência masculina forma uma panícula (bandeira) no ápice do colmo, produzindo o pólen, e a inflorescência feminina (espiga ou maçaroca envolvida por brácteas/camisas de onde saem longos estiletos/barbas terminados por dois estigmas), desenvolvida nas axilas das folhas, produz os óvulos que após fecundação produzem os grãos.

A polinização ocorre com a transferência de um grão de pólen da flor masculina para uma flor feminina. No caso do milho, apenas 2% deste processo ocorre através da autofecundação, isto deve-se a um fenómeno de protandria (órgãos sexuais masculinos atingem maturidade mais cedo do que os femininos), sendo por isso designada como uma planta de polinização cruzada (Barros e Calado, 2014).

### 1.1.3. Fenologia

Segundo Palha, a fenologia do milho divide-se em fase vegetativa, onde ocorre o desenvolvimento da planta e fase reprodutiva, na qual ocorre o desenvolvimento da espiga (figura 1).



## 2. Componente prática

### 2.1. Local e período do estágio

O estágio foi realizado na empresa “Quinta da Cholda SA.”, tendo a sua sede e maioria das parcelas agrícolas na freguesia de Azinhaga, pertencente ao município da Golegã e outras em Valada, Santarém. **Figura 1 - Estados fenológicos do milho (Palha, 2018).**

Este estágio decorreu durante o período de 132h. ão total de

### 2.2. Atividades da Empresa

O foco da empresa é a produção comercial de milho para grão (550ha).

Esta tem também uma área florestal com eucalipto e montado, onde predominam os sobreiros.

Dada a tipologia da empresa e esforços na área de pesquisa agrária, esta também realiza ensaios de campo juntamente com diversas marcas comerciais e visitas guiadas ao público.

### 2.3 Parcelas

A empresa tem os seus 550ha distribuídos no concelho da Golegã e Santarém em 20 parcelas, sendo elas: Vinha, Estação, Lameiras, Lourenço, Mendenha, Ónias, Aviz, Ortiga, Pessegueiros, Moitas, Folha da Cholda, Laranjeiras, Cerca, Cascalheira, Melhorada (4), Valada (2).

Neste estágio foram acompanhadas de perto essencialmente as parcelas que permitem uma comparação entre sementeira direta (SD) e convencional (SC) devido à homogeneidade de solos entre ambas, datas de sementeira, condições a que foram submetidas e antiguidade da utilização de SD (tabela 1).

Tabela 1 - Parcelas selecionadas para comparação; número de anos em SD é referido entre parêntesis

Sementeira convencional	Sementeira direta
Pessegueiros	Pessegueiros (3 anos)
Ónias	Ónias (5 anos)
Aviz Cobertura	Aviz Cobertura (3 anos)
Lourenço	Estação (20 anos)

Lourenço	Lameiras (4 anos)
----------	-------------------

## 2.4.Culturas de cobertura

As culturas de cobertura quando corretamente utilizadas, são uma estratégia para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. Tal como o nome já diz, estas têm a finalidade de cobrir o solo, protegendo-o contra processos erosivos e da lixiviação de nutrientes.

Algumas espécies de plantas possuem a capacidade de reciclar nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento da cultura seguinte; outras são melhores no controlo de pragas através de biofumigação; no caso da maioria das leguminosas, são fixadoras do azoto atmosférico através da infeção das raízes por bactérias *Rhizobium* (Lamas, 2017).

A nível de regulamentação, a partir de 2023, os beneficiários que recebem pagamentos anuais ao abrigo dos artigos 70.º, 71.º e 72.º do Regulamento (U.E.) 2021/2115, sobre o cumprimento das normas das “Boas Condições Agrícolas e Ambientais das terras – BCAA”, têm obrigação de manter vegetação de cobertura, instalada ou espontânea, ou, em alternativa, restolhos de culturas temporárias nas suas parcelas no período entre 15 de novembro e 1 de março. Além disso, este regulamento exige ainda uma alternância da cultura principal na mesma parcela entre anos civis consecutivos (prática de rotação de culturas), ou como exceção, realização de culturas secundárias. Esta apenas é possível se a cultura principal for de primavera-verão (caso do milho) e a cultura secundária permanecer entre 15 de novembro do ano anterior até 1 de março.

Foram testadas diferentes misturas ou espécies de forma extreme, de modo a avaliar quais teriam melhores resultados como antecedentes à cultura do milho.

As CC (culturas de cobertura) com a sua composição no Anexo 1 foram as seguintes:

- Trigo;
- Viterra Miner;
- Viterra Schnelgrunn;
- Viterra Intensive Nplus;
- Viterra Mais Struktur;
- Fertiprato Proterra Strukturator Neu.

Desta forma, na Quinta da Cholda foi efetuada a instalação de culturas de cobertura em todas as suas parcelas, experimentando diversas gramíneas, leguminosas e outras espécies de forma extreme e diferentes consociações.

As CC foram instaladas de 4 formas: a lanço, com semeador de fluxo contínuo, com um semeador pneumático “APV” montado numa grade de discos (figura 2) e sementeira aérea através de drone.



Figura 2- Semeador pneumático "APV" em grade de discos

O fim destas culturas (“terminação”) foi feito com recurso a glifosato, seguido de um destroçador de martelos ou de um rolo de facas (figuras 3 e 4). No caso do rolo de facas, foi possível um maior rendimento área/tempo, tendo um menor custo, requerendo menor consumo energético. Já com o destroçador apesar de ser uma operação com maiores custos, conseguiu-se uma maior fragmentação da biomassa que foi essencial em CC com misturas mais lenhosas e em fases mais avançadas do ciclo, resultando numa mais rápida mineralização dos resíduos no solo.



Figura 3 - Destroçador de martelos



Figura 4 - Rolo de facas

Após algumas considerações com os agrónomos da empresa foi possível fazer o seguinte resumo acerca da cobertura do solo com estas culturas (tabela 2).

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens das culturas de cobertura

Vantagens	Desvantagens
-----------	--------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor erosão de solo</li> <li>• Resistência do solo a encharcamento</li> <li>• Aumento de biodiversidade</li> <li>• Reciclagem de nutrientes</li> <li>• Melhor estruturação do solo</li> <li>• Retenção de carbono</li> <li>• Fixação de azoto pelas leguminosas</li> <li>• Diminuição de infestantes</li> <li>• Retenção de Humidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de instalação e de “término”</li> <li>• Risco de criação de banco de sementes</li> <li>• Promove persistência de pragas e doenças (fungos principalmente), quer no inverno quer nos resíduos no solo durante a cultura do milho</li> <li>• Dificuldade em mobilizar e semear o solo</li> <li>• Emergência (?)</li> </ul>
---	--

## 2.5. Operações Culturais

### 2.5.1. Mobilizações

Na Quinta da Cholda opta-se por mobilizações pouco profundas, não se efetuando lavoura.

As mobilizações foram realizadas com recurso a grades de discos e rototerra (grade rotativa vertical) (figuras 5 e 6). Nas parcelas em que havia grandes quantidades de biomassa houve dificuldade na utilização do rototerra devido a acumulações nos “patins”, tendo que optar por uma mobilização vertical com um chisel/subsolador a pouca profundidade, seguido de um rolo de estilo *cultipacker* (figura 7).

