



Milho

Prof. Dr. Ronan Magalhães de Souza

Belém - 2025

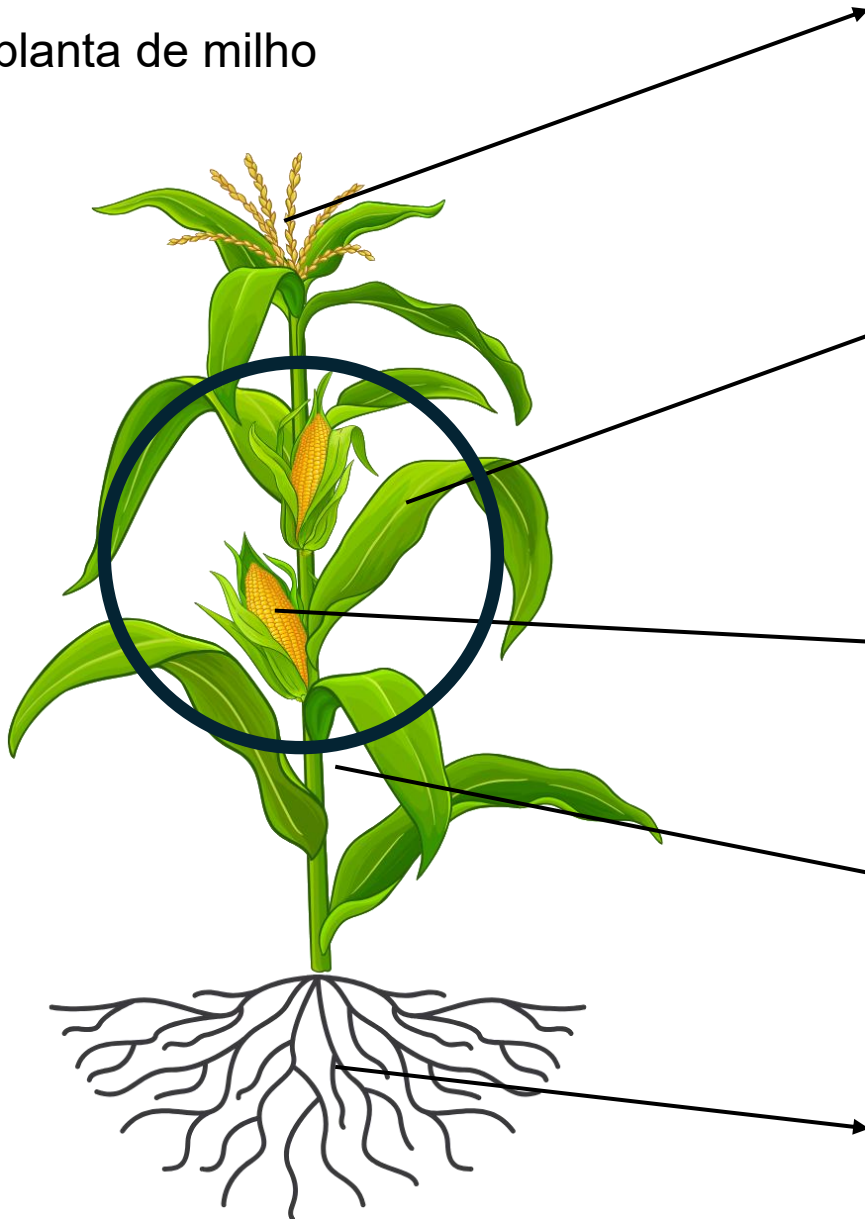
Fenologia do Milho

Estádios vegetativos e reprodutivos de uma planta de milho

Vegetativos		Reprodutivos	
VE	Emergência	R1	Embonecamento
V1	1ª Folha desenvolvida	R2	Bolha d'água
V2	2ª Folha desenvolvida	R3	Leitoso
V3	3ª Folha desenvolvida	R4	Pastoso
V4	4ª Folha desenvolvida	R5	Formação do dente
V(n)	nº de folha desenvolvida	R6	Maturidade Fisiológica
VT	Pendoamento		

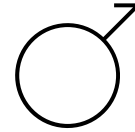
Fenologia do Milho

A planta de milho



Pendão:

- Espiguetas
- Flores
- Antera e pólen

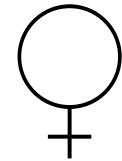


Folhas:

- Lâmina Foliar
- Bainha Foliar

Espiga:

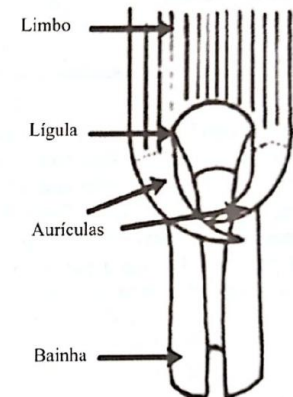
- Óvulo e ovário
- Estilo-estigma
- Grão/semente



Caule: Colmo

Raízes:

- Radicula
- Seminais
- Nodais



Fenologia do Milho

Fase de desenvolvimento do milho

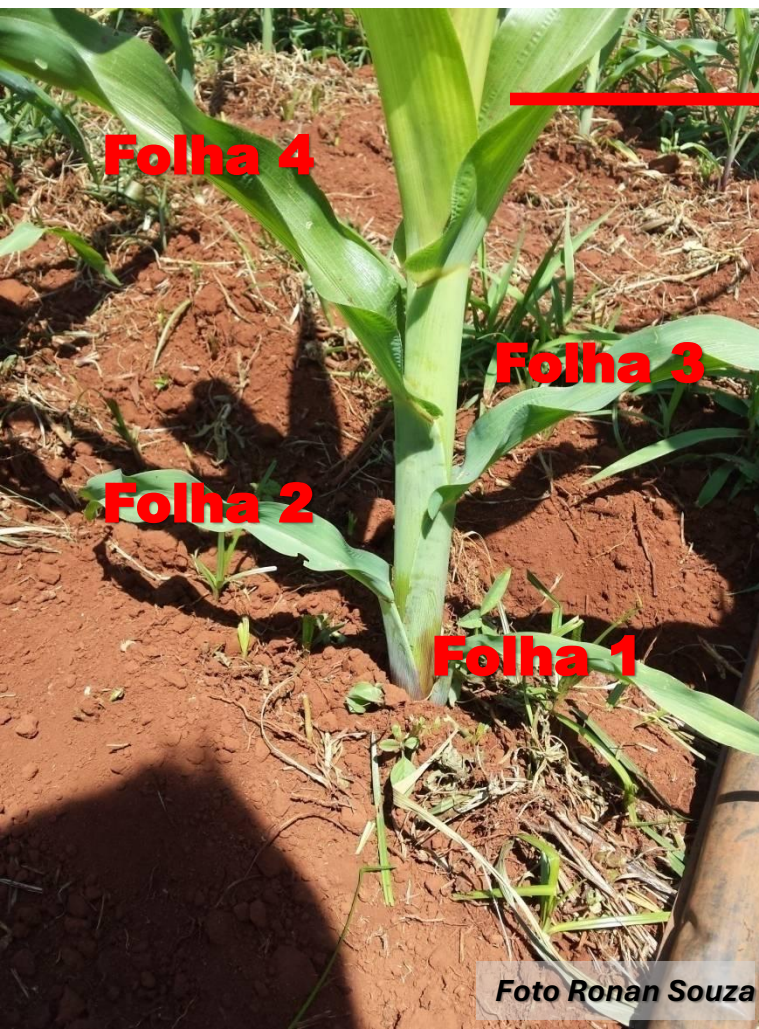


Foto Ronan Souza

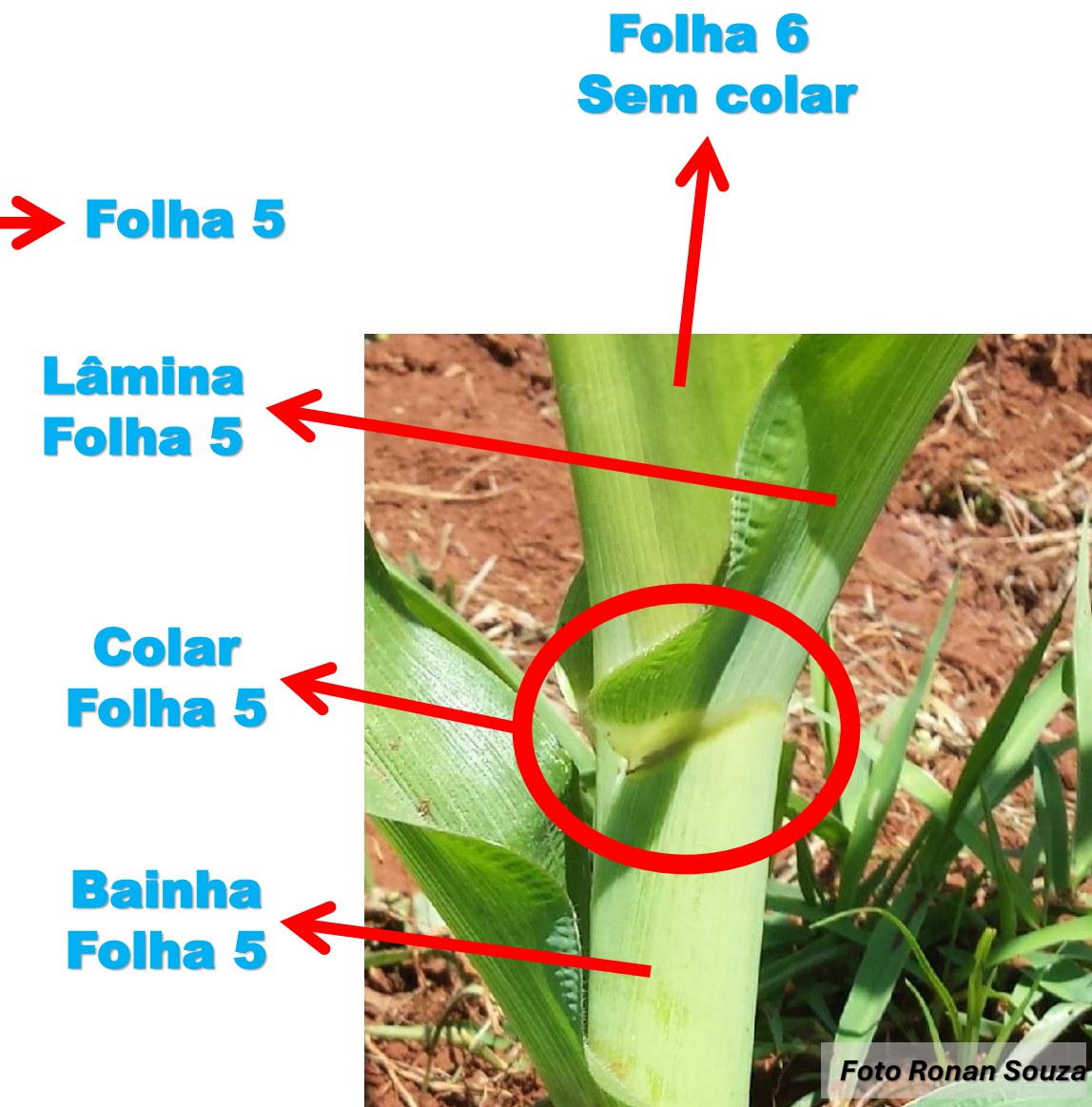
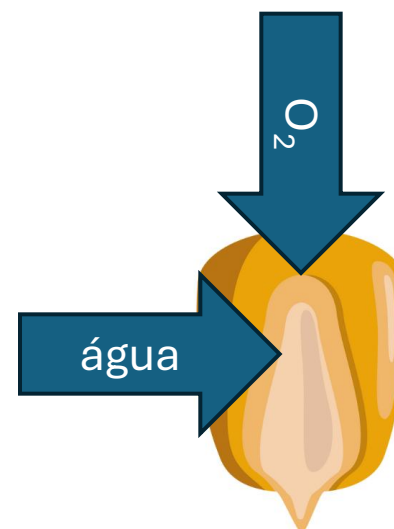


Foto Ronan Souza

Fenologia é o estudo dos eventos periódicos da vida da planta quanto à sua duração, de acordo com a reação às condições de ambiente, para permitir o estabelecimento de correlações entre os eventos fisiológicos da vida vegetal com características morfológicas apresentadas pela planta no momento da avaliação (Fancelli, 2017).

Estádio V0 (germinação/emergência)

- Germinação ocorrerá de 3 a 6 DAS.
- A profundidade afeta esta etapa.
- É um processo desencadeado pela embebição.



