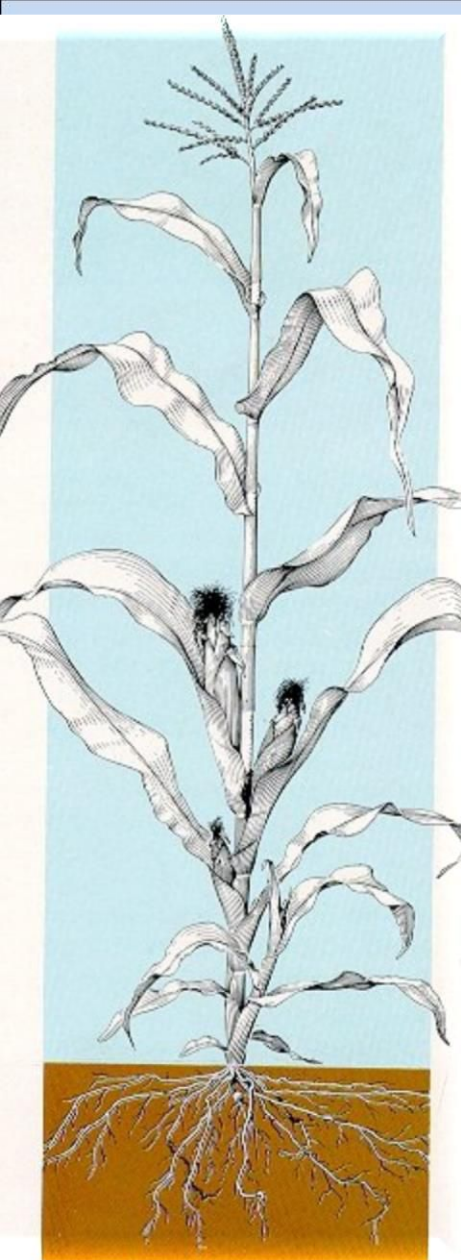


# **MANEJO DE DE MILHO PARA ALTOS RENDIMENTOS**

**Elmar Luiz Floss**

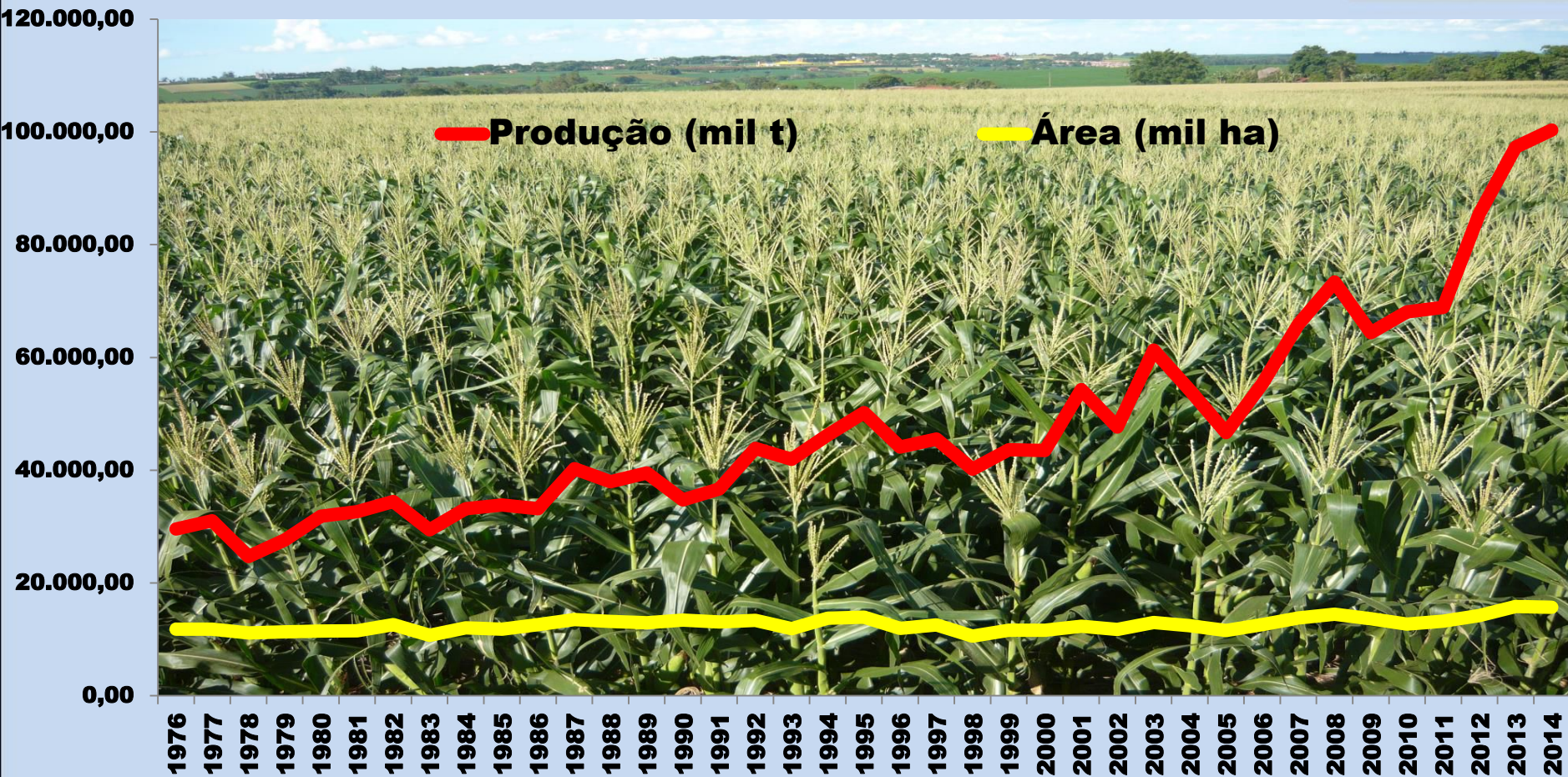
**Eng. Agr., Lic. em Ciências, Dr. em Agronomia,  
Professor Emérito, Consultor em Agronegócios,  
Escritor e Comunicador.**