Nas parcelas de Sementeira direta apenas foi mobilizada uma faixa dos rodados dos pivots.



Figura 5 - Grade de discos



Figura 6 - Grade rotativa vertical / rototerra



Figura 7 - subsolador com rolo

### 2.5.2. Fertilização

Tal como em todas as outras culturas, os nutrientes absorvidos em maior quantidade na cultura do milho, são o Azoto (N), o Fósforo ( $P_2O_5$ ) e o Potássio ( $K_2O$ ). Na cultura do milho são também muito importantes e até indispensáveis, os macronutrientes secundários (Cálcio, Magnésio e Enxofre) e alguns micronutrientes como o cobre, o boro e o zinco (Barros e Calado, 2014).

A fertilização do solo é feita de forma repartida através de aplicação de substâncias orgânicas e minerais com composições conhecidas (Anexo 2).

Em algumas parcelas foi incorporado estrume de aves antes da mobilização por gradagens, tendo em conta o limite de 170 kg N/ha, definido pelo “Código das boas práticas agrícolas”.

A fertilização é feita faseadamente de forma racional de acordo com as necessidades da cultura tendo em conta diversos fatores como as extrações realizadas pela planta, análises de solo, resíduos de outras culturas, nitratos nas águas de rega, entre outros.

Usando como exemplo a parcela “Cerca”, tendo em conta o tipo de solo e produção esperada de 18 t/ha, foi feita a seguinte fertilização durante o ciclo cultural (tabela 3):

Tabela 3 - Nutrientes aplicados no ciclo cultural (kg/ha)

Substância	Quantidade	N	P2O5	K2O	S	Zn	Mn	B
Estrume de aves	8000	132	60	145	48,7	2,5	3,6	0,13
DAP	100	18	46					
Sulfamid	255	102			35,7			
32N	75	24						
Fulvicot 28	120	33,6						

Nitratos da água		22,5						
Total		309,6	106,1	145	84,4	2,5	3,6	0,13

Esta fertilização foi distribuída da seguinte forma:

Fertilização de fundo → **Estrume de Aves** durante a mobilização (figura 8)

→ **DAP** na linha durante a sementeira

Fertilização de cobertura → **Sulfamid** a lanço com espalhador centrífugo (uso de taxas variáveis de aplicação - VRT) (figura 9)

Fertilização na Sacha → 32N, Reforço de azoto na forma de ureia, sendo rapidamente assimilável numa fase importante para o desenvolvimento vegetativo.

Fertirrega → **Fulvicot**, fertilizante à base de ácidos fúlvicos para completar as necessidades nutricionais das plantas nas fases mais avançadas.

Nitratos na água → de acordo com a dotação planeada para o ciclo cultural corresponderam a 22,5 Kg N/ha



Figura 8 - Espalhador de estrume



Figura 9 - Fertilização de cobertura

### 2.5.3. Sementeira convencional /Sementeira direta

Já com o solo preparado na sementeira convencional ou sobre resíduos das CC na sementeira direta, utilizou-se o mesmo semeador nas duas modalidades - semeador monogrão de 8 linhas, Horsh Maestro 8cx (figuras 10 e 11). Este modelo tem a versatilidade de ajustes na profundidade e nos discos.

Foram semeadas 7 variedades de milho, das marcas comerciais Pioneer, Dekalb, Syngenta, com objetivo de comparar produções e repartir a fase de colheita:

- *P0937*
- *P1441*
- *P0900*
- *DKC 6131*
- *DKC 5810*
- *DKC 6492*
- *SYN Andromeda*

Para a sementeira, através da interpolação de diferentes informações do terreno e considerações agronómicas, eram previamente criados mapas em formato *Shapefile* que definiam a densidade de sementes em cada caso, através de um cartão de memória usado no sistema do trator VRT (figura 12).

A sementeira foi feita com um distanciamento da entrelinha constante de 75cm e variando o espaço entre plantas na linha conforme a densidade desejada. Essa densidade foi controlada eletronicamente através de uma ligação por cabo *Isobus* que liga o semeador a um computador instalado no trator para regulação do débito de sementes de acordo com o avanço medido por GPS.



Figura 10 - Semeador monogrão de 8 linhas



Figura 11 - Sementeira direta sobre resíduos



Figura 12 - Mapa VRT de sementeira da parcela AVIZ (software QGIS).

As densidades de sementeira variaram entre 70.000 e 120.000 sementes/ha.

Para semear as parcelas de sementeira direta o semeador foi ajustado às condições de trabalho e de resíduos da CC (atingindo por vezes mais de 5cm de altura), tendo-se verificado

uma dificuldade em colocar as sementes numa profundidade correta. Os principais ajustes foram:

- Algumas sementes estavam a ficar à superfície então foram colocados discos de ondulado de corte á frente do semeador (figura 13 e 14), de modo a cortar toda a biomassa e chegar de forma eficaz ao solo.

- Quando as sementes já chegavam ao solo, mas a profundidade era muito superficial, então foi colocada a pressão do semeador ao solo no máximo, em vez de utilizar pressão automática. O risco desta decisão passava pela colocação de sementes demasiado profundas em zonas com menos resíduos ou solos arenosos, embora não se tendo verificado estes problemas na germinação.

- Nas zonas com mais resíduos, as rodas de compressão “raizadas” que estavam instaladas para sementeira convencional apresentaram problemas com grandes acumulações de palha e nabos das CC, criando arrastamento. Foram então instaladas rodas de compressão compactas de borracha (figura 15).



Figura 13 - Disco ondulado de corte no semeador



Figura 14 - Semente à superfície de resíduos



Figura 15 - Rodas de compressão do semeador

#### 2.5.4. Sacha

Segundo Coimbra, a sacha é uma operação muito importante para dar arejamento ao solo. O oxigénio e a entrada de calor no solo vão aumentar o desenvolvimento de toda a planta.

Depois da mobilização e da sementeira, por norma chove e/ou é necessário regar. Nos casos em que o solo está nu, a chuva e a rega destroem a estrutura superficial do solo criando uma crosta. A sacha consiste numa mobilização da entrelinha que rompe esta crosta e acaba também arrancar algumas infestantes que passaram aos herbicidas sendo uma oportunidade de fertilizar a cultura (Coimbra, 2018).

O sachador (figuras 16 e 17) é uma alfaia montada no trator com bicos semelhantes a aivequilhos, que efetuam uma mobilização da entrelinha das plantas. A alfaia possui uma tremonha que possibilita uma fertilização durante o processo.

Nos casos de sementeira direta não se praticou sacha, visando a não perturbação do solo. Como nestes casos existiu uma maior cobertura de solo pelas CC por não haver gradagens, não se verificou efeito algum de crosta na superfície do solo. A nível de infestantes, a cobertura de solo pela biomassa, juntamente com herbicidas, teve um efeito supressor visto que impede o contacto de luz com o solo (figura 18).

Quanto à fertilização que não é aplicada nesta operação cultural, esta acaba por ser compensada facilmente através do sistema de fertirrega.



