

# A Cultura do Milho



*Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuárias, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral.*

**(Para uso dos alunos)**

José F. C. Barros

José G. Calado

**Évora 2014**

## Índice

1. Introdução.....	4
2. Características morfológicas e fisiológicas do milho.....	5
2. 1. Semente.....	5
2. 2. Sistema radicular.....	6
2. 3. Parte aérea.....	7
2. 3. 1. Caule.....	7
2. 3. 2. Folhas.....	8
2. 3. 3. Inflorescência.....	9
3. Considerações sobre a cultura do milho.....	13
3. 1. Tipos de híbridos.....	14
3. 2 Condições de solo e clima.....	14
3. 3. Necessidades hídricas .....	15
3. 4. Métodos e sistemas de rega .....	17
3. 4. 1. Método de rega por superfície.....	18
3. 4. 1. 1. Sistema de rega por sulcos.....	18
3. 4. 2. Método de rega por aspersão.....	20
3. 4. 2. 1. Sistema de rega por aspersão convencional.....	21
3. 4. 2. 2. Sistema de rega por aspersão com canhão móvel.....	22
3. 4. 2. 3. Sistema de rega por aspersão com pivô.....	23
3. 4. 3. Método de rega localizada.....	26
3. 4. 3. 1. Sistema de rega gota-a-gota com gotejadores.....	26
3.4. 3. 2. Sistema de rega gota-a-gota com fita de rega.....	27
3. 5. Fertilização .....	29
3. 5. 1. Macronutrientes principais.....	29
3. 5. 1. 1. Azoto.....	29
3. 5. 1. 2. Fósforo.....	31
3. 5. 1. 3. Potássio.....	32

3. 5. 2. Macronutrientes secundários.....	33
3. 5. 3. Micronutrientes.....	34
3. 6. Algumas das principais doenças e pragas no milho.....	37
3. 6. 1. Doenças .....	37
3. 6. 1.1. <i>Chephalosporium maydis</i> .....	37
3. 6. 1. 2. Cercosporiose ( <i>Cercospora zea-maydis</i> ).....	37
3. 6. 1. 3. Ferrugem - <i>Puccinia sorghi</i> .....	38
3. 6. 1. 4. Fusariose da espiga.....	39
3. 6. 1. 5. Antracnose.....	39
3. 6. 1. 6. Helmintosporiose.....	40
3. 6. 1. 7. Fusariose do colmo.....	41
3. 6. 2. Pragas .....	42
3.6. 2. 1. Broca .....	42
3. 6. 2. 2. Pirale .....	43
3. 6. 2. 3. Nóctuas ou roscas.....	44
3. 6. 2. 4. Ralos.....	44
3. 6. 2. 5. Afídeos.....	45
3. 6. 2. 6. Alfinetes.....	46
3.7. Itinerário técnico do milho.....	47
3.7. 1. Controlo de infestantes em pré-sementeira.....	47
3.7. 2. Preparação da cama da semente.....	48
3.7. 3. Sementeira.....	48
3.7. 4. Controlo de infestantes em pré-emergência.....	49
3.7. 5. Controlo de infestantes em pós-emergência.....	50
3.7. 6. Rega e fertilização.....	50
3.7. 7. Colheita.....	50
Bibliografia consultada.....	51

## 1. Introdução

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

No contexto agrícola português, o milho é uma das culturas arvenses mais importante, sendo a que mais explorações agrícolas envolve e segundo a Associação Nacional de Produtores de Milho e Sorgo desde 2006 tem ocupado uma área entre 130 a 150 mil hectares em todo o país. A área destinada à cultura pode aumentar, em consequência do acréscimo da área de regadio e, para a qual, contribuirá o projeto de Alqueva (Alentejo), tendo esta região de Portugal um grande potencial por explorar e, dependendo dos preços e políticas do mercado europeu e mundial, pode contribuir para um acréscimo na produção nacional, capaz de reduzir o volume das importações deste cereal. Atualmente, apesar do milho ser o cereal mais produzido em Portugal, o que se produz cobre pouco mais de 32 % das necessidades do mercado interno (Anuário Agrícola).

O milho é uma cultura associada quer à produção de silagem a qual é de excelente qualidade, quer à produção de grão, afirmando-se atualmente como uma cultura com enorme potencialidade produtiva da agricultura portuguesa de regadio, tendo um contributo importante para a vitalidade das economias regionais e nacional.

A introdução de novas variedades melhor adaptadas às nossas condições edafo-climáticas, bem como práticas culturais mais adequadas (adubações, tratamentos fitossanitários, etc.) têm conduzido a um aumento significativo da produtividade da

cultura no nosso país, estando os indicadores de produtividade entre os melhores a nível mundial.

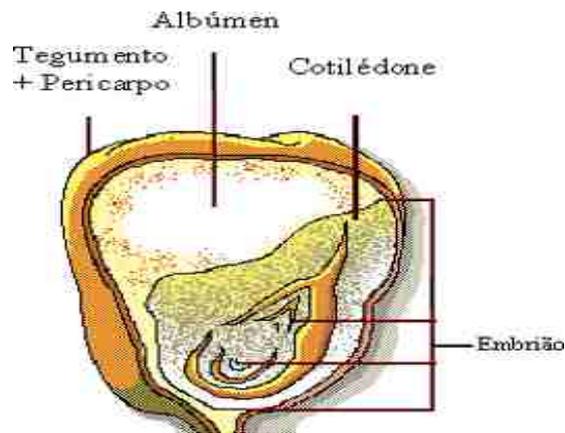
## **2. Características morfológicas e fisiológicas do milho**

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

### **2. 1. Semente**

A semente do milho que é classificada botanicamente como cariopse, apresenta três partes (Figura 1): o pericarpo, o endosperma e o embrião. O pericarpo é uma camada fina e resistente, constituindo a parte mais externa da semente. O endosperma é a parte da semente que está envolvida pelo pericarpo e a que apresenta maior volume, sendo constituída por amido e outros carboidratos. À parte mais externa do endosperma e que está em contato com o pericarpo, denomina-se de camada de aleurona, a qual é rica em proteínas e enzimas e cujo papel no processo de germinação, é determinante. O embrião, que se encontra ao lado do endosperma, possui primórdios de todos os órgãos da planta desenvolvida, ou seja, não é mais do que a própria planta em miniatura.

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



**Fig. 1.** Esquema da semente do milho  
(Imagem semente-10.jpg)

## 2. 2. Sistema radicular

O milho tem raiz fasciculada (Figura 2) com grande desenvolvimento e pode atingir 30 a 40 toneladas por hectare.



**Fig. 2.** Raíz do milho  
(Foto: Mariangela Hungria)

A parte do embrião que corresponde à radícula vai dar origem à raiz primária que se aprofunda no solo em sentido vertical. A seguir surgem as raízes secundárias, as quais apresentam uma grande capacidade de ramificação e a raiz primária desintegra-se. Posteriormente, surgem as raízes adventícias (Figura 3) que partem dos primeiros nós

do colmo e quando atingem o solo ramificam-se intensamente, sendo este aspeto muito importante na sustentação física da planta.



**Fig. 3.** Raízes adventícias do milho

(dirceu95\_5.jpg)

## 2. 3. Parte aérea

### 2. 3. 1. Caule

O milho pode atingir uma altura de cerca de 2 metros (Figura 4.), podendo o seu porte variar em função do próprio híbrido, das condições climáticas, do fornecimento adequado de água à planta, das características do solo e da fertilidade do mesmo, da disponibilidade de nutrientes, etc.



**Fig. 4.** Milho com cerca de 2 metros de altura

(Cultivo+m%25C3%25ADnimo+de+milho-verde+org%25C3%25A2nico+%)

O milho, quando apresenta cerca de 15 centímetros de altura já o caule está totalmente formado, possuindo todas as folhas, os primórdios da inflorescência feminina que irão constituir a espiga (maçaroca) e a qual se localiza na axila das folhas e, possui já também os primórdios da inflorescência masculina, situada na extremidade (ápice) do caule. A partir daqui, o crescimento da planta será função do acréscimo do número de células e do aumento do seu volume.

O caule do milho é um colmo ereto, geralmente não ramificado e apresentando nós e entrenós que se denominam de meritalos, os quais são esponjosos e relativamente ricos em açúcar (Figura 5).

O caule, além de ter a função de suportar as folhas e partes florais, é também um órgão de reserva, armazenando sacarose.



**Fig. 5.** Caule do milho

(q=tbn:ANd9GcSSQIwy6vuEhWzXc4VFAf0d\_-3JH0wEZp5i6vm3NRpqiFALWBrVA)

### **2. 3. 2. Folhas**

As plantas do milho são consideradas de folha estreita, com o seu comprimento a ser muito superior à largura. As folhas estão dispostas alternadamente e inseridas nos nós (Figura 6).

As folhas são constituídas de uma bainha invaginante, pilosa de cor verde clara e limbo-verde escuro, estreito e de forma lanceolada, possuindo bordos serrilhados com uma nervura central vigorosa.



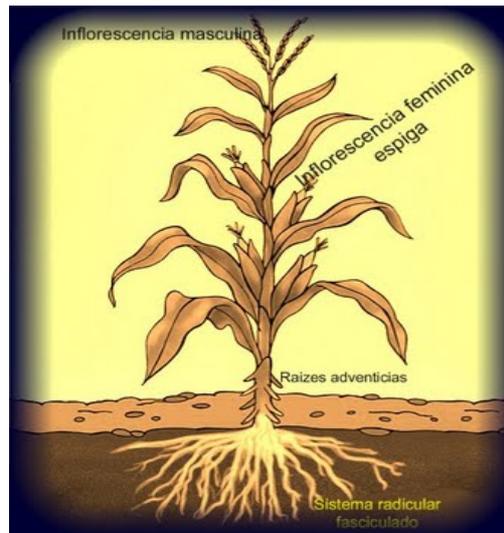
**Fig. 6.** Folhas do milho

<http://www.amacoon.com.br/FAQ/Plantas%20Toxicas/Milho%20-%20Folha.jpg>

O meristema, também chamado de ponto de crescimento, onde se formam as folhas novas, fica abaixo ou na superfície do solo até ao estágio de desenvolvimento de dez folhas visíveis. A fotossíntese inicia a função de acumulação de matéria seca, ou seja, de alimentação da planta, quando esta atinge o estágio de desenvolvimento de duas folhas completamente desenvolvidas.