**VI Simpósio de Atualização em  
Grandes Culturas: Milho  
PET Agronomia/UFSM, 01/09/2016**

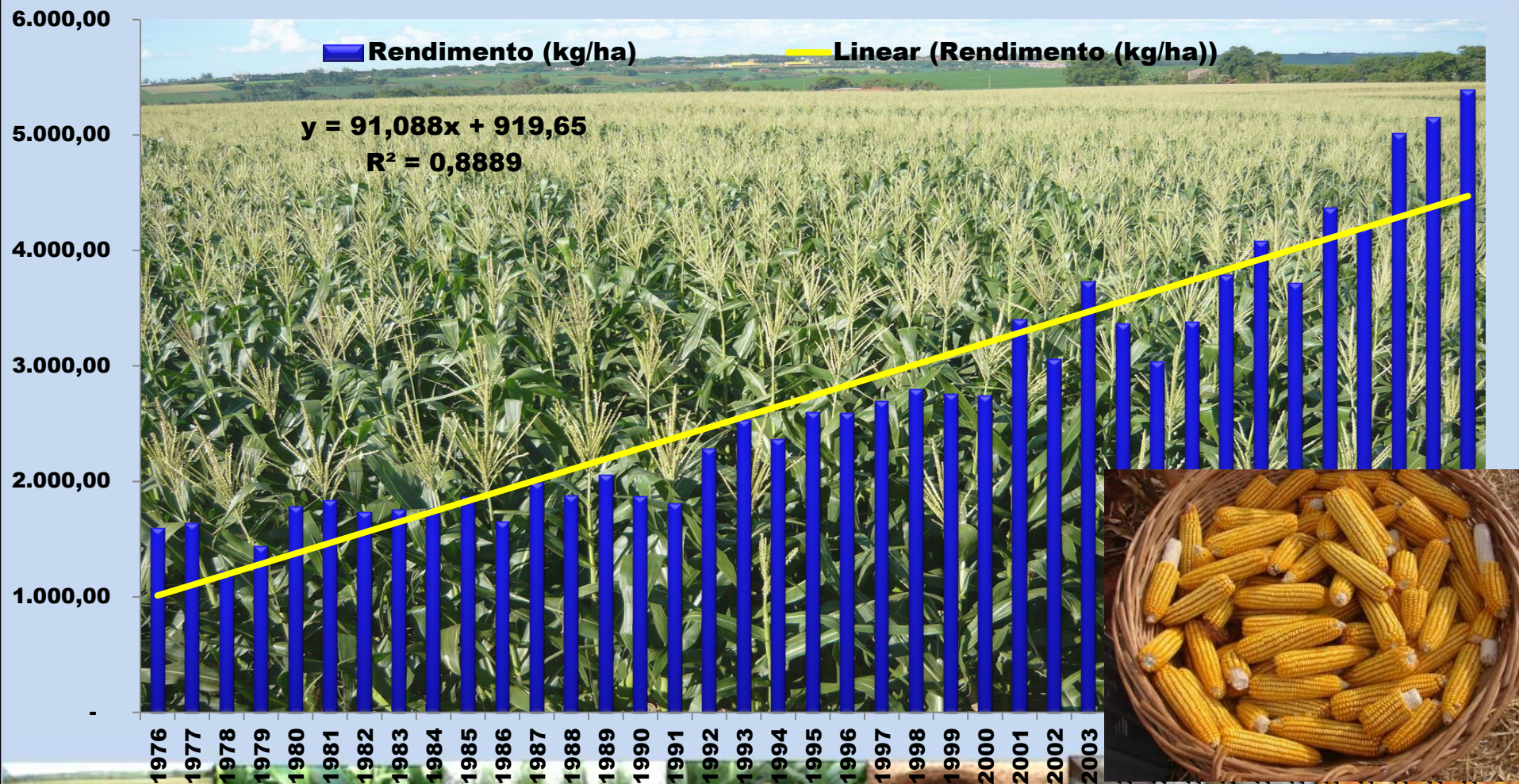




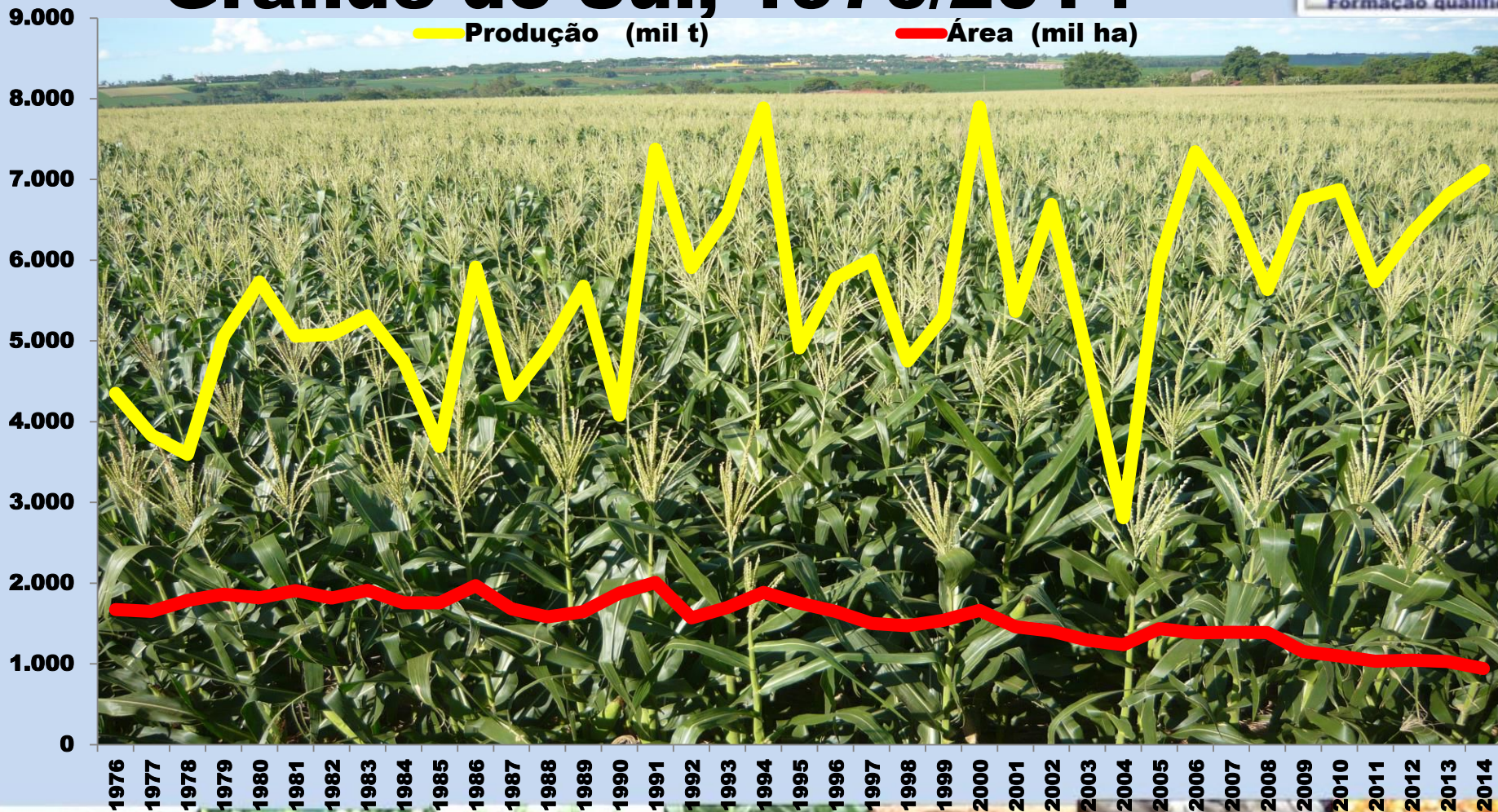
# Área cultivada (mil ha) e produção (mil t) de milho no Brasil, 1976/2014



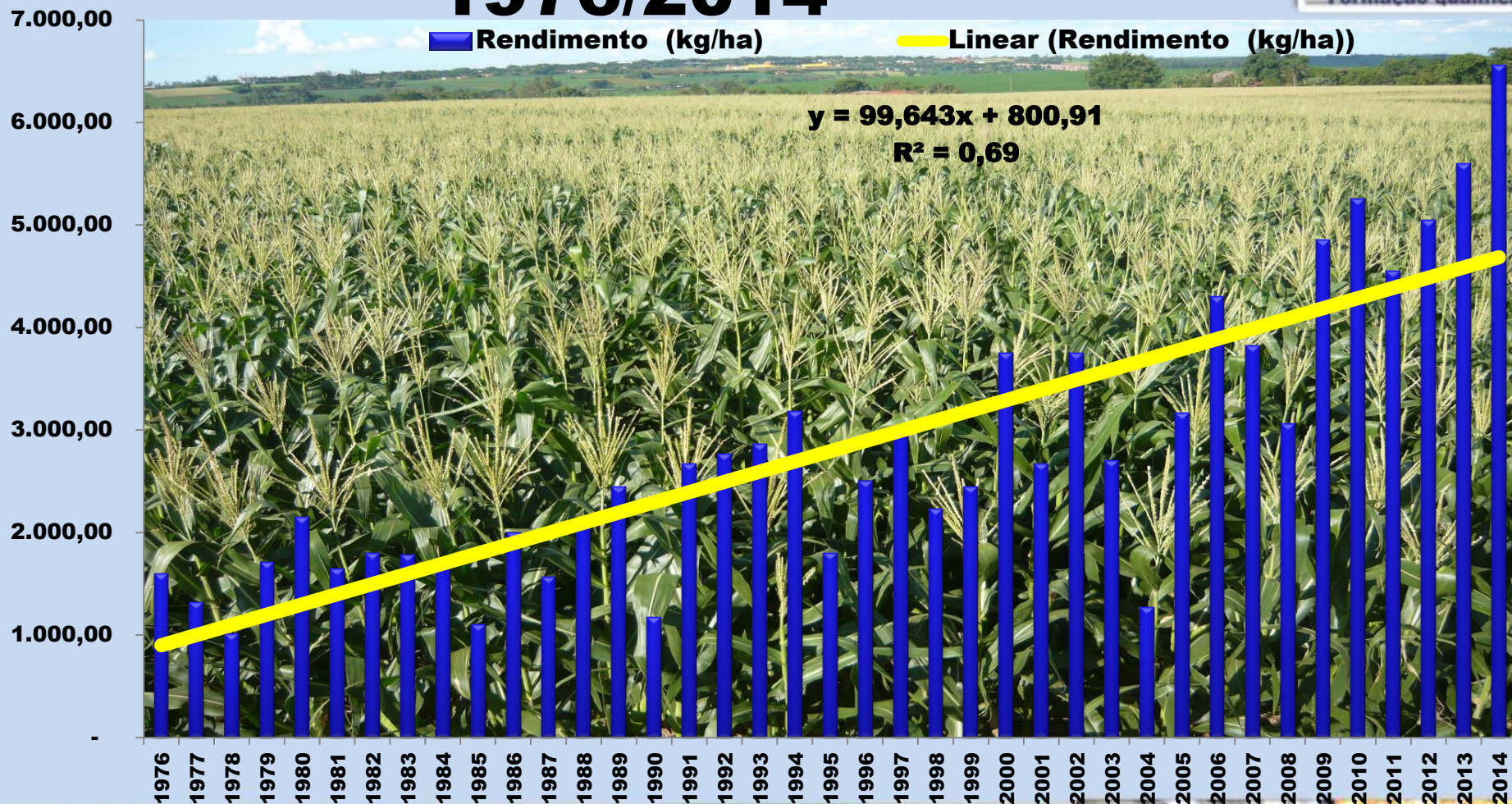
# Rendimento (kg/ha) de milho no Brasil, 1976/2014