Figura 16 - Sacha do milho



Figura 17 - Bicos do sachador

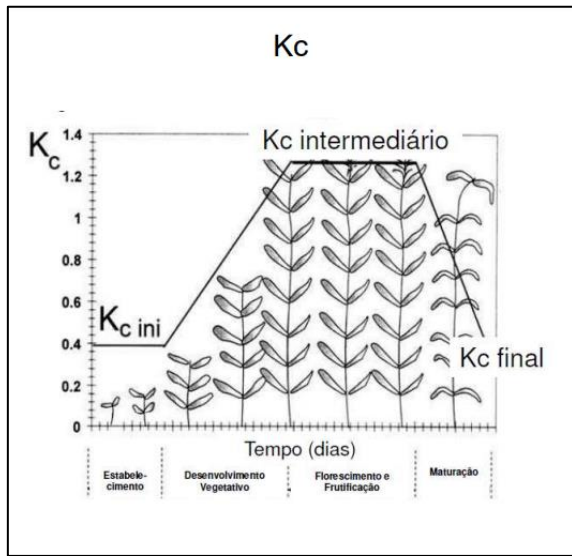


Figura 18 - Solo coberto sem mobilização

### 2.5.5. Irrigação

Na Cholda, o milho é cultivado 100% em regadio, através de sistemas gota a gota e rega por aspersão (quer através de pivots centrais quer por cobertura de aspersores). A rega foi planeada semanalmente com recurso a dados meteorológicos de uma estação instalada na quinta e previsões meteorológicas locais que permitiam calcular a Evapotranspiração base (ET<sub>o</sub>), e evapotranspiração cultural (ET<sub>c</sub>), através de um fator respetivo à fase em que o milho se encontrava, KC (figura 19). Nas regas por aspersão era também tido em conta um fator de uniformidade variável entre 1 e 1,5, (KU), atribuído por estimativa de acordo com dias de vento intenso vento (figura 20).

Todo o sistema de rega é controlado de forma automática através de electroválvulas e antenas, permitindo iniciar, interromper, e monitorizar a operação, a partir de qualquer aparelho móvel com o respetivo *software* (*smartphones*, *tablets* e computadores).



$$ET_c = ET_o \times KC \times KU$$

Figura 20 - Fórmula ETc adaptada

Figura 59 - Variação fator KC (Mairin, 2017)

Para avaliar a uniformidade da rega foram efetuadas medições de dotação utilizando copos graduados, com uma área de superfície conhecida, distribuídos de forma estratégica ao longo da área de rega em todas as parcelas, conferindo depois o resultado com a rega planeada (figura 21).

Para avaliar a retenção de água pelo solo e profundidade atingida por rega e precipitação eram utilizadas várias sondas de temperatura e humidade a diferentes profundidades (figura 22 e 23). Estas sondas conseguiam também medir a radiação solar, temperatura do ar e humidade do ar (anexo 4).



Figura 21 - Ensaio de uniformidade de rega em pivot



Figura 22 - Sonda de humidade e temperatura no solo

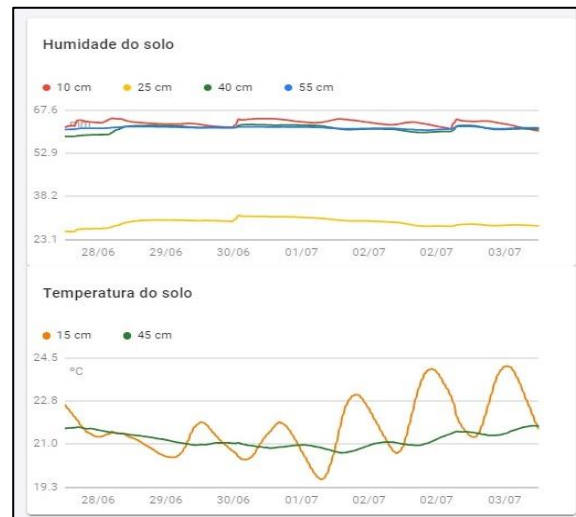


Figura 23 - Humidade e temperatura do solo a diferentes profundidades

### 2.5.6. Fertirrigação

Todas as parcelas estavam preparadas para efetuar aplicações de fertilizantes líquidos através de tanques e bombas doseadoras.

Puderam também ser feitas aplicações especiais diretamente numa válvula nas tubagens do sistema. Este tipo de aplicações ocorreu quando as doses de aplicação por hectare eram muito reduzidas, como foi o caso de ensaios com bioestimulantes compostos por bactérias fixadoras de azoto e solubilizadoras de fósforo (*Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas Putida*), onde apenas se aplicava aproximadamente 5 L/ha.

### 2.5.7. Proteção da cultura

Durante o período do estágio foi possível, em várias visitas aos campos, identificar os inimigos da cultura do milho que se destacaram este ano.

A nível de infestantes, os maiores problemas ocorreram com Junça (*Cyperus esculentus*), Milho painço (*Panicum dichotomiflorum*), Corriola (*Convolvulus arvenses*) e Figueira-do-inferno (*Datura stramonium*).

As infestantes são um risco maior na fase inicial de desenvolvimento do milho, até V8, sendo que ainda não existe um ensombramento total do solo pela cultura. Este ensombramento suprime o desenvolvimento de outras plantas e possível competição.

Para controlar as infestantes foram utilizados diferentes herbicidas pós emergência, de ação residual ou contacto e compostos por diferentes substâncias ativas consoante as infestantes presentes e recorrentes no local.

Foi necessário ter em conta em algumas parcelas que as culturas vizinhas eram tomate. Sendo o tomate uma solanácea, tal como a figueira do inferno, existe uma grande sensibilidade às substâncias químicas e o controlo destas ficou limitado a técnicas mecânicas (sacha) ou manuais, no caso de um aparecimento localizado.

Na sementeira direta, como já mencionado, houve um efeito de cobertura de solo pelo facto de a CC não ser destruída nas mobilizações, tendo uma mineralização muito mais lenta, reduzindo notavelmente a presença de infestantes.

Foram registados, tal como já era recorrente em várias parcelas, aparecimentos de *Sesamia nonagrioides* (broca do milho) e *Ostrinia nubilalis* (pirale), atingindo o nível económico de ataque, sendo combatidas com inseticidas à base de piretroides.

Pelo facto de termos um início de ciclo cultural anormal, com temperaturas baixas, houve um acréscimo de ataques por caracóis e lesmas, e um caso de *Scutigerella immaculata* numa parcela. No entanto, não houve recurso a luta química, visto que, com o posterior aumento de temperatura e rápido desenvolvimento das plantas, as pragas foi suprimida.

## 2.6. Acompanhamento da cultura e gestão de dados

As parcelas foram acompanhadas desde a mobilização, germinação, até ao aparecimento da bandeira (inflorescência masculina) através de diferentes métodos, sendo alguns através de observação visual da cultura, contagens e medições de plantas, contagem de Graus Dia de Desenvolvimento (GDD), imagens de satélite com índices de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e imagens de drone através de voos que eram efetuados semanalmente.