### **2. 3. 3. Inflorescência**

O milho é uma planta monóica, ou seja, possui os órgãos masculinos e femininos na mesma planta em inflorescências diferentes, estando os masculinos agrupados na panícula (bandeira), situada no topo do colmo que contém unicamente os estames envolvidos nas glumas e os femininos em espigas axilares (Figura 7). Os órgãos masculinos aparecem antes dos femininos e por isso, é uma espécie protândrica.



**Fig. 7.** Esquema de uma planta de milho, mostrando as inflorescências e o sistema radicular

A panícula, que contém as flores masculinas (Figura 8), pode atingir 50 a 60 cm de comprimento e pode ter coloração variável, sendo frequentemente esverdeada ou vermelho escuro. Cada flor é constituída de 3 estames e a produção de pólen pode durar cerca de 8 dias. Cada panícula pode produzir cerca de 50 milhões de grãos de pólen. Quando o pendão é emitido, o crescimento da parte aérea do milho cessa e o crescimento radicular é bastante reduzido e, isto sucede cerca de 4 a 5 dias antes do aparecimento da espiga.



**Fig. 8.** Inflorescência masculina do milho  
(Foto: Gerson Sobreira)

A inflorescência feminina, designada de espiga ou maçaroca (Figura 9) é constituída por um eixo, ao longo do qual se dispõe os alvéolos e onde se desenvolvem as espiguetas aos pares, sendo cada espiguetta formada por duas flores, uma fértil e outra estéril. Cada flor tem um ovário com um único óvulo e a partir do ovário desenvolve-se o estilo-estigma. O conjunto do estilo-estigma irá constituir o cabelo ou também denominada barba de milho.



**Fig. 9.** Inflorescência feminina do milho com a respetivo cabelo ou barba

(Foto: Marcos Santos/USP Imagens)

O estilo-estigma é de extrema importância para a concretização da fecundação e por isso, a planta deve estar bem nutrida, e sem déficit hídrico para se evitar a sua dessecação e conseqüentemente afetar a fecundação.

A floração ocorre normalmente entre os 50 e os 100 dias após a sementeira e é afetada principalmente pela temperatura.

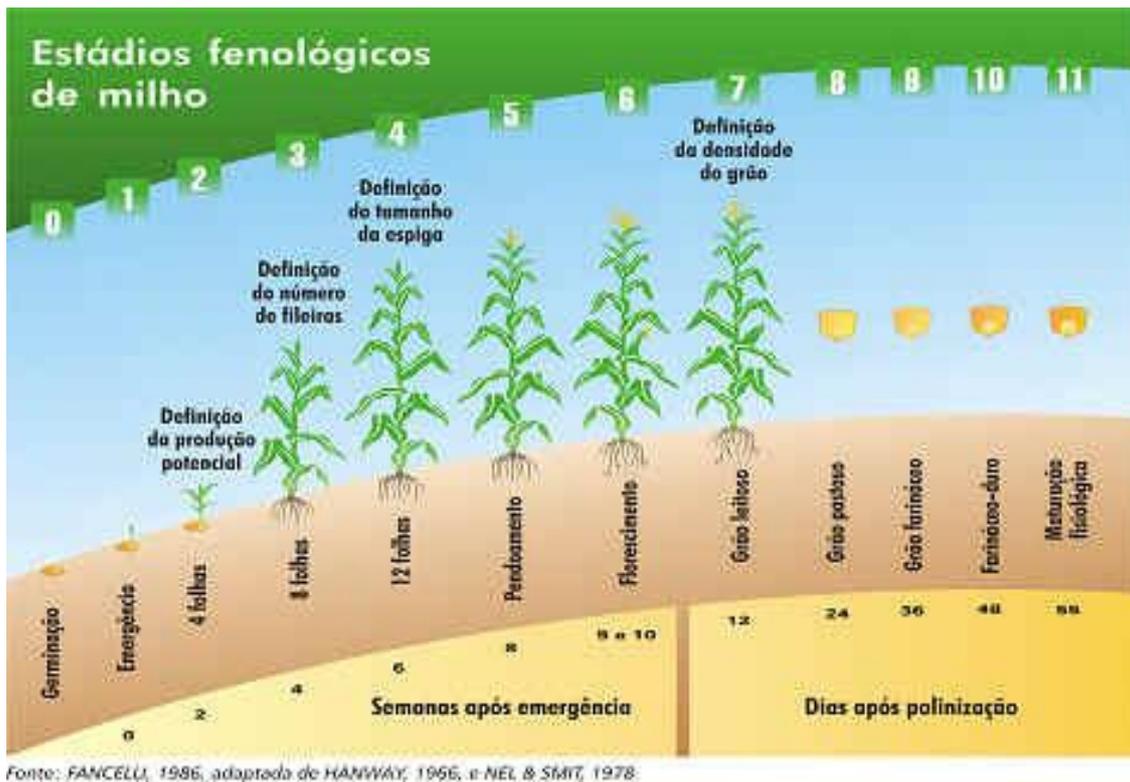
A polinização não é mais do que a transferência do grão de pólen da antera da flor masculina para o estigma da flor feminina e no milho, a autofecundação representa apenas cerca de 2%, e daí dizer-se que esta planta tem polinização cruzada. A deiscência e a dispersão dos grãos de pólen ocorrem normalmente 2 a 3 dias antes da emissão dos estilo-estigma, favorecendo desse modo, a polinização cruzada e tanto a libertação de pólen pelas flores masculinas como a receptividade desse pólen pelas barbas, acontece por vários dias, sendo o mais comum 5 a 8 dias, podendo por vezes estender-se até ao 14º dia, o que garante a polinização de todas as espigas. Fatores estranhos (déficit hídrico, doenças, má nutrição, etc.) que ocorram, podem levar a uma

polinização deficiente, não havendo formação dos grãos e conseqüentemente conduzir a uma quebra de produtividade. Depois da polinização ocorre a fecundação propriamente dita, resultando a formação do grão e, segundo Bellido (1991), temperaturas máximas superiores a 35 °C durante a fecundação causam danos na produção, devido a uma diminuição do número de grãos. Os grãos potencialmente capazes de se desenvolverem na espiga depende igualmente da nutrição da planta, do seu estado hídrico, do sombreamento causado por populações muito elevadas, etc., com os grãos da periferia a abortarem quando estas condições são adversas e a causarem desse modo, perda de produtividade da cultura. O número de grãos por espiga pode variar dentro da própria variedade e entre variedades, estando a produtividade de cada uma delas, relacionada com o número de grãos polinizados e desenvolvidos e da quantidade de fotoassimilatos provenientes da fotossíntese, que estejam disponíveis. A figura 10 mostra uma espiga de milho em que devido à deficiente polinização ou mesmo devido ao aborto dos grãos, a parte superior apresenta-se sem grãos.



**Fig. 10.** Espiga de milho sem grãos na periferia  
(imagem JPEG)

A figura 11 mostra esquematicamente, os diferentes estádios fenológicos do milho, sendo de realçar que o potencial genético da planta para a produtividade pode ser diminuído em vários destes estádios do desenvolvimento.



**Fig. 11.** Diferentes estádios fenológicos do milho  
(imagem p\_do61fl.jpg)

### 3. Considerações sobre a cultura do milho

A cultura do milho é das que ocupam maior área no mundo, sendo com o trigo e o arroz as três culturas com maior expressão. Segundo Bellido (1991) a sua área de cultivo localiza-se entre as latitudes de 30° S e 55° N. No entanto, o melhoramento genético tem permitido potenciar a adaptação de algumas variedades que, atualmente se encontram em latitudes superiores aos valores indicados por Bellido (1991), nomeadamente a Norte em regiões da Rússia e do Canadá e a Sul em regiões da Argentina e da Bolívia.

Em Portugal também é uma das grandes culturas, sendo a área atribuída à cultura no Anuário Estatístico de 2012 de, aproximadamente, 100 000 hectares. No entanto, a Associação Nacional de Produtores de Milho e Sorgo, Anpromis, indica valores superiores, sendo a área média anual da cultura desde 2004 até 2013, incluindo a finalidade grão e a finalidade silagem, de 146 719 hectares.

### **3. 1. Tipos de híbridos**

Os híbridos são obtidos a partir de cruzamentos, sendo o híbrido simples resultante do cruzamento entre duas linhas puras. As linhas puras são obtidas por autofecundações sucessivas e a seleção das linhas puras é realizada com base na produtividade ou no comportamento. Com o cruzamento de duas linhas puras pretende obter-se um descendente com grande vigor (híbrido simples).

Quanto ao híbrido trilineo, é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples, enquanto o híbrido duplo resulta do cruzamento entre dois híbridos simples.

Devido ao vigor híbrido, em geral os híbridos simples são mais produtivos do que os outros tipos de híbridos (trilíneos e duplos), apresentando grande uniformidade de plantas e de espigas. Todavia, apresentam um custo mais elevado na obtenção da semente.

Por sua vez, os híbridos duplos apresentam maior variabilidade genética que os outros híbridos, possuem menos uniformidade de plantas, espigas e produtividade. Porém, a variabilidade genética permite-lhes maior estabilidade e rusticidade, sendo o custo da semente menor.