# Área cultivada (mil ha) e produção (mil t) de milho no Rio Grande do Sul, 1976/2014



# Evolução do rendimento (kg/ha) de milho no Rio Grande do Sul, 1976/2014





**Milho**  
**15 a 18.000 kg/ha**



# Importância do milho no sistema de produção

- **Importância econômica - demanda crescente;**
- **Importância agrônômica - rotação de culturas, consolidação do sistema de semeadura direta; controle de pragas e moléstias;**
- **Busca de maior potencial de rendimento;**
- **Aumento da rentabilidade da propriedade.**





# Importância do milho no sistema de produção



# Produção de biomassa (t/ha). Mod 01

**Trigo**



**Soja**



**Aveia**



**Milho**

**Aveia**

**Soja**

# Fatores essenciais para altos rendimentos do milho



# Fatores essenciais para alto rendimento do milho

- **Híbridos com alto potencial genético;**
- **Solos com boas propriedades físicas, químicas e biológicas;**
- **Adequada densidade de plantas;**
- **Disponibilidade de água e nutrientes no solo (N!!!);**
- **Fatores climáticos (luz e temperatura).**



# Adequada população e adequados níveis de N de plantas de milho

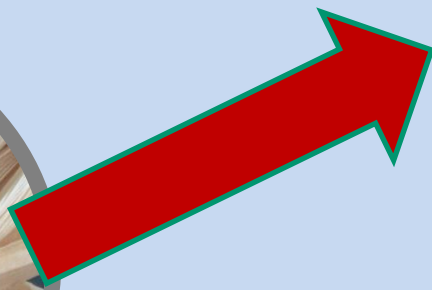


# Principais fatores limitantes ao rendimento do milho

- **Baixa densidade de plantas (alta velocidade de semeadura, solo frio, muita profundidade, pragas de solo);**
- **Falta de cobertura do solo;**
- **Adubação nitrogenada abaixo do necessário;**
- **Estiagens;**
- **Salinidade devido ao potássio na linha;**
- **Deficiência de zinco.**



# Altos rendimentos de milho – 50 fatores



# Genética/híbrido

- 1. Diversificar híbridos;**
- 2. Alto potencial;**
- 3. Adaptabilidade a diferentes locais e épocas de semeadura;**
- 4. Semente de qualidade**



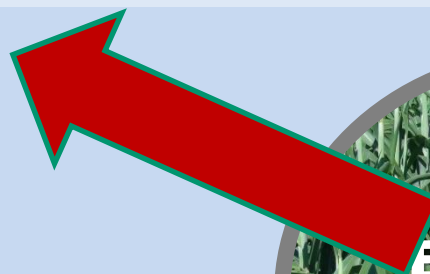
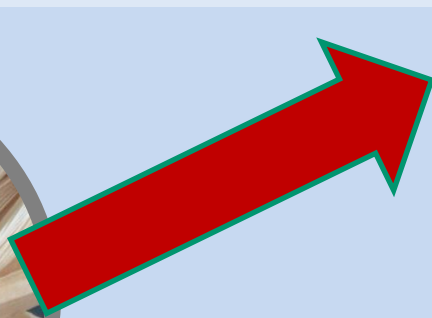


# Tratamento de sementes ou sulco

**Inseticida**  
**Fungicida**  
**Azospirulum**

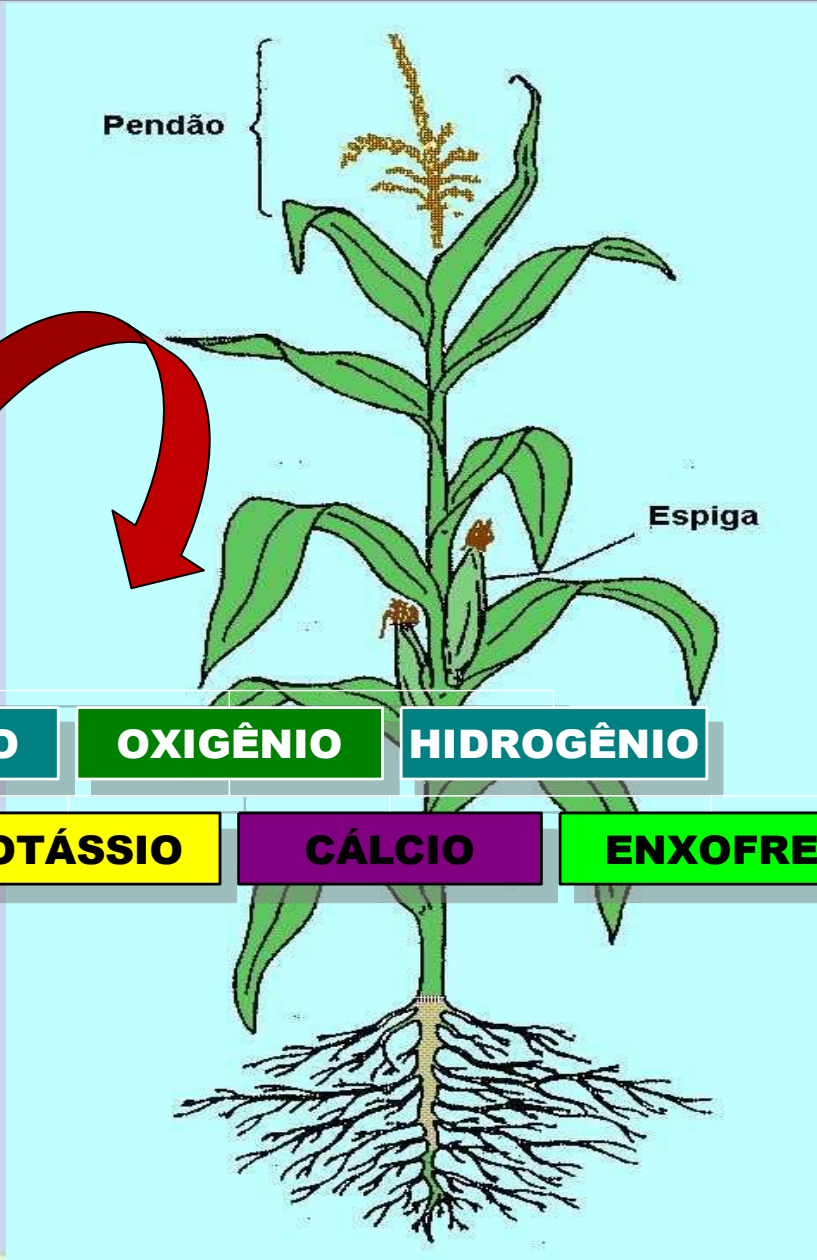
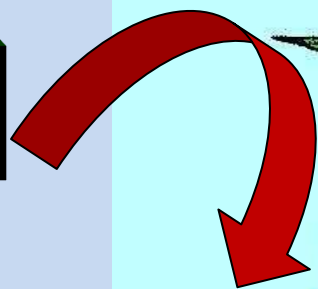


# Altos rendimentos de milho – 50 fatores



# Nutrição do milho

## MACRONUTRIENTES (kg ha<sup>-1</sup>)



**CARBONO**   **OXIGÊNIO**   **HIDROGÊNIO**

**NITROGÊNIO**

**FÓSFORO**

**POTÁSSIO**

**CÁLCIO**

**ENXOFRE**

**MAGNÉSIO**



# Extração de macronutrientes pelo milho (adaptado por Floss, 2011)

---

<b>Macronutriente</b>	<b>kg/t</b>	<b>kg/ 9t</b>
<b>Nitrogênio</b>	<b>27 - 48</b>	<b>243 - 432</b>
<b>Fósforo</b>	<b>4 - 5</b>	<b>36 - 45</b>
<b>Potássio</b>	<b>18 - 25</b>	<b>162 - 225</b>
<b>Cálcio</b>	<b>3 - 6</b>	<b>27 - 54</b>
<b>Magnésio</b>	<b>3 - 6,5</b>	<b>27 - 59</b>
<b>Enxofre</b>	<b>2,4 - 4,2</b>	<b>22 - 38</b>