Os GDD eram determinados através de dados recolhidos da estação meteorológica da quinta, sendo feito o cálculo com a média da temperatura máxima e mínima, subtraindo uma temperatura base de 10°C

Os GDD e os estados vegetativos da cultura do milho apresentam uma forte correlação. Foi possível elaborar a seguinte tabela (tabela 4), com base no somatório de GDD em cada fase da cultura até à V12 em alguns casos:

Tabela 4 - Relação GDD/ fase vegetativa por variedade

Variedade	Emergência	V2	V4	V6	V8	V10	V12
<i>P0937</i>	11,6	49,87	98,12	182,07	296,57	462,08	520,62
<i>P1411</i>	15,20	66,25	108,95	149,60	256,95		
<i>P0900</i>	12,6	57,2	77,2	162,50	262,83	449,27	532,93
<i>DKC 5810</i>	14,72	65,60	175,64	245,05	315,7		
<i>DKC 6131</i>	11,4	46,6	87,3	171,6	278,9	474,60	593,8
<i>DKC 6492</i>	8,30	22,60	64,80	167,40	289,90	443,4	604,20
<i>SYN Andromeda</i>	13,1	25,9	92,7	177,2	258,2		
<b>Média</b>	<b>12,48</b>	<b>51,8</b>	<b>106,6</b>	<b>185,2</b>	<b>288,9</b>	<b>456,41</b>	<b>537,20</b>

Quanto a valores de NDVI e imagens de satélite, era feita uma média de valores obtidos de diversas fontes de informação, sendo que a mais usada era o *OneSoil Plus* (imagem 26). O problema deste método era o facto de não se obter informação instantânea, visto que os satélites apenas tiravam imagens a cada 5 dias e muitas vezes inutilizáveis devido a nebulosidade.

A nível de imagem aérea e contagem de plantas automatizada era utilizado um drone *DJI Phantom IV* (imagem 24) que permitia através do *software DroneDeploy* programar rotas aéreas e levantamento de imagens de forma automática, podendo os agrónomos ter informação quase instantânea das parcelas sem necessidade de deslocação (figura 25).



Figura 24 - Drone *DJI Phantom IV*

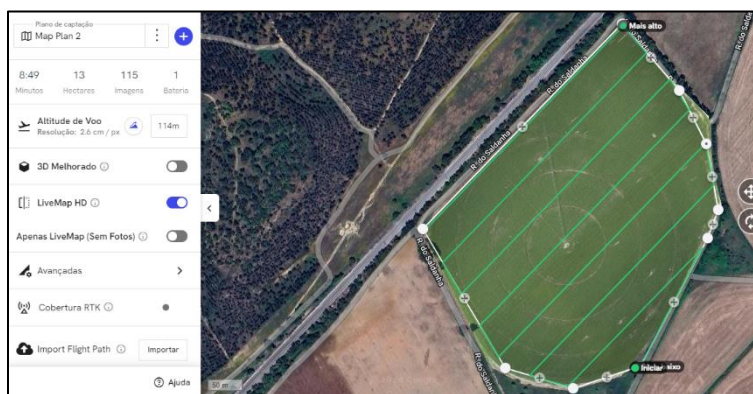


Figura 25 - programação de voo no *software DroneDeploy*

Esta imagem pode ser vista na sua forma original (imagem 27) ou utilizando filtros de espectros de cor “NRG” (Near infra-red, red, Green) e processadas através de um algoritmo integrado no *software*, criando uma imagem muito semelhante ao NDVI (imagem 28).

As imagens de drone têm um pixel com tamanho de 3cm x 3cm de solo enquanto as imagens de NDVI por satélite têm um pixel com 1m x 1m, conferindo uma maior precisão ao drone.

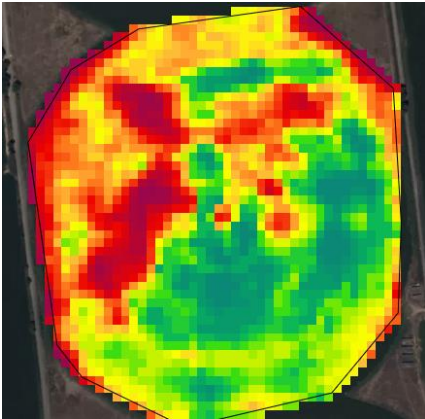


Figura 26 - Imagem NDVI por Satélite

Fonte: Onesoil,  
02/07/2024



Figura 27 - Imagem aérea de Drone

Fonte: DroneDeploy,  
01/07/2024

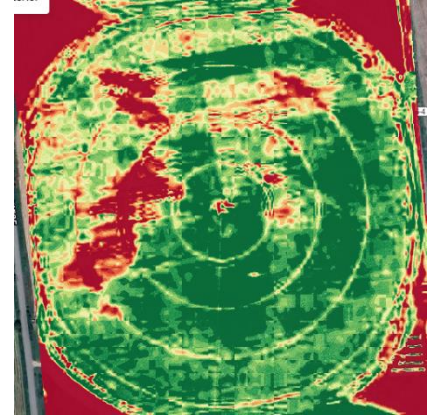


Figura 28 - Imagem NRG de Drone

Fonte: DroneDeploy,  
01/07/2024

Qualquer resultado ou observação era colocado na plataforma *Microsoft Teams*, onde a informação pode ser acessada por todos os membros da gestão agronómica da empresa, facilitando as tomadas de decisão.

### 2.6.1. Contagem e medição de plantas

Foram definidos diferentes tratamentos com o objetivo de comparar emergência do milho e, consecutivamente, o seu desenvolvimento em várias fases comparando principalmente sementeira direta (SD), com sementeira convencional (SC), mas também o desenvolvimento das plantas em solos iguais, com a mesma variedade de milho e que tiveram diferentes CC (parcela “Estação”).

### 2.6.2. Material e métodos

As contagens de plantas foram feitas em pontos aleatórios da parcela, georreferenciados, e com uma área conhecida sempre igual, sendo 10m x 0,75m = 7,5 m<sup>2</sup> (1 linha), usando um fio com 10 metros (figura 30) e contando o número de plantas viáveis na linha. Este procedimento era feito com várias repetições por parcela.

Com os valores obtidos era possível saber a emergência média da parcela em plantas/ha e a percentagem de sementes que emergiram com sucesso (imagem 29).

$$\text{plantas/ha} = \frac{\text{contagem} \times 10.000}{7,5}$$
$$\% \text{ emergência} = \frac{\text{plantas/ha}}{\text{densidade semeada}} \times 100$$

Figura 29 - Fórmulas usadas em contagens de plantas

O desenvolvimento das plantas foi estimado através de medição de altura de plantas com uma fita métrica (figura 31), e grossura (ao nível da 4ª folha verdadeira), com um paquímetro (figura 32), comparando dados de locais com a mesma data de sementeira e GDD acumulados semelhantes.



Figura 30 - Fio de 10m para contagens



Figura 31 - Fita métrica para medição de altura



Figura 32 - Paquímetro

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, utilizando o *software Sigma Plot* (versão 15.0).