### **3. 2. Condições de solo e clima**

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

Quanto às temperaturas, a maior velocidade de crescimento dos caules e das folhas ocorre quando as temperaturas se situam entre os 25 e os 35 °C, sendo a maior produção potencial atingida com temperatura médias dos meses mais quentes entre 21 e 27 °C em períodos com 120 a 180 dias sem geadas. Com temperaturas baixas é limitado

o crescimento das plantas e a parte aérea morre, em geral, com temperaturas negativas (-1 °C) (Bellido, 1991).

Se as temperaturas máximas durante a fecundação são superiores a 35 °C causam danos na produtividade, devido a uma diminuição do número de grãos. Segundo Bellido (1991) quando as temperaturas noturnas tendem para 30 °C nos estádios de floração e maturação do grão, o rendimento do milho pode reduzir-se até aproximadamente 40%.

A precipitação de 150 mm durante o período em que decorre o ciclo vegetativo do milho poder-se-á considerar o limite mínimo para a cultura de milho sem irrigação.

### **3. 3. Necessidades hídricas**

O milho é uma cultura de Primavera-Verão, semeada nos meses de Março-Maio e que nas condições climáticas de Portugal, principalmente no Sul do País, só expressa o seu potencial produtivo em condições de regadio.

A absorção de água, o transporte e a transpiração são função da evapotranspiração potencial, da maior ou menor resistência dos estomas, da difusão do vapor de água, da água que o solo tem disponível e da densidade de raízes que a planta apresenta. A planta absorve água para suprir a sua necessidade em nutrientes que são transportados com a água e para controlar a sua temperatura através da transpiração. Da totalidade da água absorvida pela planta, apenas cerca de 1% é retida pela própria planta. Quando a disponibilidade hídrica é baixa, devido à pouca disponibilidade de água no solo ou devido à elevada transpiração (o que sucede nas horas do dia de temperaturas mais elevadas) a planta desenvolve mecanismos fisiológicos que lhe permite reduzir a perda de água, como por exemplo, encerrando os estomas ou alterando o ângulo foliar e desse modo reduzindo a incidência dos raios solares. Com o encerramento dos estomas a planta deixa de transpirar, mas também deixa de haver entrada de dióxido carbono nas células, fazendo com que não se realize a fotossíntese e portanto, a produção de biomassa (matéria seca) será afetada.

Consoante o estágio de desenvolvimento em que a planta se encontre, assim a quebra de produtividade devido à deficiência hídrica poderá ser maior ou menor. Se a deficiência hídrica se verificar por exemplo durante dois dias na época da floração, a

quebra de rendimento da cultura poderá ser superior a 20%, mas se essa deficiência hídrica se prolongar por quatro dias ou mais, essa quebra de rendimento poderá ser superior a 50%. Os estádios de desenvolvimento da planta em que a deficiência hídrica mais afeta a produção de grão são **o início da floração e o desenvolvimento da inflorescência**, porque é nesta fase que é determinado o número potencial de grãos, o **período de fertilização**, ou seja, quando o potencial de produção é fixado, sendo também nesta fase a presença de água muito importante para não haver desidratação dos grãos de pólen e por último, a fase de **enchimento do grão**, quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, estando a matéria seca relacionada com a fotossíntese e se esta for afetada pela deficiência hídrica, haverá uma menor produção de hidratos de carbono, com consequência num enchimento deficiente do grão.

O milho é por um lado uma planta que tem grandes necessidades de água, mas por outro lado é muito eficiente na utilização dessa água, ou seja, para a mesma quantidade de água utilizada, produz uma quantidade de matéria seca muito superior a outras culturas. A necessidade total de água de rega na cultura do milho depende de diversos fatores, tais como da capacidade de retenção do solo para a água, da duração do ciclo do genótipo e da utilização dada à cultura (milho grão ou milho forragem), da data de sementeira, da evapotranspiração e da precipitação ocorrida durante o ciclo da cultura. Nas nossas condições climáticas, a necessidade de água de rega por unidade de área (ha) pode variar aproximadamente de **250 a 350** mm ( $L m^{-2}$ ) em milho forrageiro e cerca de **500 a 600** mm ( $L m^{-2}$ ) em milho destinado à produção de grão (Tabela 1), sendo as necessidades diárias de **2-3** mm até as plantas atingirem cerca de 30 a 40 cm de altura e de **7-10** mm durante a fase reprodutiva. O número de regas ao longo do ciclo da cultura é variável, sendo em média, entre 3 a 4 por semana.

**Tabela 1.** Valores médios por hectare, de necessidades de água de rega no milho em diversas regiões do Alentejo (Portugal).

Local	Cultura	Duração do Ciclo (dias)	Época de Sementeira	Necessidades de água (mm)
Odemira	Milho grão	150	Abril	375
			Maio	443
Beja	Milho grão	150	Março	527
			Abril	550
			Maio	563
Ferreira do Alentejo	Milho grão	150	Março	475
			Abril	505
			Maio	564
Évora	Milho grão	150	Março	484
			Abril	539
			Maio	543
Elvas	Milho grão	150	Março	569
			Abril	584
			Maio	558
	Milho Forragem	90	Abril	342
			Maio	401

**Fonte:** Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio

### 3. 4. Métodos e sistemas de rega

O objetivo da rega é o de fornecer água às plantas na quantidade necessária e no momento próprio para que desse modo se obtenham níveis de produtividade adequados e inclusive, melhor qualidade do produto final.

Designa-se por método de rega, a forma pela qual a água é aplicada às culturas, sendo quatro, os principais métodos de rega: superfície, aspersão, localizada e subrega, sendo conhecidos dois ou mais sistemas de rega por cada método. Neste trabalho iremos

apenas referir os primeiros três métodos, pelo facto do método de subrega não ser utilizado no nosso país.

Um método e um sistema de rega adequado é aquele que propicie ao agricultor, a possibilidade de utilizar a água (um bem cada vez mais escasso e mais caro) com a máxima eficiência, aumentando a produtividade das culturas, reduzindo os custos de produção e, desse modo, maximizar o retorno dos investimentos feitos pelo empresário agrícola. A escolha adequada e criteriosa do método e sistema de rega a utilizar é de extrema importância para o sucesso das culturas e nessa escolha, vários fatores devem ser considerados. Assim, a opção pelo método e sistema de rega a utilizar pelo agricultor deverá ser função do tipo de solo, do clima, das culturas, da topografia, da disponibilidade de água e de energia e, das condições sócio económicas para as quais o método e o sistema de rega devem ser adaptados.

### **3. 4. 1. Método de rega por superfície**

No método de rega por superfície, a distribuição da água ocorre por gravidade através da superfície do solo. Os dois sistemas de rega de superfície são em faixas e em sulcos. Neste trabalho, apenas referiremos o método de rega por sulcos.

#### **3. 4. 1. 1. Sistema de rega por sulcos**

Na cultura do milho, o sistema de rega por superfície mais adequado é o de sulcos que são canais em terra, também designados por regos (Figura 12).



**Fig. 12.** Sulcos

(Foto: Agro016.jpg, Inec.pt)

Neste sistema de rega, a água é fornecida às cabeceiras das parcelas através de regadeiras em terra ou através de tubos (Figura 13) e escoar-se-á nos sulcos pela ação da gravidade no sentido dos pontos de cotas mais baixas, até atingir a extremidade dos sulcos. Como durante o escoamento há uma parte da água que se vai infiltrando no solo, o caudal tem tendência a diminuir no sentido de jusante.



**Fig. 13.** Alimentação dos sulcos através de tubos

(IMG 6746 – 430 x 322. Jpg aldeiasdememoria.com)

O abastecimento de água aos sulcos dá-se até que seja fornecida a dotação total de água. A partir desse momento, fecha-se a entrada de água nos sulcos (Figura 14) e o

volume de água acumulado em cada um deles escoar-se no sentido de jusante e vai desaparecendo da superfície do solo no sentido de montante para jusante.

O método de rega por superfície, apresenta como vantagens relativamente a outros métodos, um menor custo fixo e operacional, não sofre qualquer efeito do vento, apresenta um baixo consumo de energia e necessita de equipamentos simples. Como desvantagens, é dependente das condições topográficas do terreno, necessitando de sistematização do mesmo, a complexidade na realização das regas é maior e se for mal planeado e mal gerido poderá conduzir a uma baixa eficiência na utilização da água, como por exemplo se os sulcos forem mal dimensionados. Nos solos com declive até 0,1%, os sulcos podem ser em nível ou com pouco declive. Quando o declive for até 15%, os sulcos podem ser concebidos em contorno ou em declive.



**Fig. 14.** Acesso de água aos sulcos, cortado  
(rega milho. JPG drapc.min-agricultura.pt)

### **3. 4. 2. Método de rega por aspersão**

No método de rega por aspersão, a aplicação de água ao solo é realizada através de aspersores, havendo uma fragmentação do jato de água lançado sob pressão na atmosfera, caindo sobre a cultura na forma de chuva e atingindo o solo.

### 3. 4. 2. 1. Sistema de rega por aspersão convencional

Os sistemas de rega por aspersão (Figura 15) podem ser fixos, semifixos e portáteis. Quando os sistemas são fixos, quer as linhas principais quer as laterais permanecem na mesma posição durante a rega de toda a área.



**Fig. 15.** Sistema de rega por aspersão convencional  
(Foto: 708533m.publico.pt)

Nos sistemas de rega por aspersão convencional semifixos, as linhas principais estão fixas e normalmente enterradas e as linhas laterais movem-se em várias posições ao longo das linhas principais. Nos sistemas portáteis, tanto as linhas principais quanto as laterais são móveis (Figura 16).