---



# Exportação de macronutrientes pelo milho (adaptado por Floss, 2008)

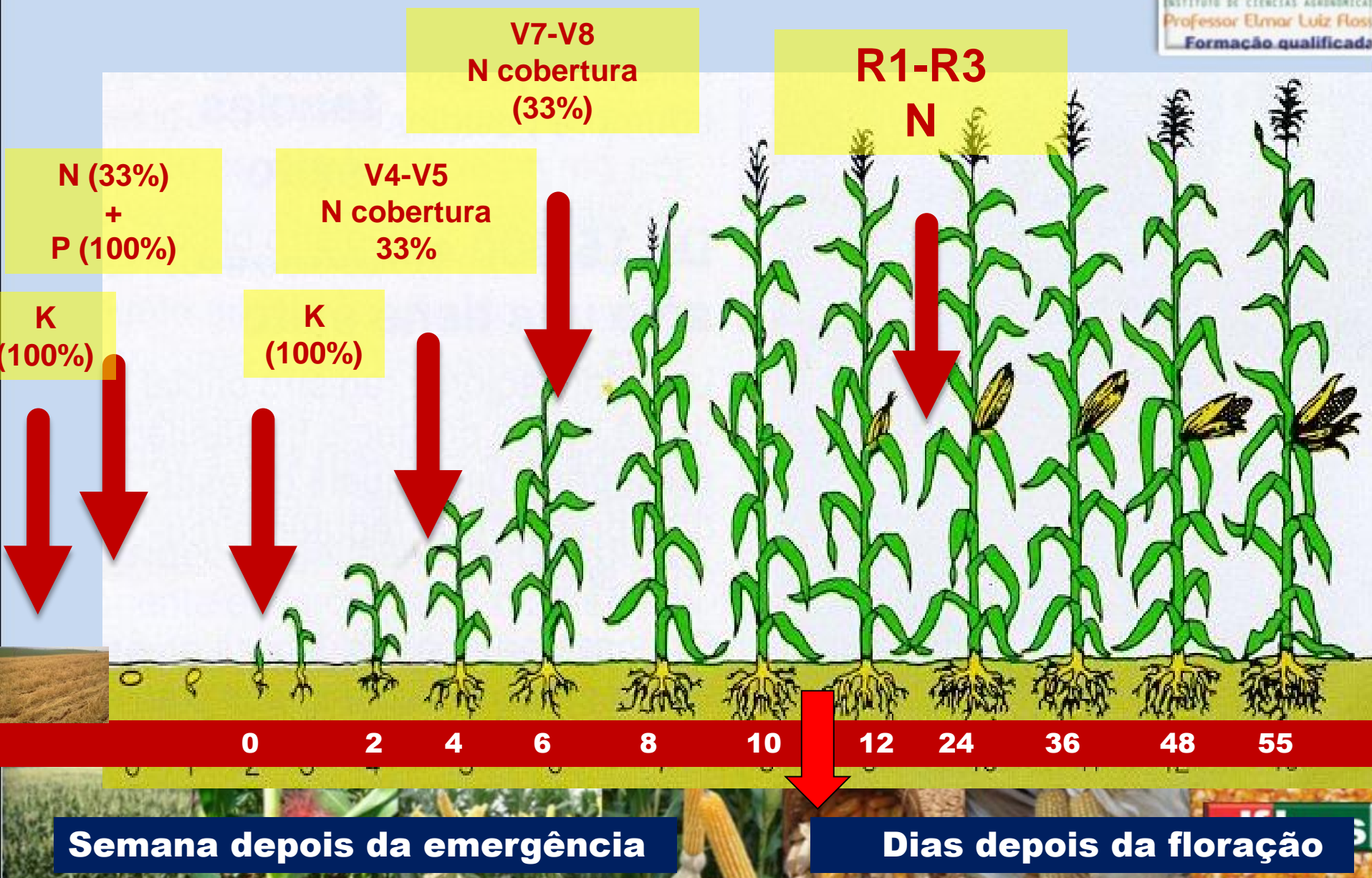
---

<b>Macronutrientes</b>	<b>kg/t</b>	<b>kg/ 9t</b>
<b>Nitrogênio</b>	<b>16 - 17</b>	<b>144 - 153</b>
<b>Fósforo</b>	<b>3 - 4</b>	<b>27 - 36</b>
<b>Potássio</b>	<b>4 - 5</b>	<b>36 - 45</b>
<b>Cálcio</b>	<b>0,1 - 0,6</b>	<b>0,9 - 5,4</b>
<b>Magnésio</b>	<b>0,9 - 1,7</b>	<b>8 - 15,3</b>
<b>Enxofre</b>	<b>1,1- 1,4</b>	<b>8,8 - 13</b>

---



# Adubação - macronutrientes



# Leguminosas como adubos verdes



**Amonificação!**



# Aveia + Ervilhaca

2003 3 3







Décio Fernando Noulis



# Acúmulo de biomassa seca e nitrogênio em adubos/coberturas verdes

<b>Cultura</b>	<b>Acúmulo de MS(t/ha)</b>	<b>kgN/tMS</b>
----------------	----------------------------	----------------

---

<b>Ervilhaca</b>	<b>2-5,5</b>	<b>28,2</b>
------------------	--------------	-------------

<b>Aveia preta</b>	<b>2,5-7</b>	<b>16,5</b>
--------------------	--------------	-------------

<b>Nabo forrageiro</b>	<b>2-6</b>	<b>21,8</b>
------------------------	------------	-------------