As medições de altura e diâmetro das plantas foram padronizadas para uma cultura com 45 dias de crescimento, após a sementeira, de modo que os valores fossem diretamente comparáveis.

Foram feitas comparações entre dados das parcelas selecionadas (tabela 1), tendo em conta, o método de sementeira, o efeito das culturas de cobertura e antiguidade da parcela em SD, através de uma análise de variância de dois fatores (General Linear Model) sem interação. Quando a análise de variâncias revelava diferenças significativas as médias foram comparadas pelo teste de Bonferroni (Anexo 5). Os resultados são apresentados pelas médias e respetivos erros-padrão.

De modo a conseguirmos comparar medições de parcelas com datas de sementeira diferente, assumindo um crescimento linear entre os 30 e 60 dias, os valores obtidos foram corrigidos para 45 dias após sementeira.

De modo verificar a homogeneidade das plantas em cada tratamento/parcela, foi calculado o desvio padrão e coeficiente de variação das alturas, obtendo uma medida de dispersão dos dados relativamente à média, expressa em percentagem.

### 2.6.3. Resultados

Efeito do método de sementeira na percentagem de plantas relativa à densidade de plantas à sementeira, medida no estado de 4 a 8 folhas, pode ser observado na tabela 5.

Não se encontraram diferenças significativas entre os métodos de sementeira.

Tabela 5 - Efeito do método de sementeira na percentagem de plantas

Sementeira	% Plantas	EP
Convencional	94,4	2,2
Direta	94,9	1,7
Anova	NS	

O efeito das Culturas de cobertura, prévias à sementeira do milho, na percentagem de plantas relativa à densidade de plantas à sementeira, medida no estado de 4 a 8 folhas, pode ser observado na tabela 6.

Foram encontradas diferenças significativas entre as culturas de cobertura (valores assinalados com a mesma letra não têm diferenças significativas entre si), sedo de realçar que todas as culturas de cobertura tiveram um efeito positivo, quando comparadas com as parcelas que não tiveram cultura de cobertura prévia (Sem CC, na tabela 6).

Tabela 6 - Efeito das Cultura de cobertura na percentagem de plantas

Cultura Cobertura	% Plantas	EP
Viterra mais struktur	93,8 ab	1,96
Viterra intensive nplus	97,1 a	2,35
Viterra Schnellgrun	98,1 a	4,16
Viterra Miner	96,6 a	1,81
Trigo	87,4 b	2,28
Fertiprado strukturator Neu	93,8 ab	3,04
Sem CC	91,4 ab	2,28
Anova	$P < 0.02$	

Quanto ao efeito do número de anos em sementeira direta na percentagem de plantas relativa à densidade à sementeira, medida no estado de 4 a 8 folhas, os resultados encontram-se na tabela 7. Não se encontraram diferenças significativas entre parcelas com diferentes anos de SD.

Tabela 7 - Efeito do número de anos em sementeira direta na percentagem de plantas

Anos	% Plantas	EP
4	92,0	2,95
3	92,9	3,88
5	90,9	3,29
20	96,8	1,84
Anova	NS	

O efeito do método de sementeira na altura média e diâmetro das plantas (em cm), com valores ajustados aos 45 dias após sementeira pode ser observado na tabela 8.

Há diferenças significativas entre os métodos de sementeira a nível de altura e diâmetro de caule.

Tabela 8 - Efeito do método de sementeira na altura média e diâmetro das plantas

Sementeira	Alturas	EP	Diâmetro	EP
Convencional	104,1	3,35	2,22	0,13
Direta	90,7	3,0	1,66	0,10
Anova	$P < 0,002$		$P < 0,02$	

O efeito das Cultura de cobertura, prévias à sementeira do milho, na altura e diâmetro médios das plantas (em cm), com valores ajustados aos 45 dias após sementeira está na tabela

9. As diferenças entre as culturas de cobertura são significativas (valores assinalados com a mesma letra não têm diferenças significativas entre si).

Tabela 9 - Efeito da cultura de cobertura na altura e diâmetro médios das plantas

Cultura Cobertura	Altura	EP	diâmetro	EP
Viterra mais struktur	63 c	4	1,9 a	0,2
Viterra intensive nplus	130 a	4	2,4 a	0,2
Viterra Schnellgrun	101 b	9	2,5 a	0,3
Viterra Miner	137 a	5	2,4 a	0,2 a
Fertiprado strukturator Neu	93 b	7	2,8 a	0,3
Sem CC	61 c	4	1,6 b	0,2
Anova	$P<0,001$		$P<0,012$	

Foi calculado o Coeficiente de variação (CV) de alturas das plantas por parcela e feita a média das parcelas envolvidas, com objetivo de comparar homogeneidade de plantas dentro de cada modalidade de forma individual.

Quanto maior o valor obtido, mais heterogêneas foram as alturas (tabela 10).

Tabela 10 - Coeficiente de variação médio da altura das plantas por CC e método de sementeira

<b>Cultura de Cobertura</b>	<b>CV de alturas médio (%)</b>
Mais struktur	9,49
Intensive Nplus	6,58
Schnelgrunn	3,34
Miner	8,60
Fertiprado strukturator Neu	10,1
Sem CC	10,73

<b>Sementeira</b>	<b>CV de alturas médio (%)</b>
SC	9,83
SD	7,83

### 3. Considerações Finais

Com este estágio na Quinta da Cholda foi possível compreender toda a logística e operações praticadas na produção de milho para grão, complementando todos os conhecimentos agronômicos adquiridos ao longo da licenciatura na ESACB.

Além do sistema de produção “intensivo sustentável”, foi possível explorar melhor a sementeira direta, um tema pelo qual sempre tive curiosidade e que acredito que tenha uma boa margem de crescimento no futuro, tornando toda a operação mais econômica e sustentável a longo prazo.

Apesar da sua baixa representatividade, com o trabalho de levantamento de populações e medições de plantas foi possível chegar a algumas conclusões:

- A população de plantas/ha não é significativamente afetada pelo tipo de sementeira, ao contrário do que se pensava com o tópico “germinação” na tabela 2.

- As diferentes culturas de cobertura foram o fator que mais influência teve na análise estatística, sendo que após normalizar as medições para 45 dias após sementeira, encontrou-se uma superioridade de plantas após as culturas de “Viterra intensive nplus” e “Viterra Miner”, seguidas da “Viterra Schnellgrun” e da “Fertiprado strukturator Neu”; o menor desenvolvimento ocorreu sem CC e na mistura “Viterra mais Struktur”

- O tempo a que uma parcela está sujeita a SD não influenciou a germinação. A interação entre o tempo, método de sementeira e as culturas de cobertura, não pôde ser comparado dado que o desenho estava incompleto.

- Aos 45 dias, as plantas em SC apresentavam em média mais 14 cm (+12,8%) de altura e 0,6cm (+25%) de diâmetro que as plantas em SD.

- É possível perceber também que existe uma maior homogeneidade (menor dispersão) de altura plantas em sementeira SD do que em SC. O mesmo se passa, mas de forma menos significativa quando comparamos zonas sem cultura de cobertura com zonas que tiveram CC.