**Fig. 16.** Sistema de aspersão portátil com laterais móveis  
(Foto: Camilo L. T. Andrade)

Os sistemas semifixos e portáteis requerem mão-de-obra para mudança das linhas laterais, sendo por isso mais adequados para áreas mais reduzidas, normalmente onde haja disponibilidade de mão-de-obra familiar.

#### **3. 4. 2. 2. Sistema de rega por aspersão com canhão móvel**

A rega por aspersão com canhão móvel (Figura 17) consiste basicamente num único canhão móvel, o qual é montado num carrinho que se desloca longitudinalmente ao longo da área a regar. A ligação do carrinho aos hidrantes da linha longitudinal é realizada através de uma mangueira flexível e é a pressão da água que proporciona a propulsão do carrinho. O sistema de rega por canhão móvel consome muita energia e a sua eficiência depende em muito, do vento, havendo muitas vezes uma deficiente uniformização na distribuição da água. Além deste aspeto negativo, as gotas de água produzidas são de elevada dimensão, o que pode provocar crostas nos solos e em certas culturas, a destruição de flores e a queda do pólen.



**Fig. 17.** Rega por aspersão com canhão móvel  
(panoramio/photos/medium/56582393.jpg)

### 3. 4. 2. 3. Sistema de rega por aspersão com pivô

Nos últimos anos em Portugal, o método de rega por aspersão no milho que mais incremento tem sofrido é o sistema de rega por pivô (Figura 18), o qual pode ser central, linear e rebocável.



**Fig. 18.** Sistema de rega por pivô

(Foto: Pedro Crespo)

O pivô central (Figura 19) é um sistema de rega por aspersão que gira em torno do seu próprio eixo 360° e em que o fornecimento de água é realizado através de uma adutora e um conjunto de motobomba, a qual bombeia água de um rio, ribeira, barragem, etc. A área a regar não deve ser superior a 70 hectares. Este sistema é pois, indicado para regar em círculos ou em setores.



**Fig. 19.** Pivô central  
(jpeg traxco.pt)

O deslocamento do pivô pode ser linear (Figura 20) o que o torna extremamente versátil e tem o seu rendimento máximo em áreas quadradas ou retangulares, sendo mesmo recomendado, para áreas retangulares ligeiramente onduladas e sem obstrução. Pelo facto de ter deslocamento frontal e todas as torres se moverem ao mesmo tempo, no pivô linear a eficiência e a uniformidade na aplicação da água, dos fertilizantes e dos inseticidas é maior que no pivô central, havendo uma aplicação de água muito próxima da requerida pela cultura.



**Fig. 20.** Pivô linear  
(rega + de + milho. JPG Rentearrelva.blogspot.com)

O pivô pode ser rebocável (Figura 20) e o qual pode permitir regar áreas de mais de 120 hectares, podendo regar dois, três ou mais campos, reduzindo desse modo, os custos da rega por unidade de área, ou seja, permite a utilização do mesmo equipamento em áreas distintas da exploração agrícola. Este sistema tornou a rega mecanizada acessível a um maior número de agricultores, pelo facto de ser extremamente versátil e económico.



**Fig. 21.** Pivô linear rebocável  
(Hose-Drag-Linear-Cart-2-compactada.jpg)

Tal como os outros métodos de rega, também o método por aspersão apresenta vantagens e desvantagens, sendo uma das principais vantagens a facilidade de adaptação às diferentes condições de solo e topográficas, mas também o fato deste método permitir uma maior eficiência de distribuição da água, quando comparado com o método de rega por superfície e, ainda, ser um método totalmente automatizado e a estrutura, como por exemplo as tubagens, poderem ser desmontadas e transportadas para outras folhas da exploração ou para outras explorações agrícolas onde se pretenda regar. Como desvantagens poderão referir-se os custos de instalação, ser um método de rega que está dependente das condições climáticas, principalmente do vento, poder facilitar o aparecimento de doenças em culturas mais suscetíveis a doenças da parte aérea, havendo mesmo culturas que não podem ser regadas por este método, o que não é o caso do milho e poderá interferir com alguns tratamentos fitossanitários.

### **3. 4. 3. Método de rega localizada**

No método de rega localizada utilizam-se gotejadores, tubo poroso ou microaspersores, sendo por isso, a água aplicada apenas numa fração do sistema radicular das plantas, o que reduz a área molhada entre 20 a 80% da área total, com a consequente economia de água. Com este método, o teor de humidade no solo poderá ser mantido elevado através de regas frequentes e com pequenas quantidades de água. A rega gota-a-gota quer através de gotejadores ou tubo poroso (fita), pelo facto de reduzir significativamente a mão-de-obra e a quantidade de água de rega necessária, não obstante o investimento inicial elevado, tem merecido nos últimos anos algum interesse por parte dos agricultores na rega do milho, embora a área regada nesta cultura por estes sistemas de rega seja ainda pouco significativa, enquanto em outras culturas, mesmo anuais, como por exemplo o tomate, serem já sistemas de rega muito utilizados. O sistema de rega por microaspersores é muito pouco utilizado, ou praticamente nada utilizado no nosso país para a rega do milho.

#### **3. 4. 3. 1. Sistema de rega gota-a-gota com gotejadores**

No sistema de rega gota-a-gota com gotejadores (Figura 22) a água é aplicada de forma pontual na superfície do solo. Os gotejadores são instalados na linha da cultura, sobre a linha ou numa extensão dessa mesma linha. É um sistema em que os gotejadores são sujeitos a entupimentos frequentes e por isso será necessário que haja uma boa filtragem da água ao longo de todo o sistema.



**Fig. 22.** Sistema de rega com gotejadores  
(Foto: Camilo L. T. Andrade)

Cada vez é mais frequente que as linhas laterais dos gotejadores ou dos tubos porosos, sejam enterrados (Figura 23) de maneira que a água seja aplicada subsuperficialmente. A grande vantagem deste sistema é a remoção das linhas laterais da superfície do solo, o que será vantajoso em termos da transitabilidade das máquinas para a realização de diversos trabalhos, tais como aplicação de produtos químicos, adubações, etc.



**Fig. 23.** Sistema de rega gota-a-gota subsuperficial  
(Fonte: T-Tape, EUA Fonte: Plasto, Israel)

A rega gota-a-gota pode aumentar a eficiência média de utilização da água na cultura do milho em mais de 60% comparada com a rega por gravidade e em mais de 40% relativamente à rega por aspersão.

#### **3. 4. 3. 2. Sistema de rega gota-a-gota com fita de rega**

O sistema de rega localizada gota-a-gota com fita de rega (Figura 24) tem nos últimos anos, suscitado interesse por parte dos produtores de milho, tendo alguns deles já adotado este sistema de rega na cultura.



**Fig. 24.** Rega gota-a-gota com fita de rega

(rega\_gota\_a\_gota\_2-300x180.jpg)

A grande vantagem da fita de rega é ter a capacidade de aplicar água à cultura mesmo com fraca pressão desta. Além disso, a fita quando comprada pelo agricultor já vem perfurada, com a distância entre furos pretendida. Normalmente, esta fita é substituída todos os anos, embora muitas vezes possa ainda estar boa.

Além de algumas vantagens e desvantagens já descritas anteriormente, o método de rega localizada apresenta relativamente aos outros métodos de rega, outras vantagens e desvantagens. Uma grande vantagem da rega com gotejadores, enterrados ou não, relativamente ao método de rega por aspersão, é que a água aplicada não molha a folhagem ou o colmo das plantas, o que se torna de extrema importância em culturas sensíveis a doenças da parte aérea. Mesmo, o sistema de gotejamento superficial apresenta algumas vantagens relativamente ao gotejamento subsuperficial e que são a maior facilidade na instalação e verificação de funcionamento do sistema, na própria limpeza e substituição dos gotejadores e/ou da tubagem e também uma maior facilidade na avaliação da área molhada. Por sua vez, o sistema de gotejamento subsuperficial, tem a vantagem de reduzir ainda mais a evaporação da água do solo

Qualquer um dos sistemas de rega localizada apresenta relativamente aos outros métodos (superfície e aspersão), uma economia de água por vezes, bastante significativa.

### **3. 5. 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 ( $K_2O$ ). Pelo facto de serem os mais absorvidos, designam-se de macronutrientes principais. Na cultura do milho são também muito importantes e até indispensáveis, os macronutrientes secundários (Cálcio, Magnésio e Enxofre) e alguns micronutrientes como o cobre, o boro e o zinco.

#### **3. 5. 1. Macronutrientes principais**

##### **3. 5. 1. 1. Azoto**

O azoto é um macronutriente fundamental para se obter a produção potencial da cultura do milho. Aumenta o teor de proteína do grão (cerca de 70 a 77 % do azoto é exportado para o grão) e melhora a digestibilidade do milho forrageiro.

O azoto é um nutriente muito solúvel e por isso muito móvel no solo, perdendo-se facilmente por lavagem ao longo do perfil do solo e saindo para fora da ação das raízes, tornando desse modo, a sua gestão algo difícil de fazer. Em culturas de sequeiro, a quantidade de azoto perdida por lavagem é função da precipitação, enquanto em culturas de regadio como por exemplo o milho, é principalmente consequência da quantidade de água utilizada nas regas das culturas. Se a quantidade de água aplicada não for a mais correta, ou seja, se a rega não for bem dimensionada, poderá haver escoamento superficial que provoque o arrastamento do azoto, ou as perdas de água ao longo do perfil do solo sejam elevadas, causando a lixiviação deste macronutriente. As perdas de azoto no solo dependem também do próprio solo e da fórmula química em que o azoto seja aplicado. Se o solo for arenoso, as perdas de azoto serão semelhantes, qualquer que seja a fórmula química em que o azoto seja aplicado, mas se for um solo (argiloso, franco-argiloso, etc.) que apresente complexo de troca, a fórmula amídica ( $NH_2CONH_2$ ) é a que fica mais facilmente retida do solo, seguida da amoniacal ( $NH_4^+$ ) e a que se perde mais facilmente é a nítrica ( $NO_3^-$ ), pelo facto do complexo de troca do solo ter carga efetiva negativa.