**30 a 40%
do peso**



1 Mpa



**ativa a
germinação**

coleóptilo

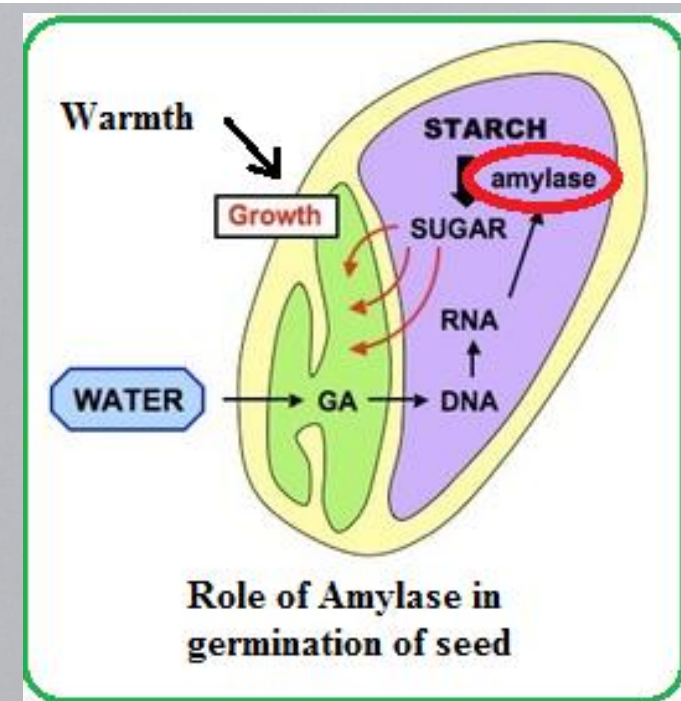
Raíz Nodal
7 – 15 DAG

mesocótilo

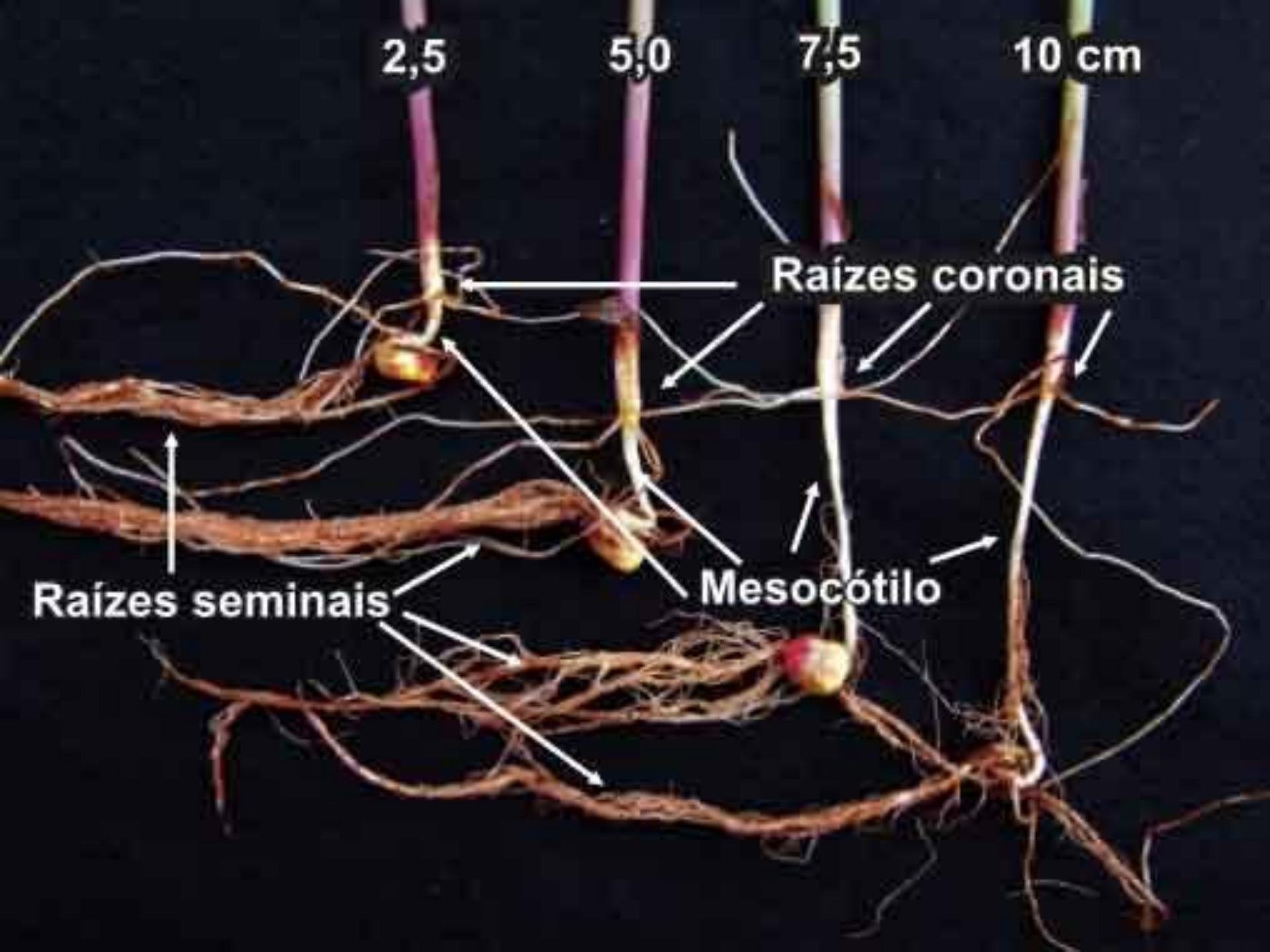
Raiz seminal

O_2 e nutrientes → enzimas

Radícula

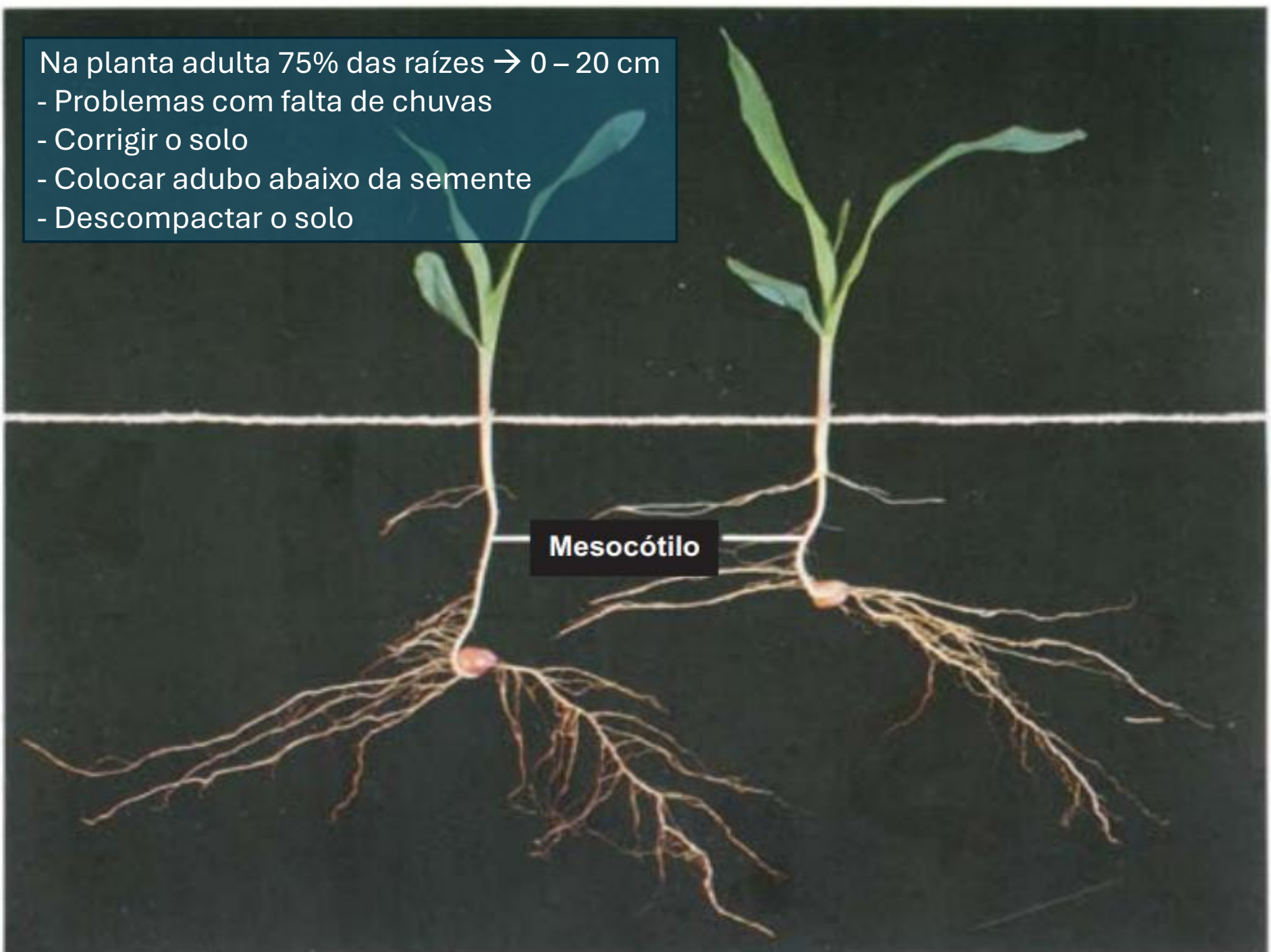


Raiz seminal – efêmeras
(8 a 12 dias)



Na planta adulta 75% das raízes → 0 – 20 cm

- Problemas com falta de chuvas
- Corrigir o solo
- Colocar adubo abaixo da semente
- Descompactar o solo