## Referências bibliográficas

- ANPROMIS (2024). Associação Nacional de Produtores de Milho e Sorgo. Lisboa. Obtido a 25 de junho de 2024, de: <http://www.anpromis.pt/>
- Barros, J. e Calado, J. (2014). *A Cultura do Milho*. Escola De Ciências e Tecnologia Departamento de Fitotecnia. Évora
- Behn, J. (2012). *Comparison of Methods and Corn Root Types for Efficient Extraction of Endoparasitic Nematodes*. University of Nebraska-Lincoln
- Brito Paes, V. (2011). *Análise da variabilidade espaço-temporal da produtividade de milho numa parcela na região da Golegã*. Dissertação de Mestrado. ISA-UTL, Lisboa.
- Castelo, R. (2009). *Análise das tecnologias utilizadas na cultura do milho na Lezíria de Vila Franca de Xira*. Dissertação de Mestrado. ISA-UTL, Lisboa.
- Coelho, A., Faria, C., Cunha, T. e Junior, H. (2013). *Agricultura de precisão mapeia colheita de grãos*. Campo & Negócios, 10 (120), pp.36-40.
- Coimbra J. (2018). *A sacha do milho*. Milho Amarelo. Golegã
- 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.
- IFAP (2024) Instituto de Financiamento de Agricultura e Pesca.
- Lamas F. (2017). *Plantas de cobertura: O que é isto?*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- Magalhães, P., Durães, F., Carneiro, N. e Paiva, E. (2002). *Fisiologia do Milho*. Sete Lagoas-MG: EMBRAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Mairin F. (2017). *Evapotranspiração – Conceitos*. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- OGTR (2008). *The Biology of Zea mays L, ssp mays (maize or corn)*. Departement of Health - Office of the Gene Technology Regulator. Australian Government
- Palha L. (2018). *Mobilização profunda do solo como medida de redução da variabilidade espacial da produtividade na cultura do milho no vale do Tejo*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa
- Rozas H. Echeverría H. Studdert G. Andrade H. (1999). *No-Till Maize Nitrogen Uptake and Yield: Effect of Urease Inhibitor and Application Time*. Balcarce, Argentina.
- Silva, M. Ferreira, W. Andrade, V. Costa, J. (2016). *Influência das condições microclimáticas no crescimento do milho BR 106, cultivado sob sementeira direta*. Revista de Ciências Agrárias, 39, pp.383-394
- Syngenta (2021). *Controlo de infestantes em pós-emergência do milho*. Obtido a 3 de julho de 2024. De: <https://www.syngenta.pt/blog/controlo-de-infestantes-em-pos-emergencia-do-milho>
- Systat Software, Inc. (2021). *SigmaPlot for Windows (Version 15.0)*.

## Anexos

### Anexo 1 - Composição das culturas de cobertura

Mistura	concentração	Nome Científico
<b>Viterra Intensiv N-Plus</b>	49%	<i>Raphanus sativus var. oleiformis</i>
	23%	<i>Vicia sativa/Vicia villosa</i>
	28%	<i>Avena Strigosa</i>
<b>Viterra Mais Struktur</b>	25%	<i>Phacelia tanacetifolia</i>
	15%	<i>Trifolium resupinatum</i>
	15%	<i>Trifolium repens</i>
	12%	<i>Trifolium incarnatum</i>
	11%	<i>Brassica rapa var silvestris</i>
	8%	<i>Avena Strigosa</i>
	4%	<i>Raphanus sativus var. longipinnatus</i>
	4%	<i>Brassica napus spp. oleifera</i>
	4%	<i>Linum usitatissimum</i>
	3%	<i>Vicia sativa/Vicia villosa</i>
	1%	<i>Sorghum</i>
1%	<i>Lupinus angustifolius</i>	
<1%	<i>Helianthus</i>	
<b>Viterra Miner</b>	100%	<i>Raphanus sativus var. longipinnatus</i>
<b>Viterra Schnellgrun</b>	43%	<i>Sinapis alba</i>
	22%	<i>Trifolium michelianum</i>
	22%	<i>Camelina Sativa</i>
	13%	<i>Brassica juncea</i>
<b>Fertiprado Proterra Struturactor Neu</b>	Mostarda	<i>Sinapis alba</i>
	Rabanete	<i>Raphanus sativus</i>
	Aveia	<i>Avena Strigosa</i>
	Ervilhaca	<i>Vicia cracca</i>
	Ervilha	<i>Pisum sativum</i>
	Trevo da pérsia	<i>Trifolium resupinatum</i>
	Trevo morango	<i>Trifolium fragiferum</i>

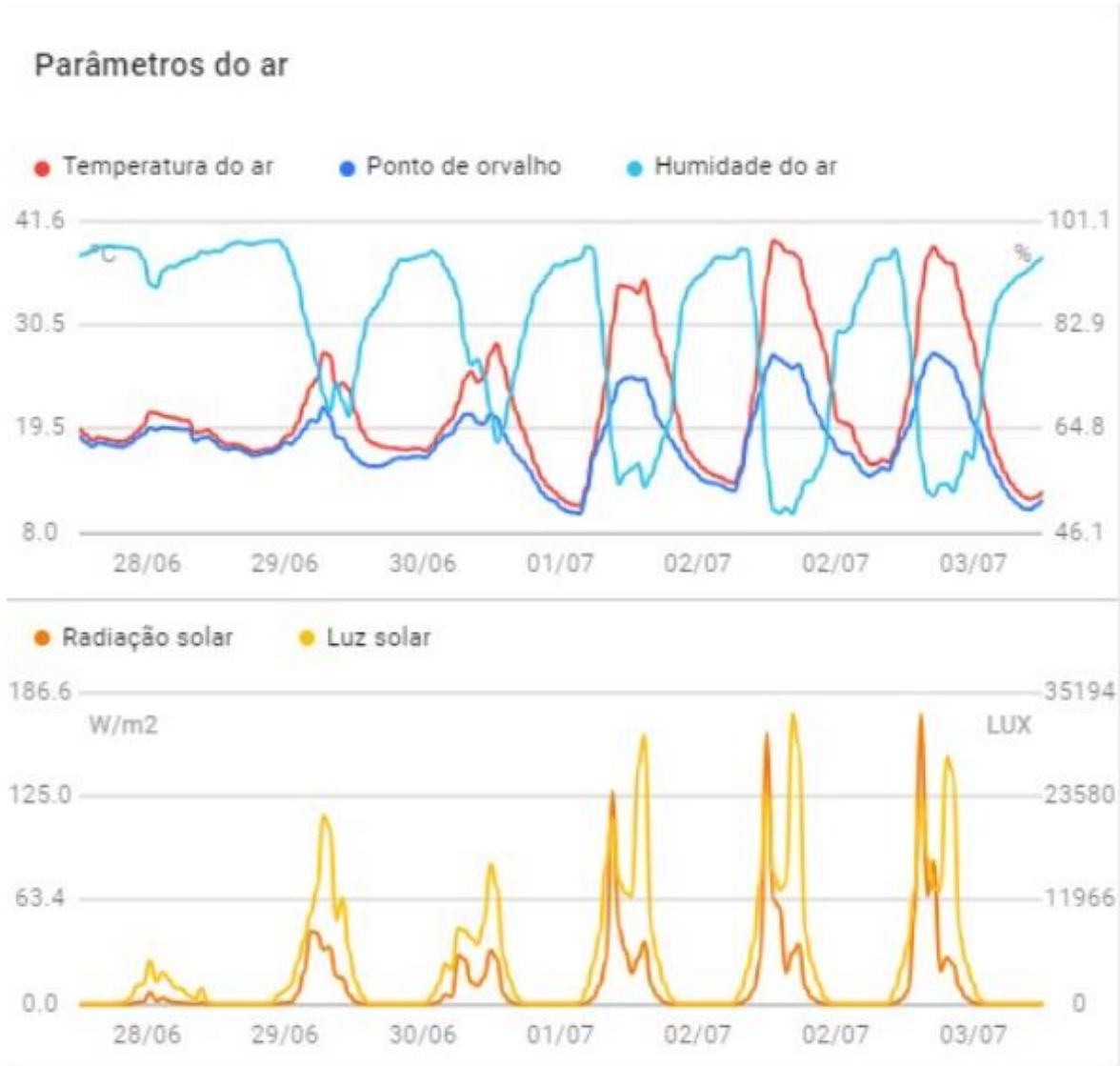
## Anexo 2 - Composição do estrume de aves (valores em matéria seca)