---

-





# Gramíneas como coberturas verdes

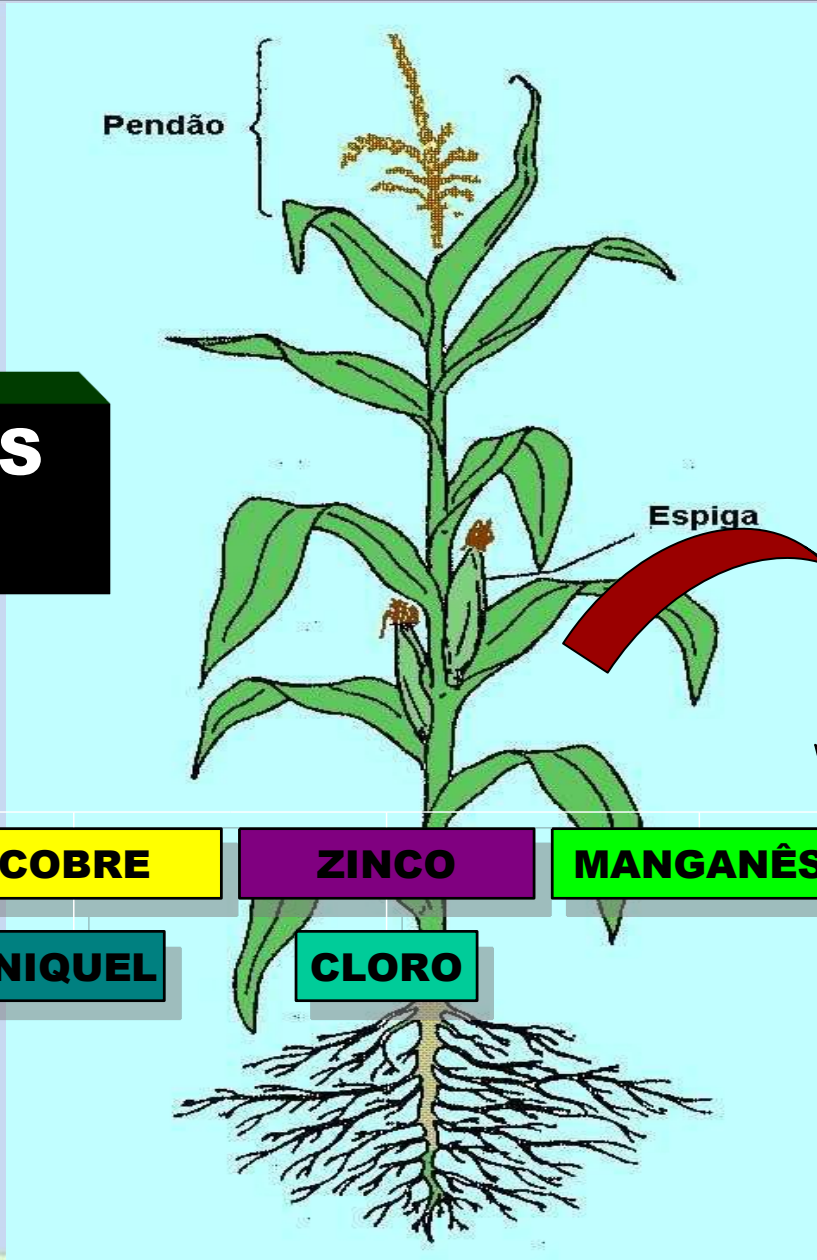


**Imobilização temporária de 5 kg  
de N por t de MS**

# Nutrição do milho



## MICRONUTRIENTES (g ha<sup>-1</sup>)



**FERRO**

**BORO**

**COBRE**

**ZINCO**

**MANGANÊS**

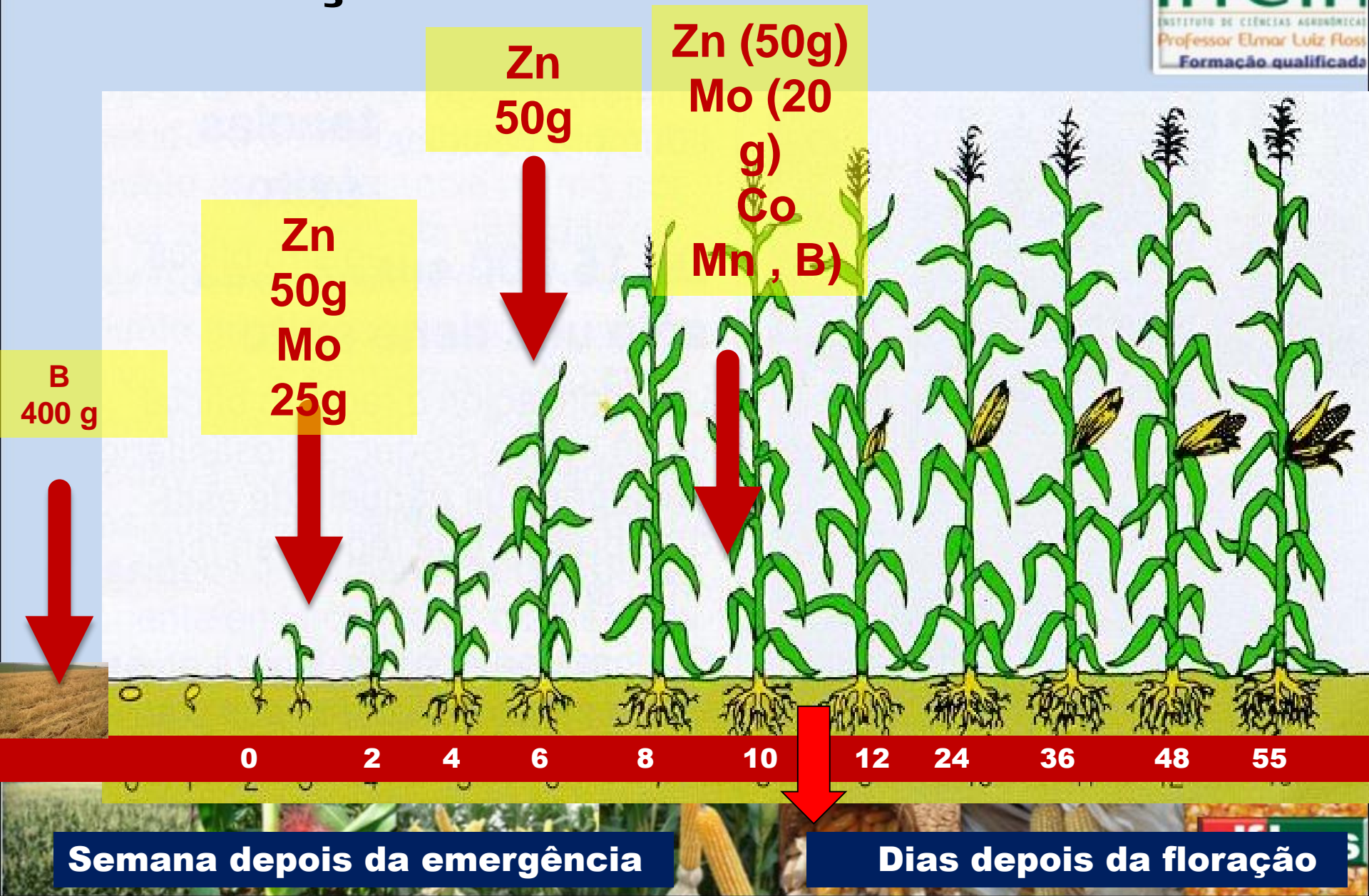
**MOLIBDÊNIO**

**NIQUEL**

**CLORO**



# Adubação - micronutrientes



# Doses de N e Mo em V4 - Passo Fundo – Safra 2010/2011 (Floss, L. G., 2012)

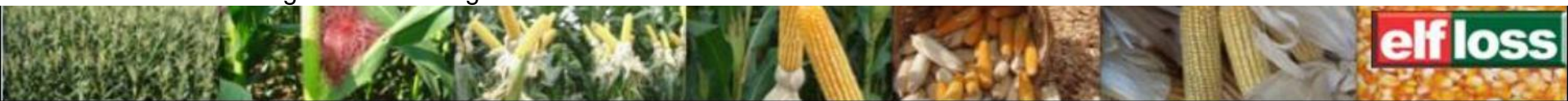


Tratamentos*	Rendimento (kg.ha <sup>-1</sup> )	PMS (g)
N (0) X Mo (0)	7.252 d	294,3 <sup>ns</sup>
N (0) X Mo (20)	7.627 d	297,0
N (0) X Mo (40)	7.818 d	295,9
N (0) X Mo (60)	7.917 d	305,2
N (90) X Mo (0)	10.132 c	304,9
N (90) X Mo (20)	10.551 bc	286,0
N (90) X Mo (40)	10.666 bc	321,9
N (90) X Mo (60)	10.603 bc	321,0
N (180) X Mo (0)	11.409 ab	319,3
N (180) X Mo (20)	11.445 ab	325,6
N (180) X Mo (40)	11.614 a	298,1
N (180) X Mo (60)	11.813 a	313,6
<b>Média</b>	9.904	306,9
<b>C.V. (%)</b>	3,74	8,36

Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

ns: não significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*Tratamentos de N em kg.ha<sup>-1</sup> e Mo em g.ha<sup>-1</sup>