Mesocótilo

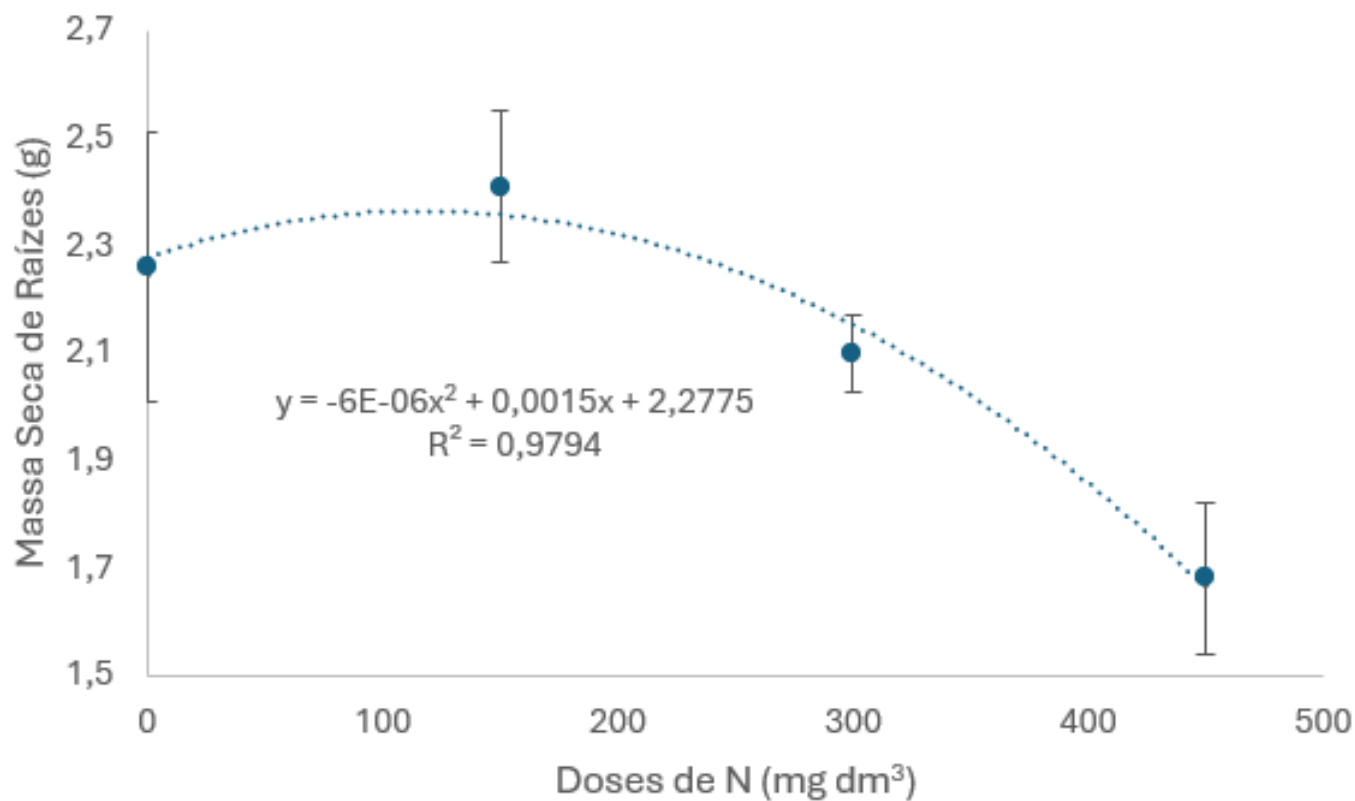


Figura 4 – Valores médios da Massa Seca de Raízes de plantas de milho crioulo adubadas com ureia. Belém, PA. 2024.