Estrume de aves	
%humidade	53
C/N	13,9
%MO	77,9
Carbono orgânico	45,2
Azoto	3,25
Fósforo P2O5	1,278
Potássio K2O	3,09
Cálcio CaO	3,23
Magnésio MgO	1,126
Enxofre SO2	1,037
	<b>mg/Kg/Matéria seca</b>
Boro	28
Cobre	145
Zinco	537
Ferro	1298
Manganês	766
Níquel	7,3
Cádmio	0,39
Chumbo	0,4
Crômio	779
Azoto amoniacal	2709
Azoto nítrico	7,4
	<b>µg/Kg/Matéria seca</b>
Mercurio	1,3

## Anexo 3 - Composição dos restantes fertilizantes

substância	N	P2O5	K2O	S
DAP	18	46		
Sulfamid	40			14
N32	32			
Fulvicot 28	28			

## Anexo 4 - Leituras atmosféricas e de radiação das sondas numa parcela



## Anexo 5 - Análises estatística % de plantas (tipo de sementeira, cultura de cobertura e anos em SD)

### Two Way Analysis of Variance

10 de julho de 2024 10:53:17

**Data source:** Data 1 in Afonso Milho

General Linear Model (No Interactions)

Dependent Variable: pDS

**Normality Test (Shapiro-Wilk):** Failed (P < 0,050)

**Equal Variance Test (Brown-Forsythe):** Passed (P = 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Sementeira	1	0,000196	0,000196	0,0608	0,806
Cultura cobertura	7	0,0585	0,00836	2,594	0,023
Residual	49	0,158	0,00322		
Total	57	0,217	0,00381		

The difference in the mean values among the different levels of Sementeira is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Cultura cobertura. There is not a statistically significant difference (P = 0,806).

The difference in the mean values among the different levels of Cultura cobertura is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Sementeira. There is a statistically significant difference (P = 0,023). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Sementeira : 0,0500

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Cultura cobertura : 0,599

Least square means for Sementeira :

Group	Mean	SEM
CV	0,944	0,0139
SD	0,949	0,0151

Least square means for Cultura cobertura :

Group	Mean	SEM
Fertiprado strukturator Neu	0,939	0,0304
Sem CC	0,914	0,0228
Sem CC (trigo)	0,874	0,0228
Viterra intensive nplus	0,971	0,0235
Viterra intensive Nplus	0,989	0,0416
Viterra mais struktur	0,938	0,0147
Viterra Miner	0,966	0,0181
Viterra Schnellgrun	0,981	0,0416

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Holm-Sidak method):

Overall significance level = 0,05

Comparisons for factor: **Cultura cobertura**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>P&lt;0,050</b>
Viterra Mine vs. Sem CC (trig	0,0917	3,152	0,075	No
Viterra inte vs. Sem CC (trig	0,0971	2,967	0,118	No
Viterra inte vs. Sem CC (trig	0,115	2,422	0,396	No
Viterra mais vs. Sem CC (trig	0,0642	2,369	0,424	No
Viterra Schn vs. Sem CC (trig	0,107	2,257	0,501	No
Viterra Miner vs. Sem CC	0,0519	1,783	0,856	No
Viterra inte vs. Sem CC	0,0572	1,749	0,864	No
Fertiprado s vs. Sem CC (trig	0,0649	1,707	0,875	No
Viterra inte vs. Sem CC	0,0750	1,582	0,923	No
Viterra Schnellgrun vs. Sem CC	0,0671	1,416	0,966	No
Sem CC vs. Sem CC (trigo)	0,0399	1,235	0,989	No
Viterra inte vs. Viterra mais	0,0328	1,187	0,991	No
Viterra Mine vs. Viterra mais	0,0275	1,181	0,991	No
Viterra inte vs. Viterra mais	0,0506	1,148	0,991	No
Viterra inte vs. Fertiprado s	0,0500	0,971	0,997	No
Viterra Schn vs. Viterra mais	0,0428	0,970	0,997	No
Viterra mais vs. Sem CC	0,0244	0,899	0,997	No
Viterra inte vs. Fertiprado s	0,0322	0,839	0,997	No
Viterra Schn vs. Fertiprado s	0,0421	0,819	0,997	No
Viterra Mine vs. Fertiprado s	0,0269	0,761	0,997	No
Fertiprado s vs. Sem CC	0,0250	0,658	0,997	No
Viterra inte vs. Viterra Mine	0,0231	0,510	0,999	No
Viterra inte vs. Viterra inte	0,0178	0,373	0,999	No
Viterra Schn vs. Viterra Mine	0,0153	0,337	0,999	No
Viterra Schn vs. Viterra inte	0,00993	0,208	0,999	No
Viterra inte vs. Viterra Mine	0,00533	0,180	0,999	No
Viterra inte vs. Viterra Schn	0,00785	0,134	0,999	No
Fertiprado s vs. Viterra mais	0,000606	0,0180	0,999	No

**Two Way Analysis of Variance**

10 de julho de 2024 10:53:17

**Data source:** Data 1 in Afonso Milho

General Linear Model (No Interactions)

Dependent Variable: % Plantas

**Normality Test (Shapiro-Wilk):** Passed (P = 0,624)**Equal Variance Test (Brown-Forsythe):** Passed (P = 0,351)

<b>Source of Variation</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
CC	4	0,0124	0,00309	1,458	0,261
Anos	3	0,00672	0,00224	1,057	0,395
Residual	16	0,0339	0,00212		
Total	23	0,0707	0,00307		

The difference in the mean values among the different levels of CC is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Anos. There is not a statistically significant difference ( $P = 0,261$ ).

The difference in the mean values among the different levels of Anos is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in CC. There is not a statistically significant difference ( $P = 0,395$ ).