Além da dificuldade em determinar a quantidade de azoto perdido por lavagem, também é muito difícil calcular com rigor a quantidade deste macronutriente fornecido pela mineralização da matéria orgânica do solo e pela mineralização dos resíduos de culturas anteriores e os quais, a nossa cultura irá absorver ao longo do seu ciclo. Além disso, se a cultura precedente for uma leguminosa, esta deixará no solo algum do azoto que fixou simbioticamente e o qual poderá ser utilizado pela cultura atual.

Para o cálculo da adubação necessária à cultura terá que ser feita uma estimativa da produtividade esperada, a qual deverá ser função das características do solo, da variedade utilizada, das disponibilidades de água e da potencialidade climática da região, além de várias condicionantes tecnológicas e desse modo, calcular a extração da cultura em azoto. Assim, a adubação azotada é calculada da seguinte maneira:

**Adubação (N) = *Output* – *Input***

***Output*** = Extração da cultura + lavagens

***Input*** = N (proveniente da matéria orgânica do solo + dos resíduos da cultura anterior + azoto proveniente da fixação simbiótica das leguminosas)

A dificuldade na determinação dos diversos parâmetros, como referimos anteriormente, tornam praticamente impossível calcular-se uma adubação azotada rigorosa para as culturas, sendo apenas possível fazer-se uma adubação racional. No entanto, e apesar do milho não ser prejudicado pelo excesso de azoto no solo, a fertilização em excesso pode aumentar significativamente os riscos de poluição das águas dos lençóis freáticos por lixiviação dos nitratos, para além do aumento nos custos de produção e no acréscimo da suscetibilidade da cultura, a doenças e pragas.

### **Absorção de azoto ao longo do ciclo da cultura**

A quantidade e o ritmo de absorção de azoto são variáveis ao longo do ciclo do milho. Até ao estágio de desenvolvimento de 8-10 folhas, as necessidades de azoto no milho são reduzidas, correspondendo aproximadamente a 10% ou até menos, do total do azoto absorvido. Nesta fase, as raízes estão ainda pouco crescidas e portanto com pouca

capacidade para extrair o azoto do solo. A partir da fase de 10 folhas e até ao escurecimento total dos estigmas, a absorção processa-se a um ritmo muito intenso e a quantidade de azoto absorvido pela cultura corresponde a cerca de 60 a 70% do total absorvido. Na fase de enchimento do grão, a absorção de azoto volta a ser novamente mais baixa, sendo a quantidade absorvida nesta fase, aproximadamente 20 a 30% do total absorvido.

Segundo a ANPROMIS (Associação Nacional de Produtores de Milho e Sorgo) as necessidades médias em azoto na cultura do milho são as seguintes:

#### **Milho grão**

- . 22 kg de azoto por 1000 kg de grão (14% de humidade) para produtividades inferiores a 10 000 kg ha<sup>-1</sup>.
- . 21 kg de azoto por 1000 kg de grão (14,5% de humidade) para produtividades entre 10 e 12 000 kg ha<sup>-1</sup>.
- . 20 kg de azoto por 1.000 kg de grão (14,5% de humidade), para produtividades superiores a 12.000 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **Milho forrageiro (silagem)**

- . 13 kg de azoto por 1.000 Kg de matéria seca, para produtividades inferiores a 18.000 kg de matéria seca por hectare.
- . 12 kg de azoto por 1.000 Kg de matéria seca, para produtividades superiores a 18.000 kg de matéria seca por hectare.

### **3. 5. 1. 2. Fósforo**

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

Contrariamente ao azoto, o fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) é um nutriente pouco solúvel e que pode ser retido facilmente no solo ficando indisponível para as plantas. Os iões fósforo

mais facilmente absorvidos pelas plantas são o ortofosfato primário ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), seguido pelo ortofosfato secundário ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Quando o pH do solo é ácido, o íon fósforo tem tendência a ligar-se ao ferro e ao alumínio, ficando desse modo, indisponível para ser absorvido pelas plantas. Quando o pH é alcalino o íon fósforo liga-se ao cálcio, formando fosfatos bicálcicos e tricálcicos (retrogradação do fósforo) que são pouco solúveis e por isso, dificilmente absorvidos pelas plantas. Por todas estas razões, o fósforo dificilmente se perde por lixiviação e, apresenta um coeficiente de utilização médio de 20%, ou seja, do fósforo que se encontra disponível para a planta, ela só consegue absorver em média, 20%, ficando os restantes 80 % indisponíveis, pelas razões já atrás mencionadas. Assim, é na adubação de fundo ou na adubação à sementeira que é aplicado todo o fósforo que a cultura necessita. Poder-se-á considerar exceção a esta regra, as adubações de cobertura realizadas nas pastagens, normalmente no final do Verão, mas também estas só são possíveis de realizar, pelo facto do fósforo não se perder por lavagem.

### **3. 5. 1. 3. Potássio**

O potássio é um macronutriente principal que tem como funções principais aumentar a taxa fotossintética, melhorando o crescimento para densidades de população elevadas e aumentar a resistência das plantas à secura. Contribui também para o aumento dos hidratos de carbono fermentáveis, o que é importante para o milho forrageiro, melhorando a qualidade da silagem. Depois do azoto, o potássio é o nutriente absorvido em maiores quantidades pelo milho, com aproximadamente 26 a 43 %, a ser exportado para o grão.

Este macronutriente é absorvido pelas plantas na forma de íon  $\text{K}^+$ , sofrendo menos lavagem que o azoto, mas mais que o fósforo. Tem no entanto, facilidade em ligar-se às argilas, principalmente à ilite, ficando desse modo indisponível para as plantas. Por essas duas razões, considera-se que o coeficiente de utilização do potássio é em média de 40%, ou seja, do total do potássio disponível, a cultura apenas consegue absorver em média 40%. É um nutriente, tal como o fósforo, aplicado normalmente em adubação de fundo ou à sementeira, podendo também ser aplicado em cobertura das pastagens.

### **3. 5. 2. Macronutrientes secundários**

O cálcio, o magnésio e o enxofre são os denominados macronutrientes secundários. A fertilização com cálcio e magnésio, não é uma grande preocupação para a cultura do milho visto que a prática da calagem ainda é a maneira mais fácil de fornecimento destes nutrientes à cultura. Para que a cultura atinja a sua produção potencial, corrigir a acidez é de extrema importância, pelos efeitos que provoca na neutralização do alumínio e do manganês, que são elementos tóxicos. Por outro lado, eleva o pH do solo, aumenta a disponibilidade de nutrientes para a planta e melhora o ambiente radicular de maneira a favorecer o desenvolvimento de micorrizas. No entanto, a correção da acidez somente com cálcio poderá levar a um desequilíbrio entre o cálcio e o magnésio, prejudicando o crescimento das plantas e por isso devem adicionar-se doses de calcário com magnésio, em proporções adequadas de maneira a equilibrar estes dois nutrientes no solo. O magnésio é crucial para o crescimento das plantas.

Quando se produz milho grão e se deixam no solo os resíduos da cultura (palha) é devolvido a este, grande parte dos nutrientes, principalmente cálcio, mas também potássio. O mesmo não sucede quando se produz milho para silagem, em que toda a planta é retirada do solo. A tabela 2 mostra a extração média do milho grão e milho silagem em macronutrientes principais e ainda, cálcio e magnésio, em função da produtividade da cultura.

Como a extração de enxofre pelo milho é pequena, as suas necessidades são normalmente supridas com adubos que contenham os macronutrientes principais, mas também enxofre. Cerca de 47 a 69 % do magnésio absorvido pela cultura é translocado para o grão, enquanto o cálcio é aproximadamente de 3 a 7% e o enxofre, cerca de 60%.

**Tabela 2.** Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grão e silagem, em diferentes níveis de produtividades.

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

Fonte: António Marcos Coelho

### 3. 5. 3. Micronutrientes

Designam-se por micronutrientes, os nutrientes absorvidos em menos quantidade pelas plantas, mas que podem ser limitantes à produção das culturas quando estão em défice ou tóxicos quando se encontram em excesso. Um exemplo desta situação é o manganês, o qual por vezes, se destaca mais pela sua toxicidade do que pela sua deficiência. Na cultura do milho, são importantes os micronutrientes, boro, cobre, ferro, manganês, molibdénio e zinco. Por vezes, a falta de resposta do milho a alguns destes micronutrientes poderá estar relacionada com níveis adequados de disponibilidade no solo ou devido ao fornecimento através da aplicação de calcário, por exemplo. A resposta do milho aos vários micronutrientes é mais evidente em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica.

Cada vez mais, o objetivo dos agricultores é o aumento da produtividade da cultura do milho, o que tem conduzido a uma preocupação cada vez maior com a aplicação de micronutrientes na adubação. O milho apresenta alta sensibilidade à deficiência de zinco, média à de cobre, ferro e manganês e baixa à de boro e molibdénio. Tal como referimos anteriormente, as quantidades de micronutrientes

requeridos pelo milho são muito reduzidas, mas a deficiência de um deles pode ter efeito tanto na desorganização de processos metabólicos e redução da produtividade da cultura como a deficiência de um qualquer macronutriente principal, como por exemplo o azoto. A tabela 3 mostra as quantidades de micronutrientes requeridos pelo milho, para uma produção de 9 toneladas de grão por hectare.