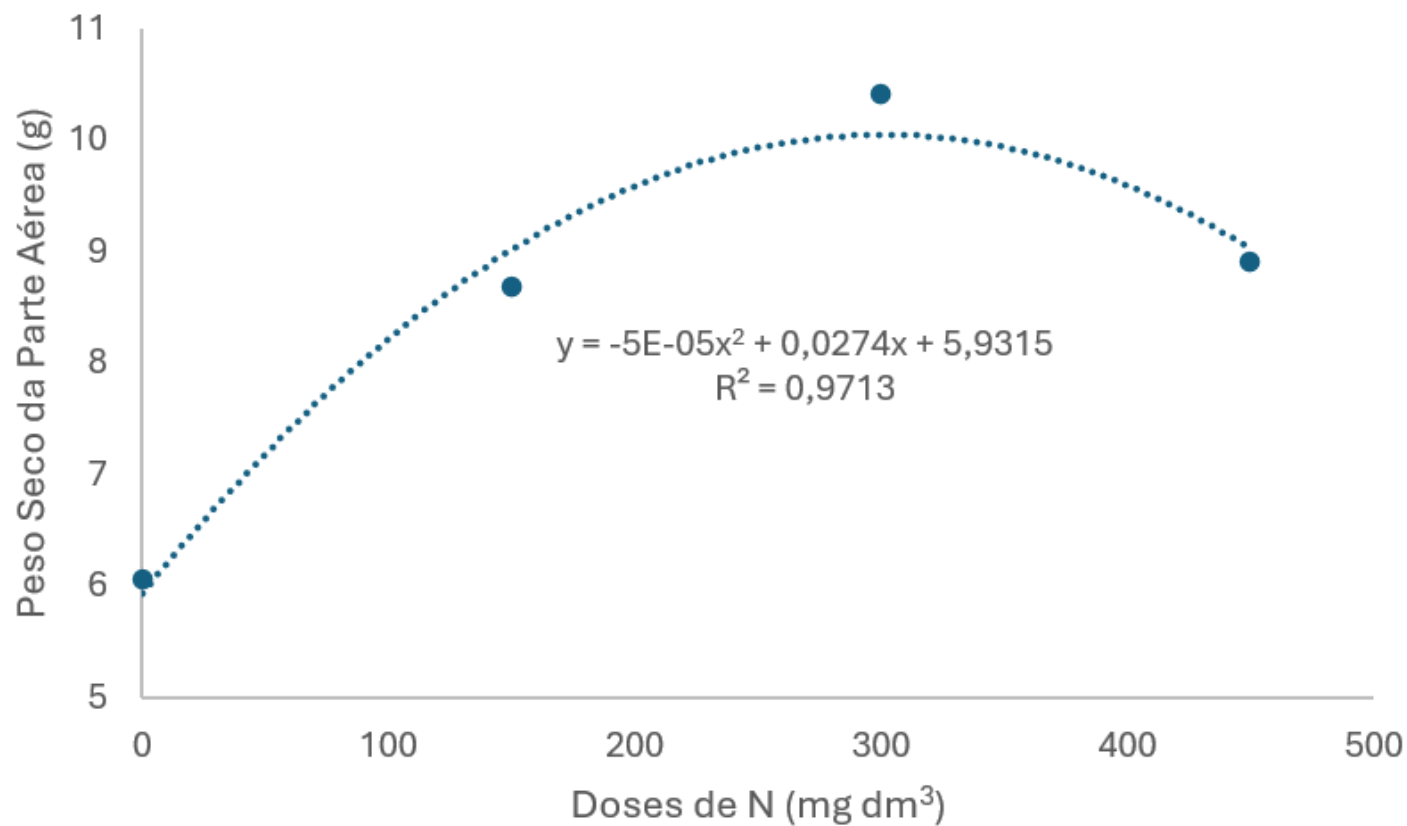
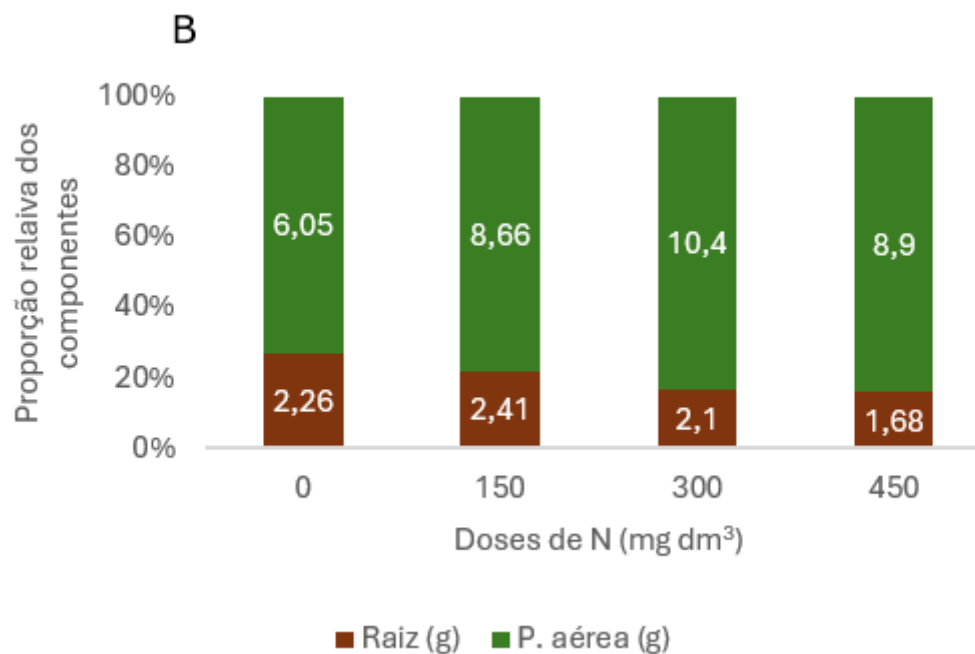
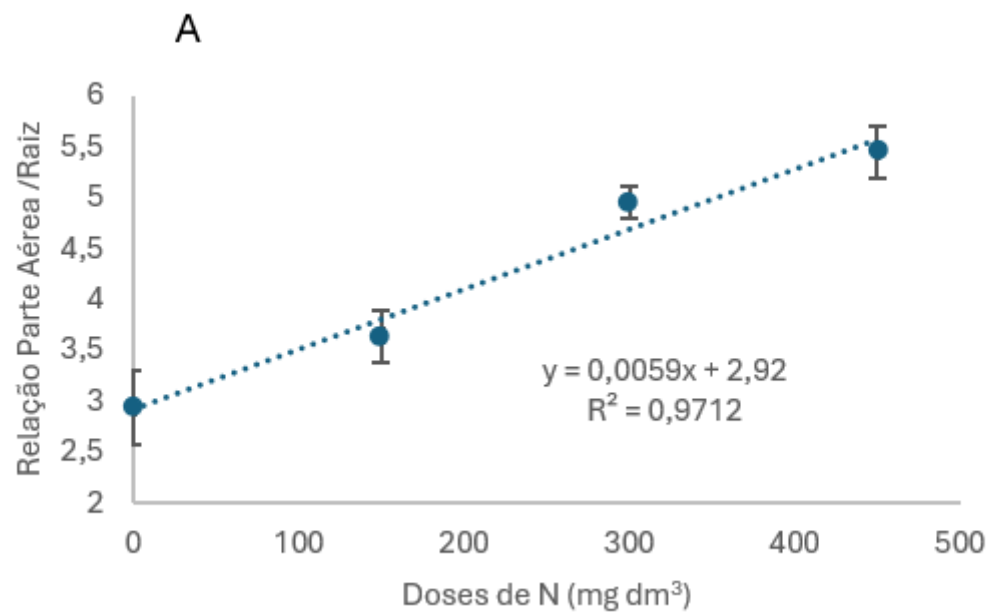
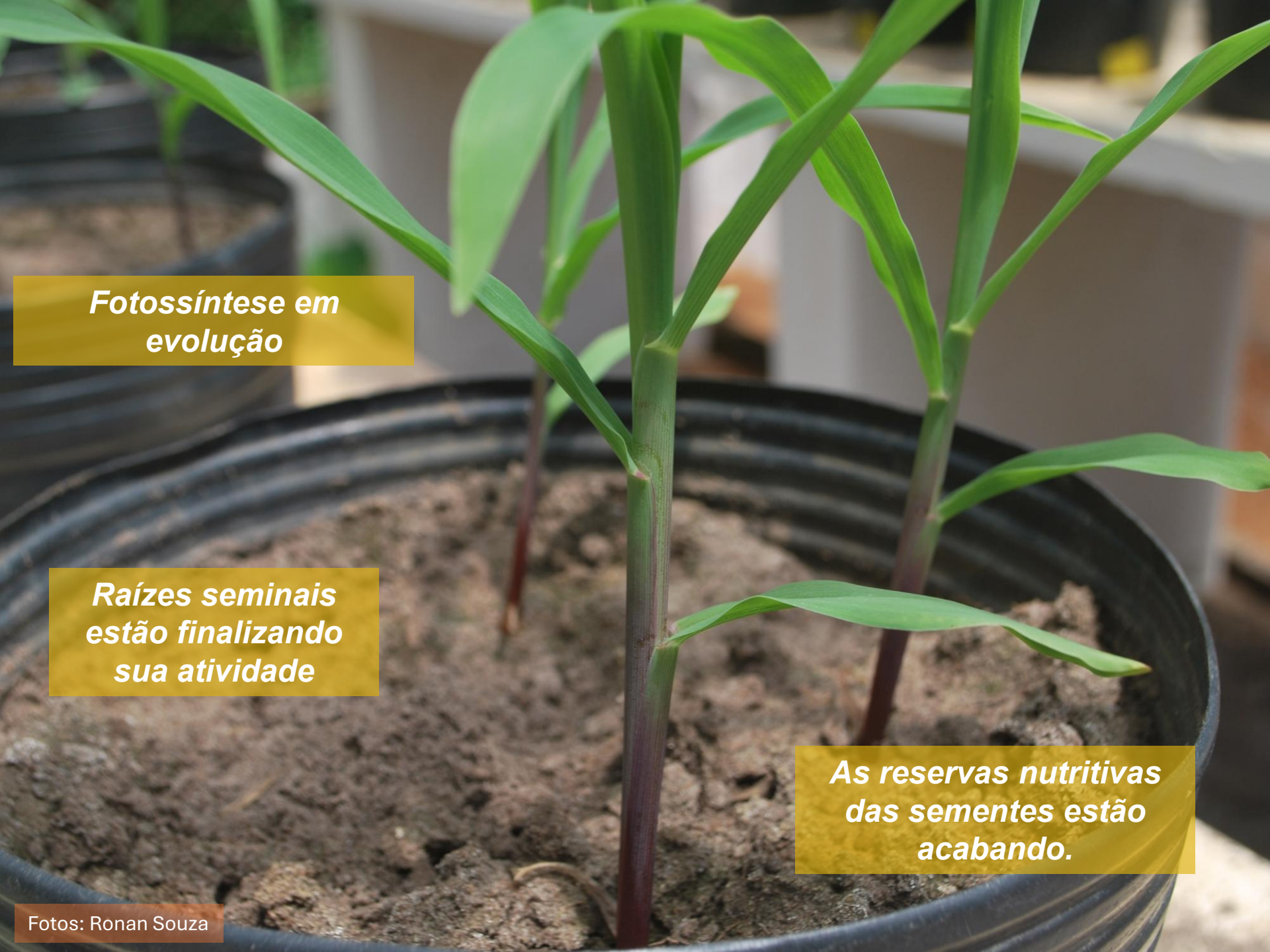