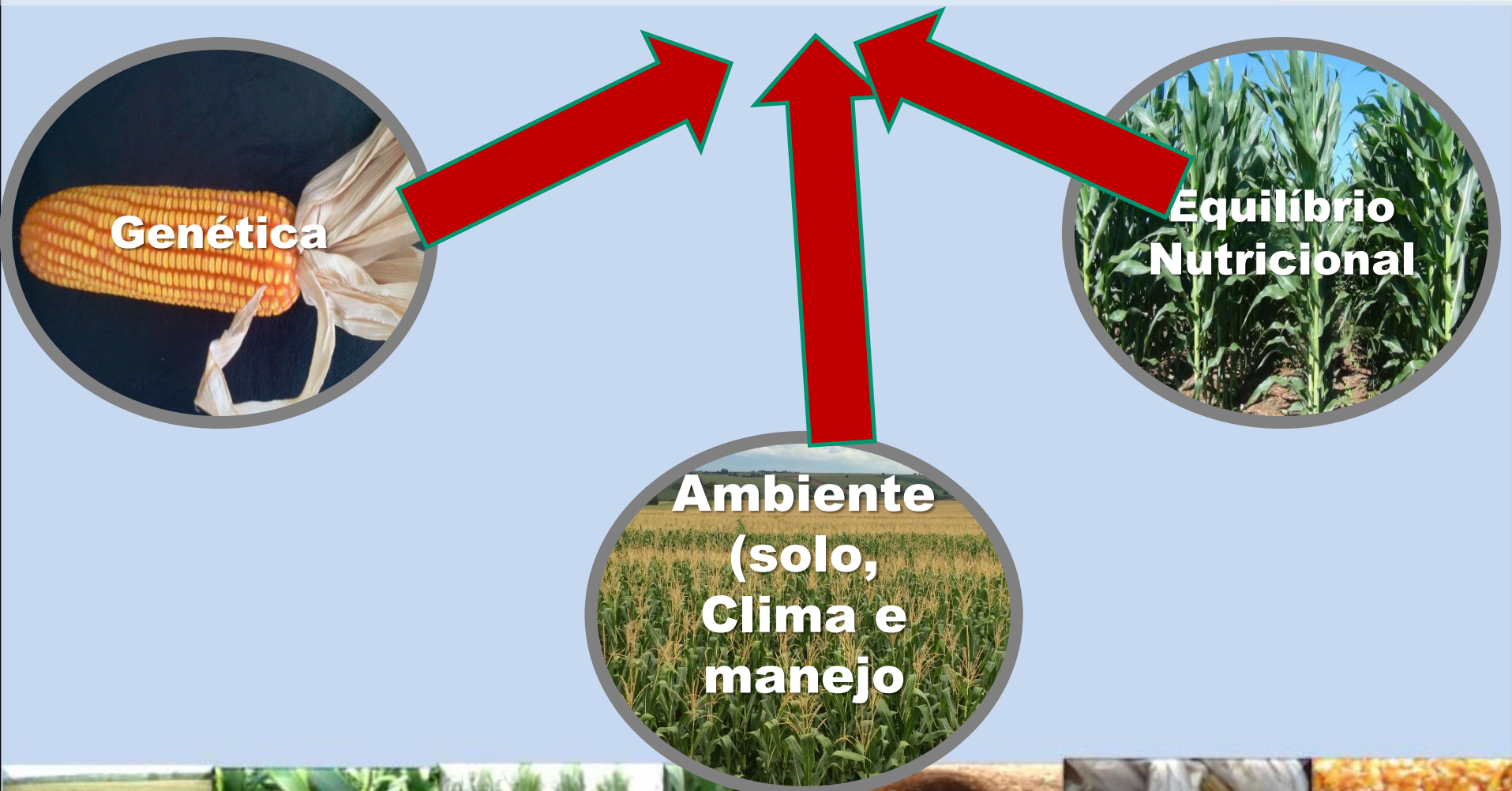


# Deficiência de Zn no uso de altas doses de fósforo na linha de semeadura



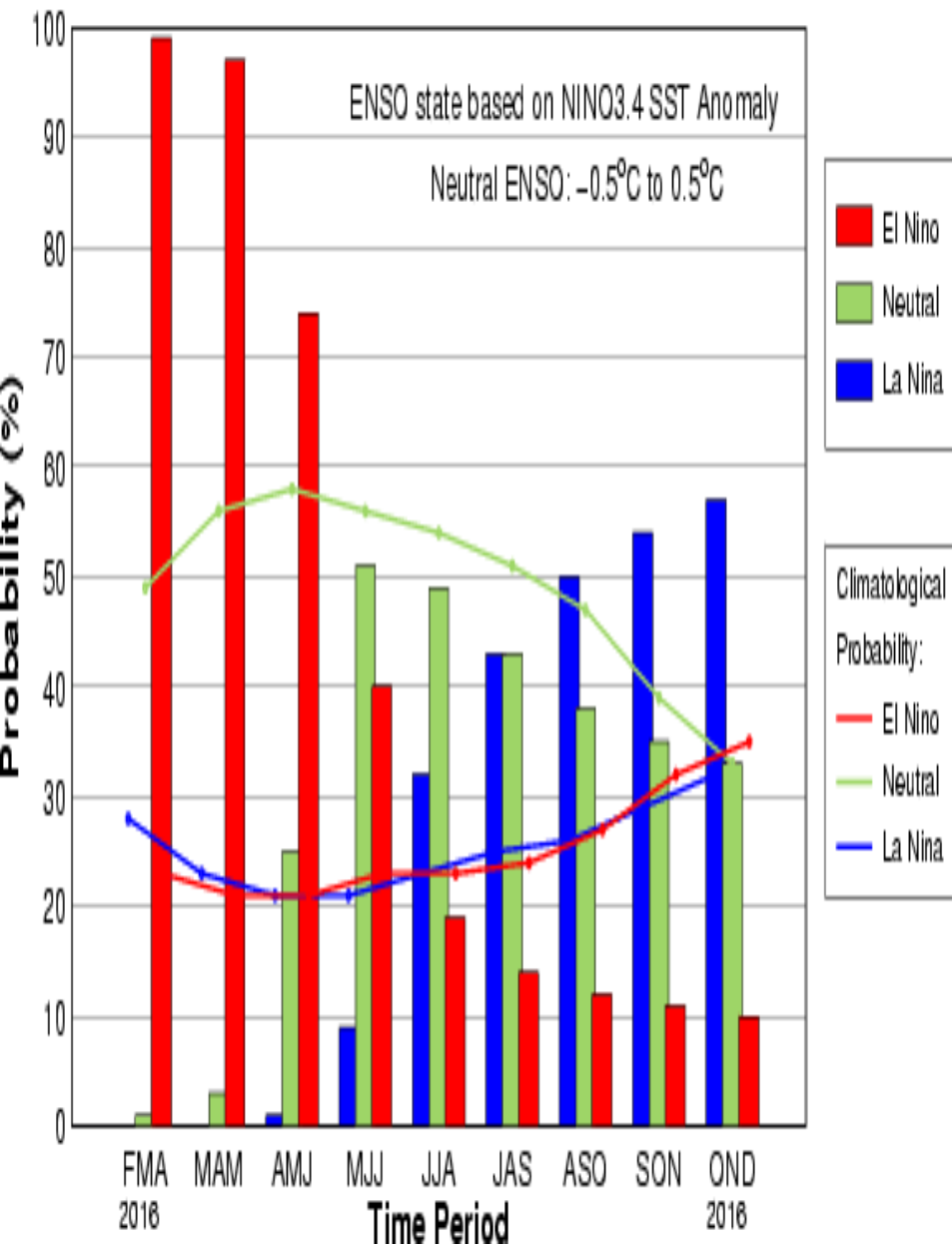


# Altos rendimentos de milho – 50 fatores

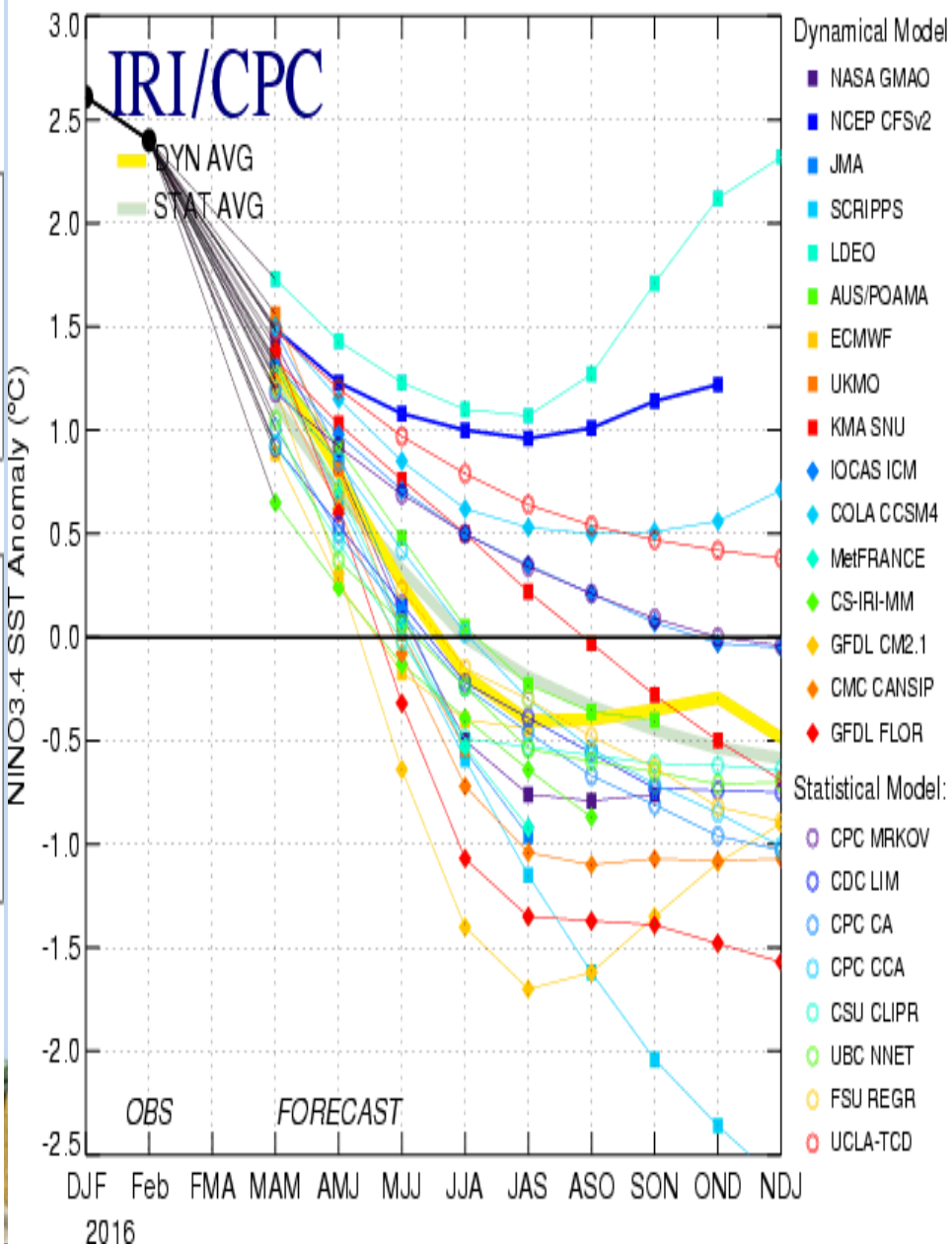


# PROJEÇÃO DA TEMPERATURA DO PACÍFICO

## Early-Mar CPC/IRI Consensus Probabilistic ENSO Forecast

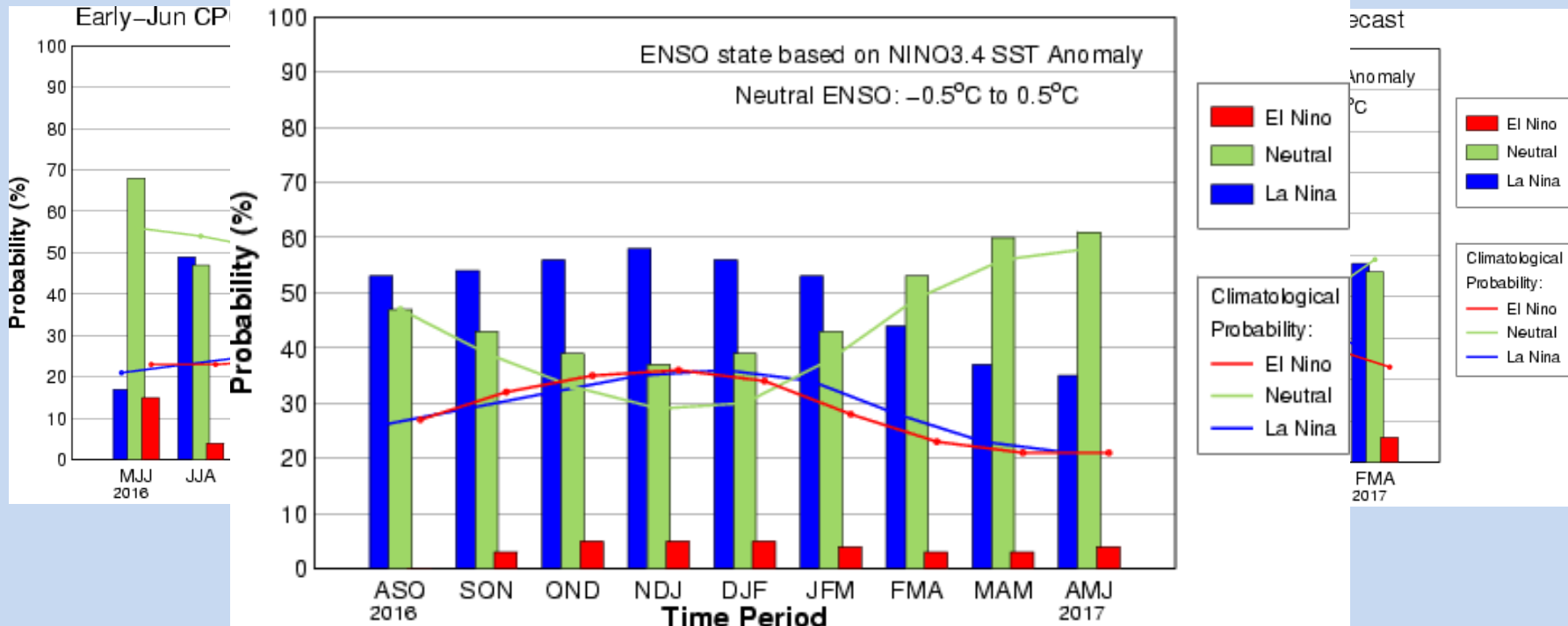


## Mid-Mar 2016 Plume of Model ENSO Predictions



## Prognóstico Climático 2016/17

Mid-Aug IRI/CPC Model-Based Probabilistic ENSO Forecast



**Variações ocorrem e, assim, o monitoramento tem que ser constante**

# Exemplo de sistema de rotação de culturas para a região

Glebas	Anos					
	2016		2017		2018	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
1	Soja	Aveia preta	Soja	Nabo ou ervilhaca +Aveia preta	Milho	Nabo/Trigo ou cevada ou aveia branca
2	Soja	Nabo ou ervilhaca + Aveia preta	Milho	Nabo/Trigo ou cevada ou aveia branca	Soja	Aveia preta
3	Milho	Nabo/Trigo ou cevada ou aveia branca	Soja	Aveia preta	Soja	Nabo ou ervilhaca + Aveia preta

# Rotação de culturas

Seqüência de 3 anos (Iapar, 1999)



**Relação C/N**  
**Ciclo da cultura**



# Produção acumulada em duas rotações de culturas em vários níveis de adubação

**Trat.**

## Rotação de Culturas

	Aveia (1992)	Soja (92/93)	Erv. (93)	Milho (93/94)	Aveia (94)	Soja (94/95)	Ingo (95)	Soja (95/96)	Acum. (92/96)
0	4180	3149	2005	10280	3890	2589	2026	3023	21067
50%	4095	3149	1990	10846	3780	2738	2515	2973	22221
100%	4490	2991	2150	11033	3980	2699	2474	2914	22111
150%	4210	3098	2210	11356	3755	2718	2502	3102	22776

	Aveia	Milho	Trigo	Soja	Aveia	Milho	Trigo	Soja	Acum.
0	4105	8107	3295	3466	4230	5944	1913	3284	26009
50%	4320	8686	3501	3648	4310	8031	2055	3140	29060
100%	4250	8503	3400	3375	4405	9650	2365	3200	30493