**Tabela 3.** Extração do milho em micronutrientes para uma produção de 9 toneladas de grão por hectare.

Micronutrientes	Extração (g)
Ferro	2100
Manganês	340
Zinco	400
Boro	170
Cobre	110
Molibdénio	9

**Fonte:** António Marcos Coelho

Os micronutrientes podem ser aplicados no solo, na parte aérea das plantas, através da adubação foliar, nas sementes e através da fertirega.

A Tabela 4 mostra os teores considerados adequados de macro e micronutrientes nas folhas das plantas de milho.

**Tabela 4.** Teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do milho.

Macronutrientes	Teor (%)	Micronutrientes	Teor (ppm)
Azoto	2,75 – 3,25	Boro	15 – 20
Fósforo	0,19 – 0,35	Cobre	6 – 20
Potássio	1,75 – 2,97	Ferro	50 – 250
Cálcio	0,23 – 0,40	Manganês	42 – 150
Magnésio	0,15 – 0,40	Molibdénio	0,15 – 0,20
Enxofre	0,15 – 0,21	Zinco	15 – 50

**Fonte:** António Marcos Coelho

**Tabela 5.** Extrações em macro e micronutrientes e recomendações de adubação para uma produção de 14 toneladas por hectare de milho grão.

<b>Extrações (kg/ha)</b>	N: 160-280, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 60-110, K <sub>2</sub> O: 110-230, MgO: 40-80, CaO: 50-110, S: 15-20, B: 0.1-0.2, Cu: 0.1, Fe: 1.0-2.1, Mn: 0.34-0.75, Mo: 0.005-0.009, Zn: 0.38-0.70
<b>Nutrientes secundários e micronutrientes mais importantes</b>	Magnésio, Enxofre, Boro, Cobre e Zinco
<b>Adubação de fundo Produção esperada de 14 t/ha de grão</b>	<p>Quanto menor a fertilidade do solo maior deverá ser a adubação</p> <p>Azoto - 50 a 100 kg/ha Fósforo - 100 a 180 kg/ha Potássio - 100 a 210 kg/ha</p> <p>Localizado - <b>AMICOTE 15-35-0 STARTER</b> – 200 kg/ha, reduzindo a dose aplicada a lanço (a seguir indicada, nos exemplos 1 e 2). <b>Exemplo 1: FOSKAMÓNIO 7-18-27</b> – 600 a 900 kg/ha <b>Exemplo 2: TDVIDA 3-54 (7-14-24)</b> – 600 a 1000 kg/ha <b>Exemplo 3: NITROTECK IN 20-8-10</b> – 600 a 1200 kg/ha (adubação total em fundo)</p>
<b>Adubação de cobertura Produção esperada de 14 t/ha de grão</b>	<p>Azoto – 150 a 240 kg/ha, fracionar em 1 ou 2 aplicações, a primeira com o milho joalheiro e a segunda no início da floração. A dose a utilizar poderá ser aumentada ou diminuída, de acordo com o desenvolvimento da cultura e a experiência local.</p> <p><b>Exemplo 1: NITROLUSAL 27</b> – 600 a 900 kg/ha <b>Exemplo 2: NITROTECK US 30</b> – 450 a 700 kg/ha <b>Nota:</b> No caso de ter sido feita uma adubação total em fundo e se verifique alguma carência de azoto, consultar os nossos serviços técnicos.</p>
<b>PIVOT Adubação de cobertura com soluções azotadas Produção esperada de 14 t/ha de grão</b>	<p>Não ultrapassar a concentração de 2.5 kg por m<sup>3</sup> de água (2.5 g/l). Azoto - 150 a 240 kg/ha, fracionar em 5 aplicações de acordo com o seguinte esquema: 10% às 3-4 folhas, 25% às 6-8 folhas, 30% às 10-12 folhas, 25% antes da emergência da bandeira, 10% após o escurecimento das barbas. A dose a utilizar poderá ser aumentada ou diminuída, de acordo com o desenvolvimento da cultura e a experiência local.</p> <p><b>Exemplo 1: SOLUÇÃO AZOTADA 32N</b> - 450 a 750 kg/ha ( 340 a 570 l/ha) <b>Exemplo 2: SOLUÇÃO AZOTADA 30N + Mg</b> - 500 a 800 kg/ha (380 a 600 l/ha) <b>Exemplo 3: SOLUÇÃO AZOTADA 30N + Zn</b> - 500 a 800 kg/ha (380 a 600 l/ha) <b>Nota:</b> No caso de ter sido feita uma adubação total em fundo e se verifique alguma carência de azoto, consultar os nossos serviços técnicos.</p>
<b>Fertilização foliar</b>	Até à formação do grão (2-5 aplicações): <b>TECNIFOL 12-4-4</b> – 5-8-l/ha e <b>TECNIFOL ZINCO</b> – 2-3 l/ha

Fonte: ADP Fertilizantes

A tabela 5 indica as extrações em macro e micronutrientes para uma produção de 14 toneladas por hectare de milho grão, bem como as unidades fertilizantes recomendadas, expressas em Azoto (N), Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e Potássio (K<sub>2</sub>O) e exemplos de alguns adubos utilizados na adubação do milho para produção de grão.

### **3. 6. Algumas das principais doenças e pragas no milho**

A rotação de culturas é uma das principais práticas culturais para o controle de pragas e doenças.

#### **3. 6. 1. Doenças**

##### **3. 6. 1. 1. *Chephalosporium maydis***

É um fungo que entra na planta através das raízes quando o milho é muito jovem, destruindo integralmente a planta em 2 ou 3 dias. Os sintomas aparecerem em finais de Julho ou Agosto, dependendo da data de sementeira. Além das folhas secarem, outro sintoma da doença é a maçaroca dobrar-se para baixo, acabando o ciclo cerca de um mês mais cedo que o devido. O milho não consegue encher o grão, originando um peso de mil grãos muito baixo e conseqüentemente uma redução significativa da produtividade da planta. Quanto mais cedo for o ataque mais prejuízos provoca. O ataque é mais grave em solos arenosos e condições de excesso de humidade, ou seja, em primaveras mais chuvosas é de esperar uma maior incidência da doença. Não existem atualmente tratamentos para esta doença, sendo a única solução semear mais cedo, milhos de ciclos mais longos e arranjar variedades mais resistentes a este fungo.

##### **3. 6. 1. 2. Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*)**

A cercosporiose é uma doença foliar do milho causada por um fungo e os sintomas caracterizam-se pela existência de manchas de cor cinzenta, normalmente

retangulares, estando as lesões paralelas às nervuras. Com o desenvolvimento dos sintomas, pode ocorrer necrose de todo o tecido da folha (Figura 25). A melhor maneira de reduzir a doença é a utilização de variedades resistentes, evitar deixar os resíduos da cultura do milho no solo, fazer rotação de culturas, por exemplo com o sorgo e o girassol que não são culturas hospedeiras e realizar adubações de maneira que não haja desequilíbrios nutricionais nas plantas, principalmente na relação azoto/potássio



**Fig. 25.** Cercosporiose do milho (*Cercospora zeae-maydis*).  
([http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/Figuras/Doencas01.jpg](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/Figuras/Doencas01.jpg))

### 3. 6. 1. 3. Ferrugem - *Puccinia sorghi*

A ferrugem (Figura 26) é uma doença causada pelo fungo *Puccinia sorghi* que produz uredosporos, inicialmente de cor alaranjada e que posteriormente evoluem para acastanhados, elipsoidais de dois a quatro centímetros de diâmetro na página superior e inferior das folhas, nas brácteas e no colmo. Em ataques mais severos esta doença provoca o dessecamento das folhas.



**Fig. 26.** Sintomas de ferrugem no milho  
([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/ferrugem\\_2.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/ferrugem_2.png))

**3. 6. 1. 4. Fusariose da espiga** - *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), *F. moniliforme* (*G. moniliformis*)

Este fungo provoca a descoloração das brácteas, ficando posteriormente avermelhadas ou apresentando-se com uma tonalidade rosada. A espiga fica colada às brácteas por micélio esbranquiçado e dá-se o desenvolvimento de massa micelial cotonosa, na extremidade ou em toda a espiga, com formação de esporodóquios (cor branca, salmão, rosa ou vermelho), como se pode verificar pela Figura 27. Este fungo inviabiliza as maçarocas comercialmente, causando por isso, graves prejuízos.

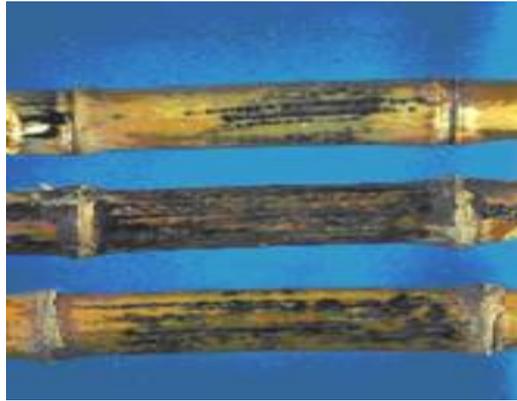


**Fig. 27.** Fusariose da espiga (maçaroca)

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/fusariosedaespiga\\_2.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/fusariosedaespiga_2.png))

**3. 6. 1. 5. Antracnose** - *Colletotrichum graminicola*

As folhas e o caule apresentam na fase final do ciclo vegetativo, manchas que são inicialmente pardas, ovais, pequenas e com aspeto aquoso e que mais tarde adquirem um aspeto acastanhado-avermelhado, com o bordo mais escuro ou amarelado. Posteriormente dá-se a coalescência das lesões com morte de zonas mais ou menos extensas da folha notando-se a presença de acérvulos com sedas. Os colmos partem-se com facilidade na zona atacada (Figuras 28 e 29).