Figura 8 – Valores médios do Peso Seco da Parte Aérea (g) de plantas de milho crioulo adubadas com ureia. Belém, PA. 2024.





*Fotossíntese em
evolução*

*Raízes seminais
estão finalizando
sua atividade*

*As reservas nutritivas
das sementes estão
acabando.*

Fenologia do Milho

Estádio V4

- Ocorre 12 a 20 dias após a emergência;
- Diferenciação do meristema apical (abaixo do solo);
- Sistema radicular em pleno desenvolvimento → cuidado com o cultivo;



A diminuição dessa disponibilidade de açúcares contribuirão para diminuir o volume de solo a ser explorado pela planta.

Fenologia do Milho

Estádio V4

Nessa etapa tem início o processo de diferenciação floral, o qual origina os primórdios da panícula e da espiga e **começa a definir o potencial produtivo da espécie**

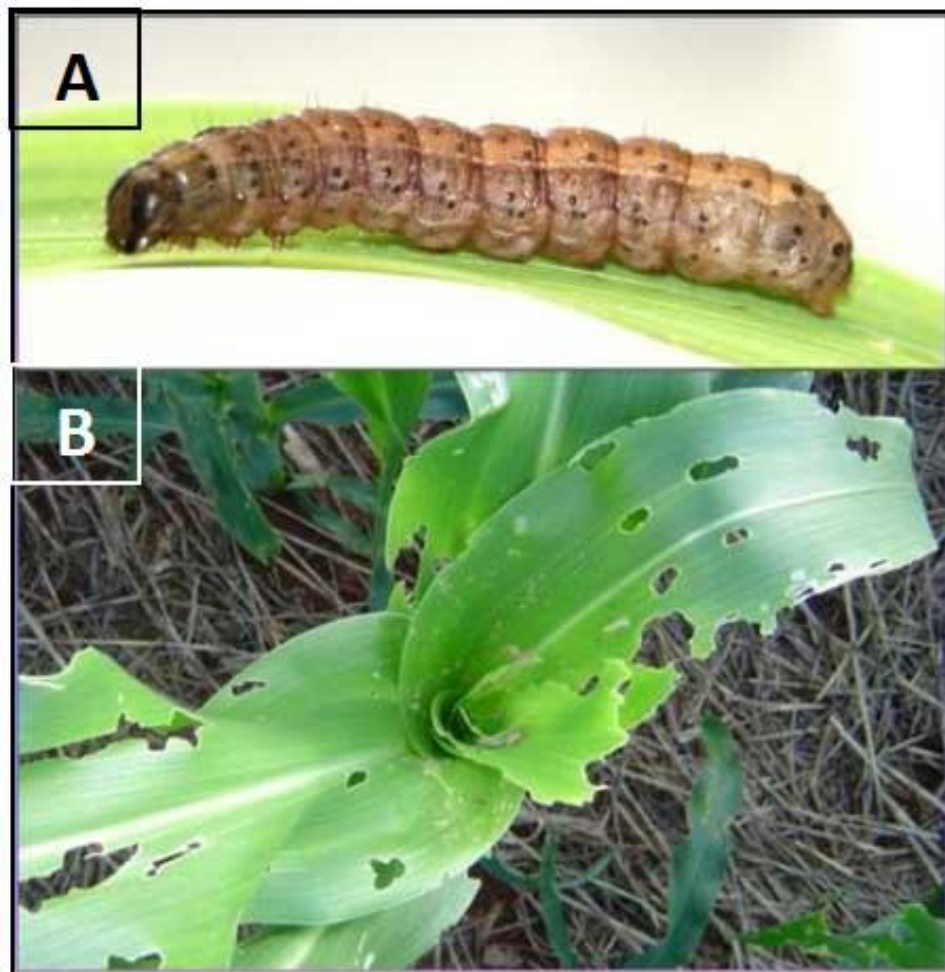
- ***deficiências nutricionais;***
- ***baixa disponibilidade hídrica;***
- ***anormalidades climáticas;***
- ***pragas;***
- ***doenças.***

***Podem comprometer
significativamente a
produção.***

Estádio V6

- O sistema radicular nodal (fasciculado) → **em pleno funcionamento e em crescimento;**
- Períodos secos contribuem com o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho;
- Períodos secos causam encurtamento dos colmos (**baixa capacidade de armazenar reservas**).
- Ainda está dentro do período para adubação de cobertura.





Lagarta do cartucho
(*Spodoptera frugiperda*)



Foto Ronan Souza



Fenologia do Milho

Estádio V8

- Ocorre 30 a 35 dias após a emergência;
- **Crescimento do colmo → diâmetro e comprimento**
- Confirmação do número de fileiras da espiga (V7 a V9)

A identificação de redução do tamanho de entrenó pode indicar redução de produção

Colmo:
Suporte de estruturas
Armazenamento de sólidos solúveis



Fenologia do Milho

Estádio V8

- Crescimento do colmo → diâmetro e comprimento



Fotos: Ronan Souza

Colmo:

- ✓ Contribui com 5 a 50% dos fotoassimilados no enchimento de grãos de milho;
- ✓ O aumento da distância entre nós → crescimento;
- ✓ Diâmetro → 15 a 50 mm (base).

Estádio V8

	NP	AIE	AP	DC	NUMES	PSPI	ESPL	TMSPI
PMST	0,878**	-0,343	-0,411	-0,366	0,908**	0,070	0,538	0,227
NP		-0,386	-0,392	-0,720**	0,941**	-0,401	0,344	0,305
AIE			0,828**	0,279	-0,176	0,168	-0,131	-0,707*
AP				0,211	-0,210	0,060	-0,117	-0,560
DC					-0,515	0,721**	-0,015	-0,380
NUMES						-0,247	0,353	0,146
PSPI							0,335	-0,214
ESPL								-0,189

** - correlação é significativa no nível 0,01 e * - correlação é significativa no nível 0,05.
PMST – Produção de Matéria Seca Total; NP – número de plantas; AIE – altura de inserção de espiga; AP – altura de plantas; DC – diâmetro do colmo; NUMES – produtividade de espigas; PSPI – peso seco de planta inteira; ESPL – relação espiga planta inteira; TMSPI – teor de matéria seca da planta inteira.
Tabela 6. Matriz de correlação de Pearson entre as principais variáveis do milho (*Zea mays* L) cultivadas em consórcio com *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, Mg. 2014
Fonte: Autores (2014)

Estádio V9

- Ocorre **alta taxa de desenvolvimento de órgãos florais** e o caule continua alongando.

Estádio V12

- 40 a 50 dias após emergência;
- Definição do **número de óvulos** e **tamanho da espiga**;
- Presença de 85% - 90% da área foliar definida;
- Início do aparecimento das raízes adventícias aéreas (esporões).



**As folhas contribuem com 50%
dos fotoassimilados para o
enchimento de grãos!!!!**

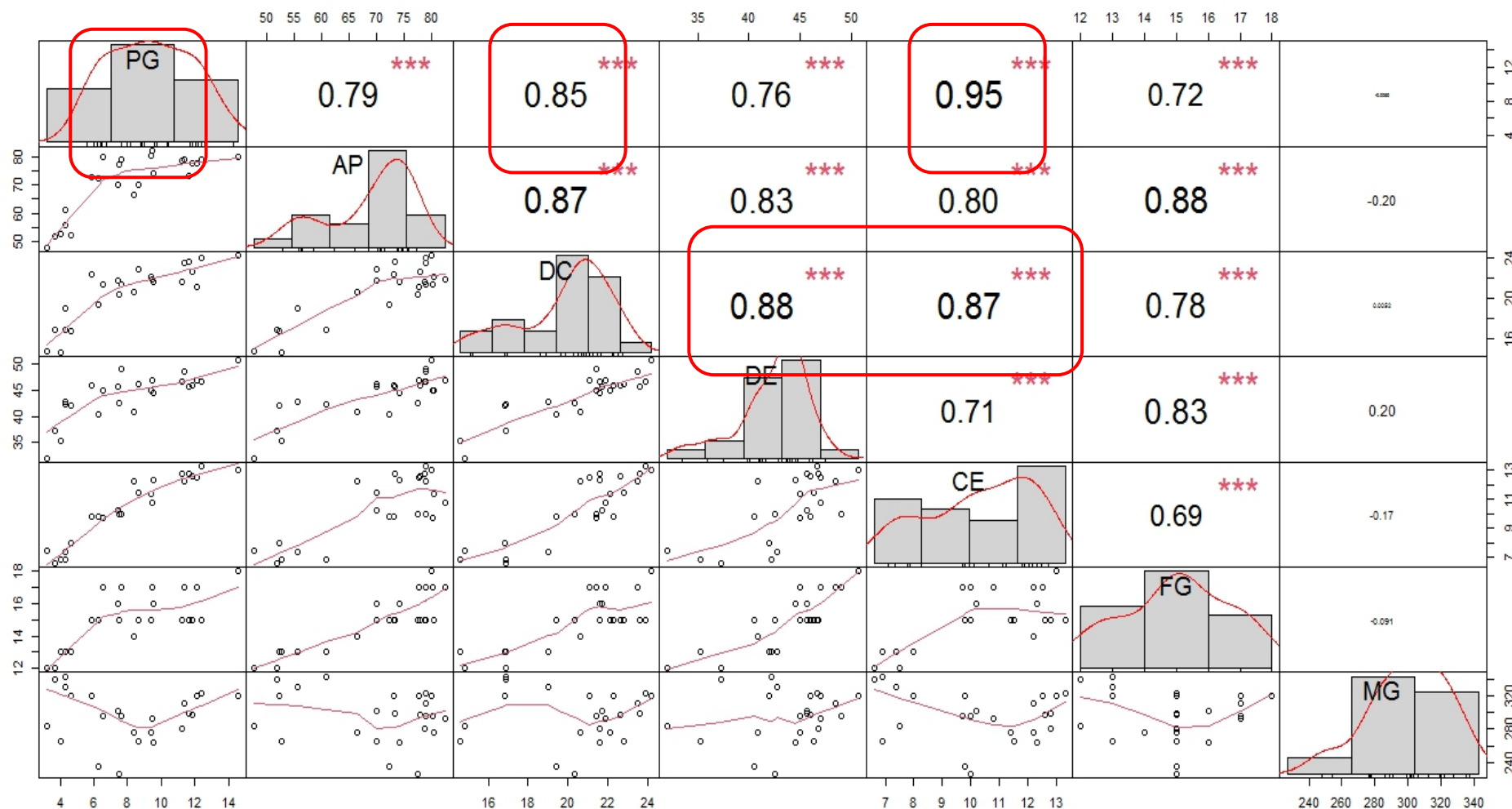
Folhas:

- ☐ Variam de 10 a 25;
- ☐ Surgem no “nó” do colmo (alternada);
- ☐ São lanceoladas, lisas e com cerosidade;
- ☐ Posicionadas horizontalmente ou verticalmente;

Estádio V12

Neste estágio, a distribuição das chuvas, a disponibilidade de nutrientes e a duração do intervalo compreendido entre o estágio V12 e R1 (florescimento) constituem fatores decisivos na definição da produção e rendimento da cultura, principalmente quanto ao tamanho e número de espigas.