Power of performed test with  $\alpha = 0,0500$ : for CC : 0,130

Power of performed test with  $\alpha = 0,0500$ : for Anos : 0,0580

Least square means for CC :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
Sem CC (trigo)	0,876	0,0350
Viterra intensive nplus	0,939	0,0386
Viterra mais struktur	0,954	0,0208
Viterra Miner	0,941	0,0310
Viterra Schnellgrun	0,947	0,0386

Least square means for Anos :

<b>Group</b>	<b>Mean</b>	<b>SEM</b>
4,000	0,920	0,0295
3,000	0,929	0,0388
20,000	0,968	0,0184
5,000	0,909	0,0329

## **Anexo 6 - Análises estatística da altura (tipo de sementeira e cultura de cobertura)**

**Two Way Analysis of Variance**

10 de julho de 2024 11:01:18

**Data source:** Data 2 in Afonso Milho

General Linear Model (No Interactions)

Dependent Variable: Altura

**Normality Test (Shapiro-Wilk):** Failed (P < 0,050)

**Equal Variance Test (Brown-Forsythe):** Failed (P < 0,050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Sementeira	1	4209,047	4209,047	10,420	0,002
Cultura cobertura	5	120896,473	24179,295	59,858	<0,001
Residual	113	45645,478	403,942		
Total	119	185473,592	1558,602		

The difference in the mean values among the different levels of Sementeira is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Cultura cobertura. There is a statistically significant difference (P = 0,002). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Cultura cobertura is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Sementeira. There is a statistically significant difference (P = <0,001). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Sementeira : 0,861

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Cultura cobertura : 1,000

Least square means for Sementeira :

Group	Mean	SEM
SD	90,645	2,959
CV	104,131	3,253

Least square means for Cultura cobertura :

Group	Mean	SEM
Viterra intensive nplus	129,829	4,041
Viterra mais struktur	63,033	3,513
Viterra Schnellgrun	100,943	9,228
Viterra Miner	137,286	5,236
Sem CC	60,681	3,735

Fertiprado estruturador Neu 92,557 6,690

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Holm-Sidak method):

Overall significance level = 0,05

Comparisons for factor: **Sementeira**

Comparison	Diff of Means	t	P	P<0,050
CV vs. SD	13,486	3,067	0,003	Yes

Comparisons for factor: **Cultura cobertura**

Comparison	Diff of Means	t	P	P<0,050
Viterra inte vs. Sem CC	69,148	12,566	<0,001	Yes
Viterra inte vs. Viterra mais	66,796	12,474	<0,001	Yes
Viterra Miner vs. Sem CC	76,605	11,911	<0,001	Yes
Viterra Mine vs. Viterra mais	74,253	11,776	<0,001	Yes
Viterra Mine vs. Fertiprado s	44,729	5,265	<0,001	Yes
Viterra inte vs. Fertiprado s	37,272	4,769	<0,001	Yes
Fertiprado s vs. Sem CC	31,876	4,160	<0,001	Yes
Viterra Schn vs. Sem CC	40,262	4,044	<0,001	Yes
Fertiprado s vs. Viterra mais	29,524	3,907	0,001	Yes
Viterra Schn vs. Viterra mais	37,910	3,839	0,001	Yes
Viterra Mine vs. Viterra Schn	36,343	3,425	0,004	Yes
Viterra inte vs. Viterra Schn	28,886	2,867	0,020	Yes
Viterra Mine vs. Viterra inte	7,457	1,127	0,598	No
Viterra Schn vs. Fertiprado s	8,386	0,736	0,712	No
Viterra mais vs. Sem CC	2,352	0,459	0,712	No

## Anexo 7 - Análises estatística do diâmetro (tipo de sementeira e cultura de cobertura)

Two Way Analysis of Variance

10 de julho de 2024 13:44:45

Data source: Data 2 in Afonso Milho

General Linear Model (No Interactions)

Dependent Variable: Diametro

**Normality Test (Shapiro-Wilk):** Passed (P = 0,169)

**Equal Variance Test (Brown-Forsythe):** Passed (P = 0,901)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Sementeira	1	1,178	1,178	6,369	0,020
Cultura cobertura	5	3,617	0,723	3,912	0,012
Residual	21	3,883	0,185		
Total	27	8,214	0,304		

The difference in the mean values among the different levels of Sementeira is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Cultura cobertura. There is a statistically significant difference (P = 0,020). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Cultura cobertura is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Sementeira. There is a statistically significant difference (P = 0,012). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Sementeira : 0,599

Power of performed test with alpha = 0,0500: for Cultura cobertura : 0,738

Least square means for Sementeira :

Group	Mean	SEM
SD	2,523	0,121
CV	2,045	0,147

Least square means for Cultura cobertura :

Group	Mean	SEM
Viterra intensive nplus	2,404	0,178
Viterra mais struktur	1,956	0,159

Viterra Schnellgrun	2,511	0,318
Viterra Miner	2,425	0,215
Sem CC	1,620	0,178
Fertiprado strukturator Neu	2,789	0,318

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Bonferroni t-test):

Comparisons for factor: **Sementeira**

Comparison	Diff of Means	t	P	P<0,050
SD vs. CV	0,477	2,512	0,020	Yes

Comparisons for factor: **Cultura cobertura**

Comparison	Diff of Means	t	P	P<0,050
Fertiprado s vs. Sem CC	1,168	3,201	0,064	No
Fertiprado s vs. Viterra mais	0,833	2,340	0,439	Do Not Test
Fertiprado s vs. Viterra inte	0,385	1,055	1,000	Do Not Test
Fertiprado s vs. Viterra Mine	0,364	0,947	1,000	Do Not Test
Fertiprado s vs. Viterra Schn	0,277	0,616	1,000	Do Not Test
Viterra Schn vs. Sem CC	0,891	2,441	0,354	Do Not Test
Viterra Schn vs. Viterra mais	0,556	1,561	1,000	Do Not Test
Viterra Schn vs. Viterra inte	0,108	0,295	1,000	Do Not Test
Viterra Schn vs. Viterra Mine	0,0863	0,225	1,000	Do Not Test
Viterra Miner vs. Sem CC	0,805	2,880	0,134	Do Not Test
Viterra Mine vs. Viterra mais	0,469	1,754	1,000	Do Not Test
Viterra Mine vs. Viterra inte	0,0212	0,0760	1,000	Do Not Test
Viterra inte vs. Sem CC	0,783	3,105	0,080	Do Not Test
Viterra inte vs. Viterra mais	0,448	1,874	1,000	Do Not Test
Viterra mais vs. Sem CC	0,335	1,402	1,000	Do Not Test

A result of "Do Not Test" occurs for a comparison when no significant difference is found between two means that enclose that comparison. For example, if you had four means sorted in order, and found no difference between means 4 vs. 2, then you would not test 4 vs. 3 and 3 vs. 2, but still test 4 vs. 1 and 3 vs. 1 (4 vs. 3 and 3 vs. 2 are enclosed by 4 vs. 2: 4 3 2 1). Note that not testing the enclosed means is a procedural

rule, and a result of Do Not Test should be treated as if there is no significant difference between the means, even though one may appear to exist.