**Fig. 28.** Manchas no colmo provocadas por *Colletotrichum graminicola*  
([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/antracnose\\_1.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/antracnose_1.png))



**Fig. 29.** Estragos provocados por antracnose  
([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/antracnose\\_3.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/antracnose_3.png))

### 3. 6. 1. 6. Helmintosporiose

Esta doença pode ser provocada pelos fungos *Exserohilum turcicum* (Figura 30) *Bipolaris maydis* (Figura 31), *Cochliobolus heterostrophus*– teleomorfo e *Setosphaeria turcica*- teleomorfo. Estes fungos provocam lesões de cor parda e de forma ovalada, até 10 mm de comprimento, espalhadas pelas folhas, podendo até afetar as brácteas e as espigas com lesões necróticas (raça T), provocando manchas no campo de milho e antes

da fase de grão pastoso as folhas ficam completamente secas podendo cair se o ataque for forte.



**Fig. 30.** Lesões na folha provocadas pelo fungo *Exserohilum turcicum*.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/helminthosporiose\\_2.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/helminthosporiose_2.png))



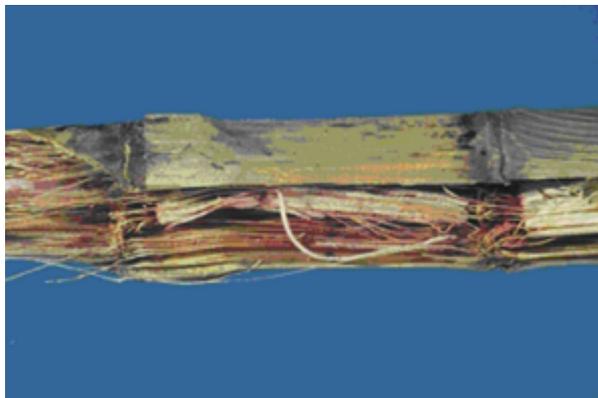
**Fig. 31.** Lesões na espiga provocadas pelo fungo *Bipolaris maydis*.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/helminthosporiose\\_4.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/helminthosporiose_4.png))

**3. 6. 1. 7. Fusariose do colmo** - *Fusarium graminearum*, (*Gibberella zeae*) e *F. Moniliforme*, (*G. moniliformis*)

Este fungo provoca uma alteração repentina da tonalidade das folhas que passam a ter uma cor verde baço. Surge uma descoloração dos tecidos da medula e posteriormente o seu avermelhamento ou apresentando uma tonalidade rosada.

Posteriormente, a medula fragmenta-se e desagrega-se. Por vezes observa-se a presença de peritecas na superfície do colmo, os nós ficam com tonalidade rosada e com pequenos pontos (Figura 32). Na fase de enchimento do grão pode levar a uma queda da produção.



**Fig. 32.** Fusariose do colmo.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/pt/teccao/fito/milho/fusariosedocolmo\\_1.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/pt/teccao/fito/milho/fusariosedocolmo_1.png))

### **3. 6. 2. Pragas**

#### **3. 6. 2. 1. Broca** (*Sesamia nonagrioides* Lef.)

A broca do milho pertence à classe dos insetos, à ordem dos lepidópteros e à família *Noctuidae*. Os ataques a plantas muito jovens, normalmente provocam a morte das folhas centrais. Os danos aparecem em manchas nas searas. Nas plantas atacadas, as folhas murcham e as plantas acabam por quebrar devido às galerias escavadas pelas larvas no interior do colmo. As maçarocas podem também ser atacadas causando a destruição quantitativa e qualitativa da produção de milho (Figura 33).



**Fig. 33.** Erago provocado por *Sesamia nonagrioides*  
([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/brocadomilho\\_4.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/brocadomilho_4.png))

### 3. 6. 2. 2. Pirale - *Ostrinia nubilalis* Hubner

A pirale do milho (Figura 34) pertence à classe dos insetos, ordem dos *lepidópteros e família Pyralidae*. Nos últimos instares a larva aloja-se no caule ou na espiga (maçaroca) provocando estragos significativos. Estes podem ser devido à má nutrição das espigas por enfraquecimento geral da planta, de maceração e quebra do pedúnculo das espigas, de dificuldade de colheita mecânica provocada pela quebra dos caules e de quebra de produção devido à atividade das larvas.



**Fig. 34.** Erago provocado por *Ostrinia nubilalis*.  
([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/piraledomilho\\_4.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/piraledomilho_4.png))

### 3. 6. 2. 3. Nóctuas ou roscas - *Agrotis sp.*

As principais espécies de roscas que causam estragos no milho são *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Figura 35) e *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller), pertencentes à ordem dos *lepidópteros* e família *Noctuidae*. As larvas de *Agrotis ipsilon* alimentam-se das folhas, mas são frequentes os estragos estenderem-se ao pé da planta, ao nível do solo, provocando o seu emurchecimento e morte. Uma só larva pode destruir várias plantas. Mostram-se dependentes das condições climáticas as quais influem nas migrações e viabilidade dos ovos. Os ataques de *Agrotis segetum*, apesar das larvas serem muito vorazes, aparecem de uma forma dispersa no campo, enquanto os ataques de *Agrotis ipsilon* aparecem de uma forma massiva e brutal, em regra, seguidos da sua migração.



**Fig. 35.** Estragos de *Agrotis ípsilon*.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/noctuasourosocas\\_1.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/noctuasourosocas_1.png))

### 3. 6. 2. 4. Ralos - *Gryllotalpa gryllotalpa*

São insetos de coloração vermelho-acastanhado com 4 a 5 cm de comprimento, que possuem as peças bucais muito fortes e as patas anteriores escavadoras muito robustas (Figura 36). Os estragos que provocam são causados pelas larvas que, ao abrirem as galerias à procura de alimento, cortam as raízes das plantas.



**Fig 36.** Ralo adulto a emergir do solo.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/protectaofito/milho/ralos\\_1.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/protectaofito/milho/ralos_1.png))

### 3. 6. 2. 5. Afídeos - *Aphididae* spp.

Afídios (Figura 37) são homópteros da superfamília *Aphidoidea* e são vulgarmente designados por piolhos ou pulgões. Destes, os mais prejudiciais à cultura do milho são *Sitobion avenae*, *A. metopolophium* e *Rhopalosiphum maidis*. Os afídeos além de produzirem melada, que dá origem ao aparecimento de fumagina, também provocam o enrolamento e a deformação das folhas, que ficam com aspeto encarquilhado. As flores e os frutos também podem ser atacados. Se a intensidade de ataque desta praga for elevada a cultura pode sofrer perdas diretas na sua produção. São importantes vetores de diversos vírus.



**Fig. 37.** Indivíduos de *Rhopalosiphum maidis* em na folha de milho.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/protectaofito/milho/afideos\\_2.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/protectaofito/milho/afideos_2.png))

### 3. 6. 2. 6. Alfinetes - *Agriotes sp.*

Os alfinetes pertencem ao reino *Animalia*, filo *Arthropoda*, classe *Insecta*, ordem *Coleoptera* e família *Elateridae*. A larva é alongada com os lados paralelos, atingindo de comprimento máximo, 17 a 18 mm (Figura 38). O corpo é segmentado e constituído por cabeça, 3 segmentos torácicos e 9 segmentos abdominais, sendo o último em ogiva. Apresenta mandíbulas fortes, curtas, agudas e dentadas internamente. Possui pequenas patas com 5 segmentos. O adulto é um pequeno coleóptero, alongado, achatado e revestido de uma pubescência cinzento-esbranquiçada ou amarelada. A cabeça é larga e pontuada, as antenas são curtas com segmentos irregulares e apresenta fortes mandíbulas. Os ataques destas larvas são mais gravosos nas culturas de Primavera, das quais faz parte o milho. Nas plantas jovens, podem ocorrer a partir da germinação e prolongar-se por um grande período. As larvas fixam-se ao colo da planta que perfuram e nela se alimentam, a folha terminal da planta fica amarela, murcha e seca. Na planta atacada, ou à sua volta no solo, pode encontrar-se a larva de alfinete (buraco de 1 a 2 mm provocado pela sua entrada na planta). Os seus ataques podem destruir grande parte da cultura (Figura 39). Em regra, existem duas épocas do ano em que as larvas sobem para as camadas superiores, Abril e Outubro/Novembro. Em solos húmidos as larvas imobilizam-se enquanto em solos secos apresentam maior atividade e causam maiores prejuízos.



**Fig. 38.** Estragos provocados por *Agriotes spp.* em sementes.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/alfinetes\\_1.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/alfinetes_1.png))



**Fig. 39.** Ataque de *Agriotes spp* num campo de milho.

([http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/alfinetes\\_3.png](http://www.arbvs.pt/ASSOR/proteccaofito/milho/alfinetes_3.png))

### **3. 7. Itinerário técnico do milho**

O itinerário técnico do milho é semelhante até à colheita, quer o objetivo seja a produção de grão, ou a produção de forragem, normalmente para conservar sob a forma de silagem. Atualmente quase todas as variedades de milho existentes no mercado têm dupla aptidão (grão e forragem).

Nas nossas condições climáticas, o milho é usualmente instalado entre finais de Março e finais de Abril, podendo ser mais cedo ou mais tarde, em função do tipo de solo e da duração do ciclo das variedades utilizadas, as quais poderão ter um ciclo que vai de muito curto a muito longo (FAO 200 a FAO 700). As mais utilizadas no nosso País são as de ciclo médio a semi-tardio (FAO 500 – FAO 600), a que corresponde uma duração do ciclo de 150 dias, aproximadamente.

Qualquer um dos sistemas de mobilização do solo (mobilização tradicional, mobilização reduzida e sementeira direta) pode ser usado como método de instalação do milho.