Vegetativos		Reprodutivos	
VE	Emergência	R1	Embonecamento
V1	1ª Folha desenvolvida	R2	Bolha d'água
V2	2ª Folha desenvolvida	R3	Leitoso
V3	3ª Folha desenvolvida	R4	Pastoso
V4	4ª Folha desenvolvida	R5	Formação do dente
V(n)	nº de folha desenvolvida	R6	Maturidade Fisiológica
VT	Pendoamento		



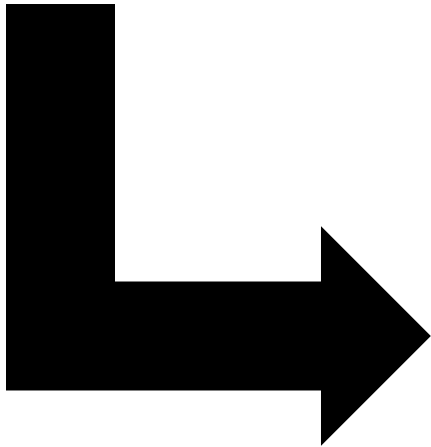
PG – produção de grãos; AP – altura de plantas; DC – diâmetro de colmos; DE – diâmetro de espigas; CE – comprimento de espigas; FG – fileiras de grãos; e MG – massa de grãos.

“***”, “**”, “*” - significativo a 0; 0,001 e 0,01%, respectivamente.

Fenologia do Milho

Estádio V18

- O desenvolvimento da **espiga está acelerado;**
- **Falta de água:**



Os **óvulos e a espiga não se desenvolvem** tão bem quanto o pendão →
PROBLEMA!!!!!!

Obs - ÓVULOS QUE NÃO EMITIREM CABELO NÃO RECEBERÃO PÓLEN.

Fenologia do Milho

Estádio VT (Pendoamento)

- Quando o **pendão está visível** e os **cabelos não** tenha emergido;



Pendão:
Espiguetas → 2 flores

Foto Ronan Souza



Foto Ronan Souza



Fenologia do Milho

Estádio VT (Pendoamento)

- Quando o **pendão está visível** e os **cabelos não** tenha emergido;
- A emissão do **pendão antecede de 2 a 4 dias** a exposição do **estilo-estigma**;
- São 2 a 5 milhões de grãos de pólen para 750 a 1000 óvulos.

Fenologia do Milho

Estádio R1 (embonecamento e polinização)

- Quando os **cabelos estão para fora da espiga;**



Estádio R1 (embonecamento e polinização)

- Quando os **cabelos estão para fora da espiga;**
- Ocorre a polinização (grão de pólen + estilo-estigma);
- O grão de pólen demora 24 horas para chegar no óvulo;
- A polinização total da espiga ocorre com dois a três dias.



Foto Ronan Souza

Monóica
Fecundação cruzada – Alógama



Fenologia do Milho

Estádio R1 (embonecamento e polinização)

- **Falta de água → secam os grãos** de pólen e os **cabelos**;
- Lagarta da espiga (se alimentam dos cabelos e depois dos grãos jovens);
- A absorção de K se completa nesta fase. N e P não.

Larva da *Helicoverpa zea*

mariposa



Fenologia do Milho

Estádio R1 (embonecamento e polinização)



*Houve a germinação
do pólen e formação
do tubo polínico*

*Entrada de água e
proliferação de
microrganismos
(micotoxinas)*

Palha é importante



Foto Ronan Souza

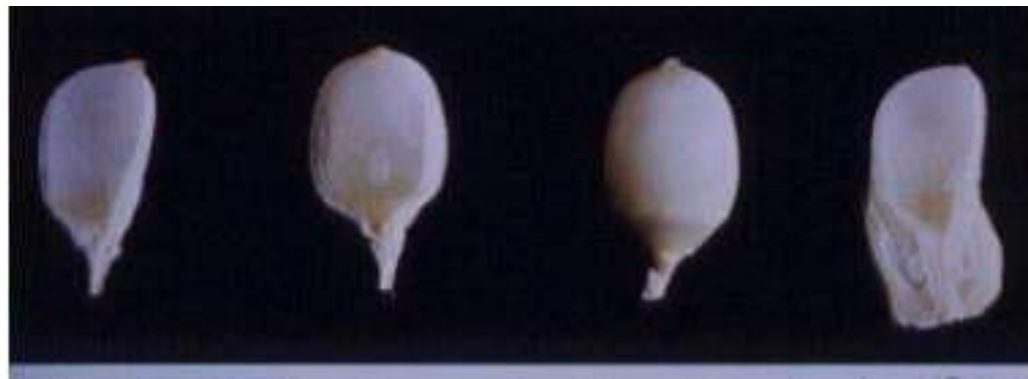




Fenologia do Milho

Estádio R2 (grão bolha d'água)

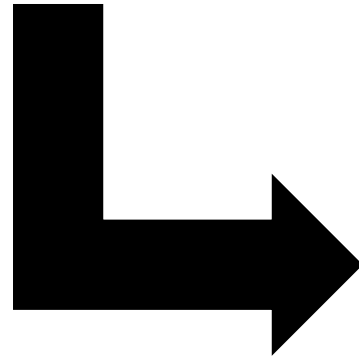
- Ainda ocorre a absorção de N e P e realocação destes das partes vegetativas para as espigas.
- Fase que antecede a conversão de açúcares em amido.
- O grãos apresentam umidade de 85% e esta começa a cair rapidamente.
- O embrião ainda está se desenvolvendo.



Fenologia do Milho

Estádio R3 (grão leitoso)

- Grão começa a desenvolver a cor amarela e tem um fluído leitoso;
- Início da transformação dos açúcares em amido → aumento progressivo do teor de MS;



Função da translocação de fotoassimilados das folhas e colmos para a espiga.

- Grãos com aproximadamente 80% de umidade;

Fenologia do Milho



Fotos: Ronan Souza

Fenologia do Milho

Estádio R4 (grão pastoso)

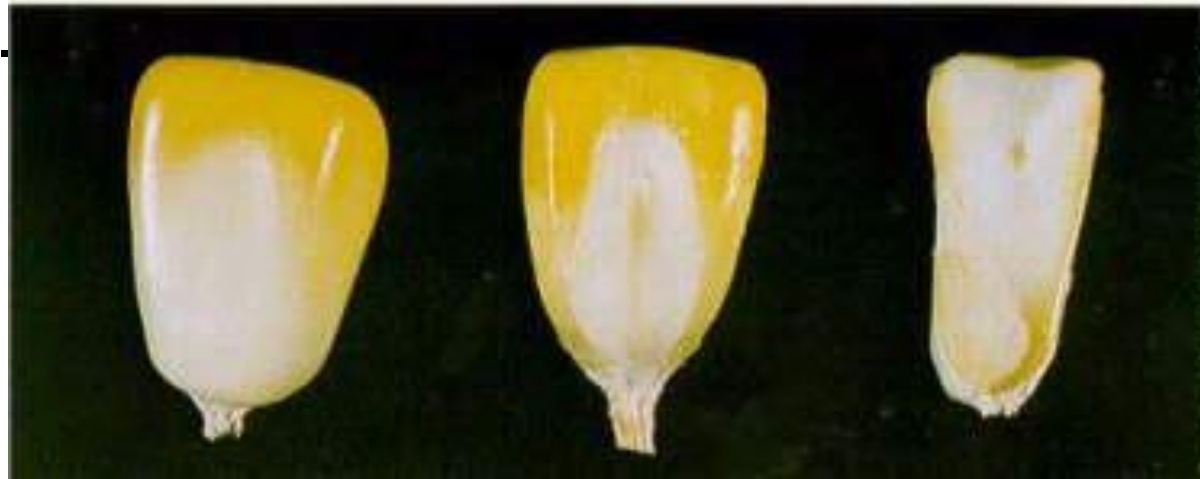
- Continua ocorrendo o acúmulo de amido;
- Fluído interno do grão: leitoso → pastoso
- As estruturas embrionárias dentro do grão já estão completamente diferenciadas.
- Grãos com 70% de umidade e metade do peso da maturidade