150%	4420	9554	3077	3390	4670	9785	2075	3268	31148

**SÁ, 2004.**

# Sistema de produção

## Área da Produção – Pós-soja

Rendimento de grãos e de palha das culturas econômicas no período de inverno/primavera, subsequente a cultura da soja, safra 2006/2007

Culturas	Rendimento (kg.ha <sup>-1</sup> )				
	Grãos	%	Palha	%	
Nabo/Trigo	3.436 a	242	5.956 a	310	
Trigo	3.086 b	218	3.018 b	157	
Aveia-branca	2.975 b	210	2.704 bc	141	
Ervilha	1.475 c	104	1.919 d	100	
Canola	1.416 c	100	5.583 a	291	
Aveia-branca + nabo (cobertura)	0 d	0	5.626 a	293	
Pousio	0 d	0	2.140 cd	111	
C.V. (%)	4,82		6,31		
DMS	243		694		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância. **Fonte: Floss, Luiz Gustavo, 2008**



# Planejamento estratégico cultural



## Área da Produção – Pós-milho

Rendimento de grãos das culturas econômicas no período de inverno/primavera, subsequente a cultura do milho, safra 2006/2007

Culturas	Rendimento de grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )	%	Diferença (kg.ha <sup>-1</sup> )
Nabo/Trigo	3.910 a	100	0
Aveia-branca	2.953 b	75,5	957
Trigo	2.826 b	72,2	1.084
Girassol	1.561 c	39,9	2.349
Ervilha	1.533 c	39,2	2.377
Canola	536 d	86,3	3.374
Aveia-branca + nabo (cobertura)	0 e	0	3.910
Pousio	0 e	0	3.910
C.V. (%)	4,57		
DMS	220		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Floss, 2008





# Densidade e qualidade sementeira

- **Densidade = 6 a 7 plantas por metro quadrado (8-9)**
- **Qualidade da sementeira:**
  - **profundidade - 3 a 4 cm**
  - **uniformidade em que a semeadora aloja a semente no solo (condições de corte da palha)**



# Velocidade e sementes/seg

Km/h                    3,6                    7,2                    12

	milho	4	8	13
	soja	12	24	40
	arroz	70	140	233

3 cm de profundidade e sulco fechado.