#### **3. 7. 1. Controlo de infestantes em pré-sementeira**

Se o agricultor optar pela sementeira direta, a única alternativa que tem para controlar infestantes em pré-sementeira é a química. Em pré-sementeira o objetivo será controlar todas as infestantes presentes (anuais, bianuais e perenes) e por isso, o

herbicida a aplicar deverá ser total e sistémico e sendo total não poderá ser residual. A substância ativa mais eficaz existente atualmente no mercado é o glifosato, que se encontra em herbicidas comerciais como o Roundup Supra, o Roundup Ultra, o Roundup UltraMax, etc. Se o agricultor optar pelo sistema de mobilização reduzida, além da opção química com a aplicação do glifosato, poderá também controlar infestantes em pré-sementeira utilizando o escarificador de braços rígidos e/ou flexíveis. Se for o sistema tradicional de mobilização do solo o escolhido, então o agricultor, além da aplicação do herbicida, terá igualmente a opção mecânica com a utilização da charrua de aivecas ou o escarificador (braços rígidos e/ou flexíveis). Pelo facto do milho ser uma cultura de regadio há a esperar uma grande infestação com plantas perenes ou vivazes, as quais se propagam vegetativamente e por essa razão, a grade de discos nunca deverá em caso algum, ser uma alfaia utilizada para controlar infestantes nestas circunstâncias, porque em vez de as controlar iria disseminá-las ao cortar os órgãos vegetativos (rizomas, estolhos, etc.).

### **3. 7. 2. Preparação da cama da semente**

Depois do controlo de infestantes em pré-sementeira e imediatamente antes da sementeira, se o agricultor optar por instalar a cultura através de um sistema de mobilização que não a sementeira direta, terá que preparar a cama da semente, ou seja, criar uma estrutura no solo que permita a germinação das sementes. Para atingir este objetivo, o agricultor poderá recorrer à grade de discos ou ao escarificador. Se o sistema utilizado for a sementeira direta, não haverá preparação da cama da semente, sendo todo o trabalho, como referiremos seguidamente, realizado pelo próprio semeador.

### **3. 7. 3. Sementeira**

Imediatamente a seguir à preparação da cama da semente deverá fazer-se a sementeira, com uma densidade que permita garantir 70000 a 80000 plantas por hectare. Se o sistema de mobilização usado for o tradicional ou a mobilização reduzida, a sementeira será efetuada com um semeador em linhas, convencional e monogrão, o qual

poderá realizar simultaneamente a sementeira e a adubação de fundo se tiver tremonhas para o adubo. Caso só tenha tremonhas para a semente, então far-se-á imediatamente antes ou pouco depois da sementeira, uma adubação à sementeira utilizando um distribuidor centrífugo de adubo. Se o agricultor optar pela sementeira direta como método de instalação da cultura, a sementeira será realizada por um semeador em linhas, de sementeira direta e monogrão, que tal como o anterior poderá ter apenas tremonhas para a semente ou também para o adubo, sendo o processo igual ao anteriormente descrito. O semeador de sementeira direta tem capacidade para cortar os resíduos existentes na superfície do solo, abrir um sulco, depositar a semente e o adubo e, tapar o sulco.

#### **3. 7. 4. Controlo de infestantes em pré-emergência**

Apesar do controlo de infestantes em pré-sementeira, o agricultor terá que realizar sempre um controlo em pós-sementeira, o qual poderá ser após a sementeira e antes da cultura emergir (pré-emergência) ou em pós-emergência da cultura e, por vezes, ambos. Os herbicidas de pré-sementeira terão que ser obrigatoriamente residuais, ou seja, terão que atingir o solo e onde manterão o seu efeito durante algum tempo, por vezes, 3 ou 4 meses ou até mais. Como a sementeira direta implica a existência de resíduos na superfície do solo, o controlo de infestantes torna-se difícil, pois grande parte do herbicida ficará retido nesses mesmos resíduos (efeito “guarda chuva”), não atingindo o solo e conseqüentemente, não tendo efeito nas infestantes. Assim, quando a técnica adoptada é a sementeira direta, ou mesmo a mobilização reduzida, sistema que também implica muitos resíduos na superfície do solo, o controlo de infestantes em pré-sementeira não fará sentido. Com a mobilização tradicional do solo, os herbicidas de pré-emergência serão uma opção para o agricultor e neste caso, várias substâncias ativas estão disponíveis no mercado, como por exemplo o flufenacete + terbutilazina (Aspect) a cipsulfamida + isoxaflutole + tiencarbazona-metilo (Adengo), etc. Mas, com este sistema de mobilização, o agricultor terá sempre a opção mecânica para controlar infestantes através da utilização da charrua e/ou do escarificador.

### **3.7. 5. Controle de infestantes em pós-emergência**

Quando o agricultor optar pela sementeira direta, o controle de infestantes em pós-emergência é o mais viável, pelas razões anteriormente apontadas. Em pós-emergência existem diversas substâncias ativas que são eficazes no controle das infestantes no milho, como por exemplo a tembotriona + isoxadifene-etilo (Laudis), a sulcotriona (Mikado), etc. Normalmente, o controle em pós-emergência é efetuado 2 a 3 semanas após a emergência das culturas. O equipamento agrícola utilizado no controle de infestantes é o pulverizador de pressão de jato projetado, quer o tratamento seja em pré-sementeira, pré-emergência ou pós-emergência. No entanto, em culturas de entrelinha larga como o milho, será possível aplicar o glifosato em pós-emergência, desde que seja utilizado o pulverizador de campânulas.

### **3. 7. 6. Rega e fertilização**

O número de regas na cultura do milho dependerá do solo, do estágio de desenvolvimento em que a cultura se encontra e da ocorrência ou não, de precipitação. A quantidade de água aplicada em cada rega (dotação de rega), depende essencialmente do solo em que o milho está instalado. Poderá considerar-se que em média e de um modo geral, o número de regas varia entre 3 a 4 por semana, ao longo do ciclo da cultura.

Relativamente à fertilização, tal como referimos anteriormente, faz-se uma adubação de fundo com os 3 macronutrientes principais e em cobertura, aplica-se o azoto, realizando-se em média 4 ou 5 adubações, normalmente através de fertirega.

### **3. 7. 7. Colheita**

O milho utilizado como silagem é colhido quando a planta está verde e o grão imaturo, ou seja, quando se encontrar no estadio de grão leitoso. Para as datas de sementeira de Março/Abril e as variedades utilizadas, a colheita do milho para ensilar efetua-se na 2ª quinzena de Agosto ou 1ª quinzena de Setembro. Para o efeito, utiliza-se uma ensiladora que corta as plantas junto ao solo obrigando-as a passar por uma manga

onde sofrem vários cortes e enviadas para um reboque que acompanha a ensiladora. Quando o reboque estiver cheio farse-á o transporte do milho para o silo, onde será conservado sob a forma de silagem.

Quando o objetivo for a produção de grão, a época e o método de colheita, são totalmente diferentes relativamente aos referentes ao milho forrageiro. Neste caso, a colheita é realizada quando o grão está maduro. A colheita do milho grão, nas nossas condições climáticas, realiza-se geralmente desde meados de Setembro até Outubro, dependendo da variedade e da data de sementeira. A colheita é realizada por uma ceifeira-debulhadora com a barra de corte adaptada à cultura. Esta máquina armazena temporariamente o grão num depósito denominado de teigão. Quando o teigão estiver cheio a máquina envia o grão para um reboque que o transportará até ao local de armazenamento (silo, armazém, etc.).

### **Bibliografia consultada**

**ADP** - Fertilizantes

**Andrade, C. L.T.**, Brito, R.A.L. (2006). Cultivo do milho, Sistemas de Produção 1, versão eletrónica, 2ª edição, Embrapa.

**ANPROMIS** – Associação Nacional de Produtores de Milho e Sorgo ([www.anpromis.pt](http://www.anpromis.pt)).

**Associação de orizicultores do Tejo e Sorraia** – Proteção Fitossanitária, Pragas e doenças das culturas ([www.arbvs.pt](http://www.arbvs.pt))

**Bayer CropScience Portugal** – Culturas.

**Bellido, L.L.** (1991). Cultivos Herbaceos - Cereales. Vol. 1, Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 539 p.

**Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio** – Necessidades em água das culturas, Região Alentejo, Beja, 2012. [www.cotr.pt/sagra.asp](http://www.cotr.pt/sagra.asp)

**Coelho, A.M.**, França, G.E. Nutrição e Adubação do Milho. Pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo.

**Coelho, A.M.**, França, G.E., Pitta, G.V.E., Alves, V.M.C., e Hernani, L.C. (2006). Sistemas de Produção 1, Fertilidade de solos, Cultivo do Milho-Nutrição e adubação do Milho, 2ª edição, Embrapa, Brasil.

**Costa, R.V.**, Casela, C.R., Costa, L.V. (2010). Cultivo do Milho – Doenças, Sistema de Produção 1, Versão eletrônica, 6ª edição, Embrapa.

**Fisiologia do Milho (Circular Técnica 22)**. Ministerio da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Sete Lagoas, MG Embrapa, Dezembro, 2002.

**Larcher, W.** (1986). Ecofisiologia vegetal. Fisiologia da Planta de Milho. Circular Técnica Número 20, Embrapa, São Paulo: EPU, 319 p.

**Nunes, Alberto** (2012). Rega gota-a-gota com fita de rega, In: Rega automática.

**Viana, F.F.** Fisiologia da planta de milho, Desenvolvimento de Produtos PR, Nidera sementes.

**Veloso, C.A.C.**, Souza, F.R.S., Pereira, W.L.M., Tenório, A.R.M. (2001). Relações cálcio, Magnésio e Potássio sobre a produção de matéria seca de Milho. Acta Amazonica, 31(2): 193-204.