Fenologia do Milho

Estádio **R5** (formação do dente)

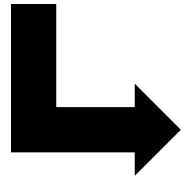
- Dente → concavidade superior no grão
- Do **pastoso** → **farináceo** (linha divisória do amido).
- A linha aparece logo após a formação do dente e avança, com a maturação, na direção da base do grão.
- Acima da linha é duro e abaixo é macio (mole).



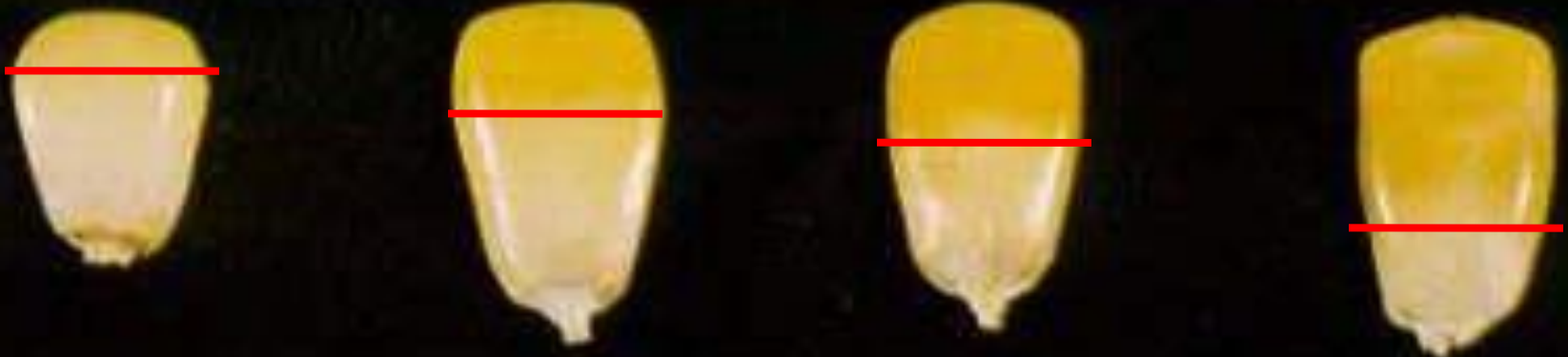
Fenologia do Milho

Estádio **R5** (formação do dente)

- Grãos com 55% de umidade



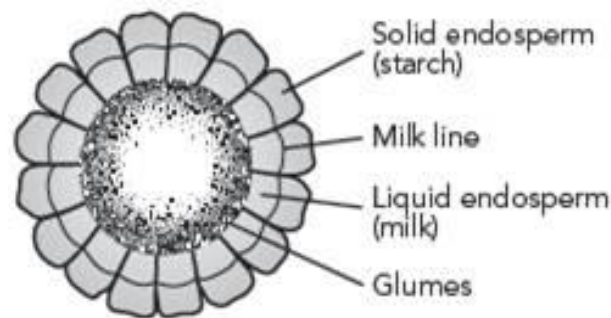
IDEAL PARA SILAGEM → elevada PMS; redução de efluente da silagem; aumento de consumo da silagem...



Fenologia do Milho

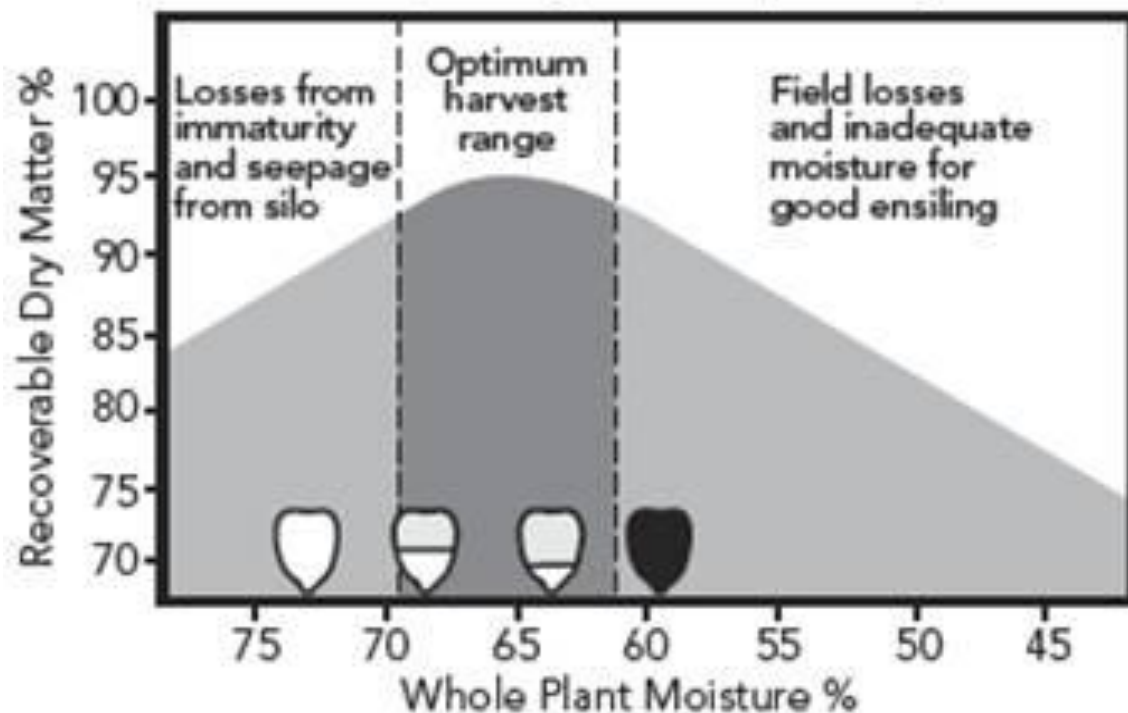
Acúmulo de amido

Metade da ponta da espiga



This cross section of the tip half of a corn cob shows the kernel's milk line progression.

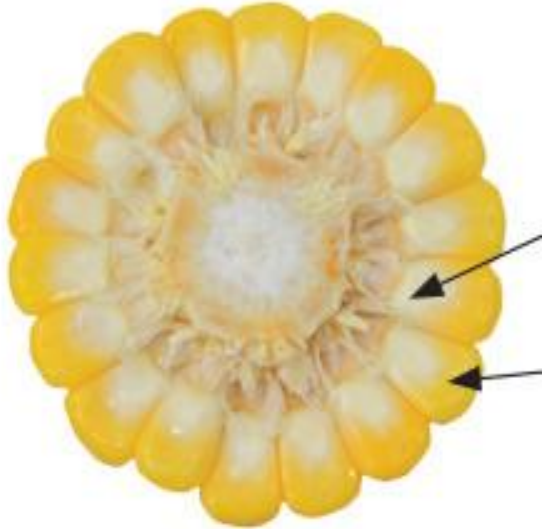
The kernel milk line (maturity) shows expected yields.



Adapted from Crop and Soils Magazine

Fenologia do Milho

Qualidade do grão



1/3 de "leite"

2/3 de amido