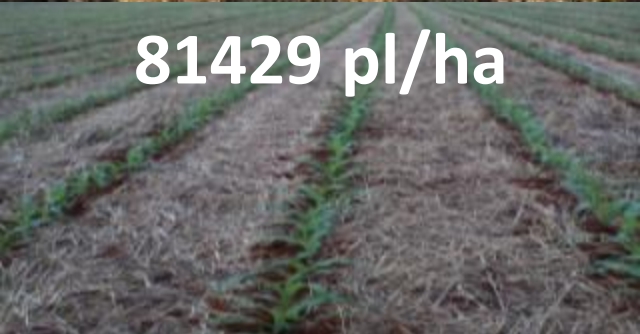
5 km/h



8,5 km/h



10 km/h



81429 pl/ha



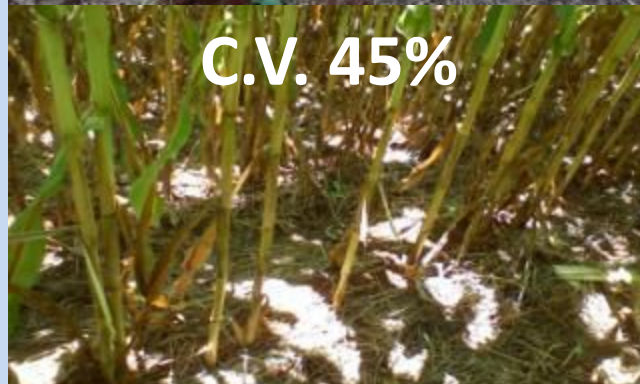
80893 pl/ha



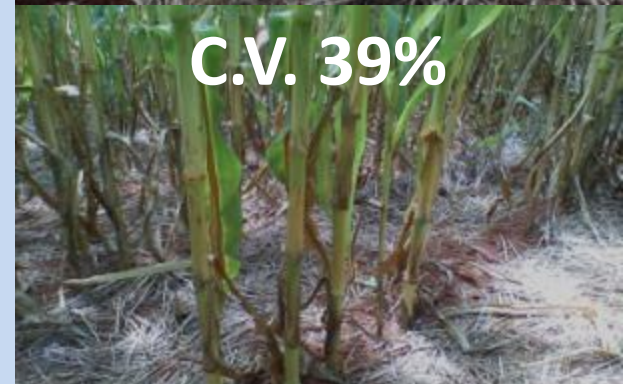
77679 pl/ha



C.V. 22%



C.V. 45%



C.V. 39%



244 sc/ha

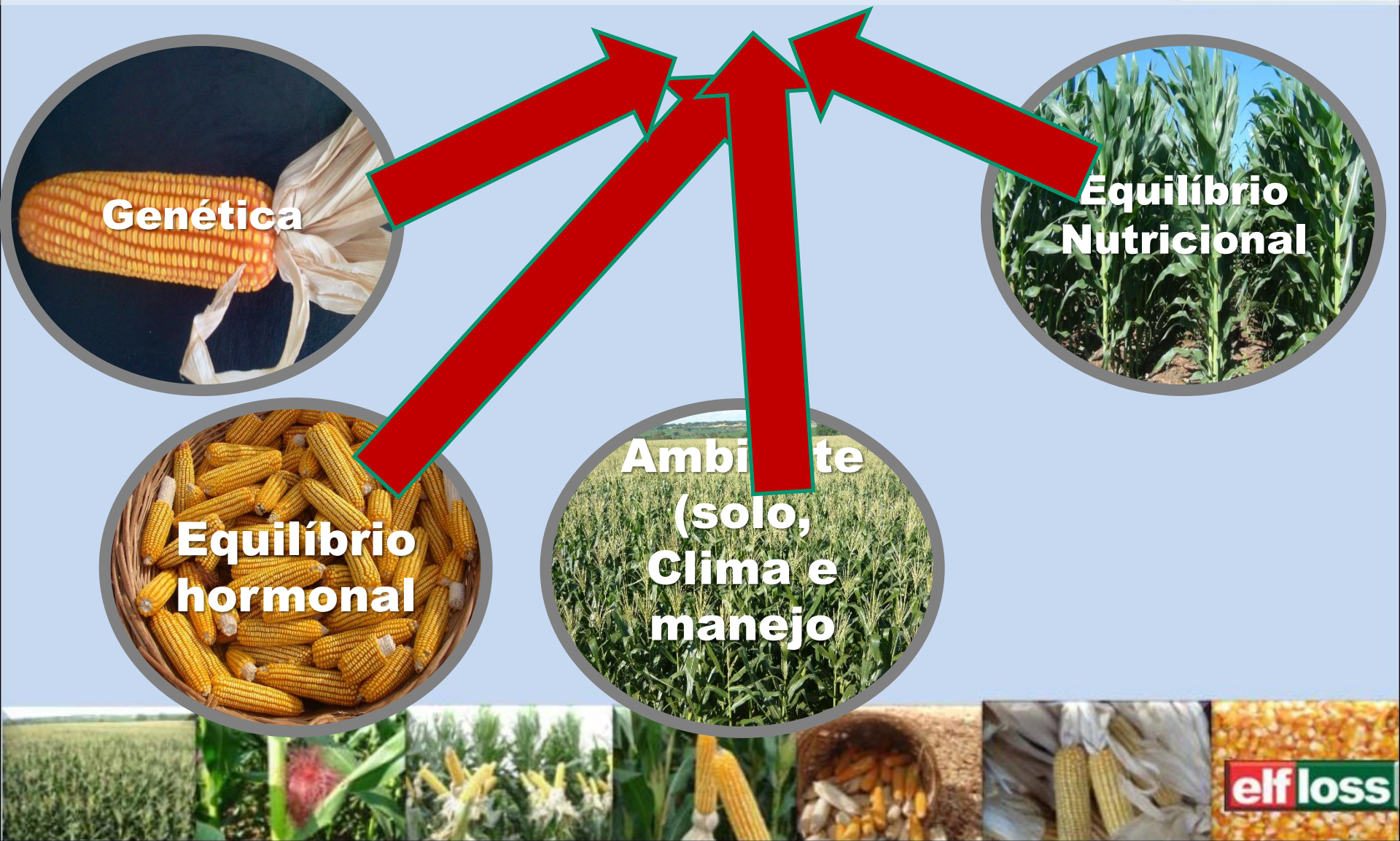


233 sc/ha.



231 sc/ha

# Altos rendimentos de milho – 50 fatores



# Uso de bioativadores na agricultura

- Reguladores vegetais (**hormonais**);
- Aminoácidos;
- Glicos (**manitol, dulcitol e sorbitol**);
- ácidos húmicos e fúlvicos;
- indutores de defesas (**ex. Fosfito, aminoácidos, ácido salicílico, micronutrientes, silício**);



# Hormônios promotores

1. **GIBERELINAS**

2. **AUXINAS**

3. **CITOCININAS**



# Influência de estresses abióticos e bióticos

**Etileno – parte aérea**

**“ as adrenalininas vegetais ”**

**Ácido abscísico (AAB) - raízes**



# Interdependência

**AMBIENTE**



**HORMÔNIOS**



**GENES**



**PROTEÍNAS (Enzimas)**



**METABOLISMO (Transformação)**





# Interdependência

**AMBIENTE** – Sem estresse



**HORMÔNIOS** – Citocininas, auxinas e giberelinas



**GENES** ( Duplicação do DNA > Transcrição > Tradução)



**PROTEÍNAS** (Enzimas )



**METABOLISMO** (Transformação - - ex. síntese de clorofila, síntese de proteínas, > enraizamento, > afilhamento, > engalhamento, > IAF, >DAF)



# Interdependência

**AMBIENTE** – Com estresse



**HORMÔNIOS** – Etileno e ácido abscísico



**GENES** ( Duplicação do DNA > Transcrição > Tradução)



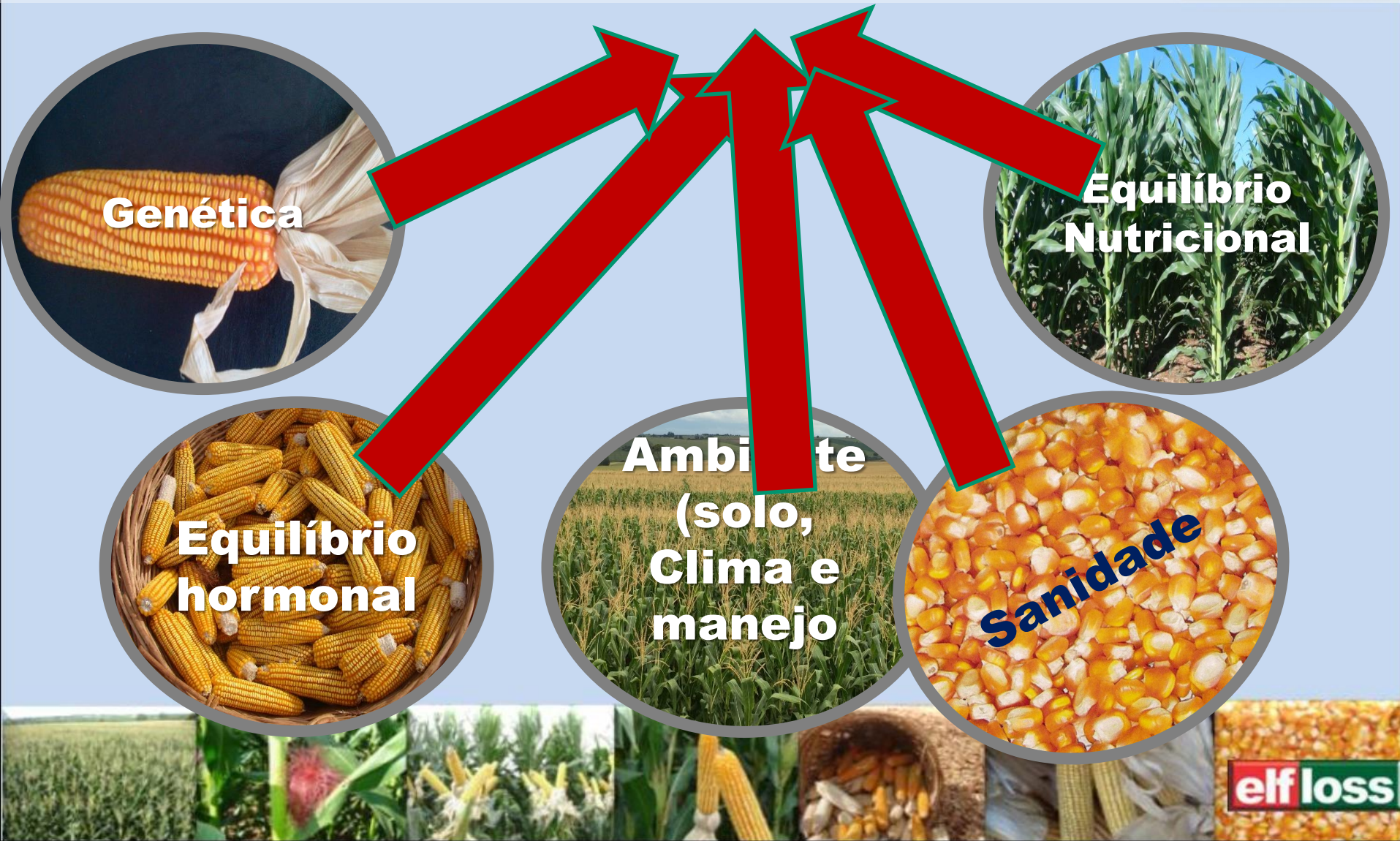
**PROTEÍNAS** (Enzimas – ex. clorofilase, celulase, poligalacturonase, proteinases)



**METABOLISMO** (Transformação – ex. degradação de clorofila, proteínas, celulose, < enraizamento, < afilhamento, < engalhamento, < IAF, < DAF = senescência precoce, abscisão foliar, de flores e vagens...)

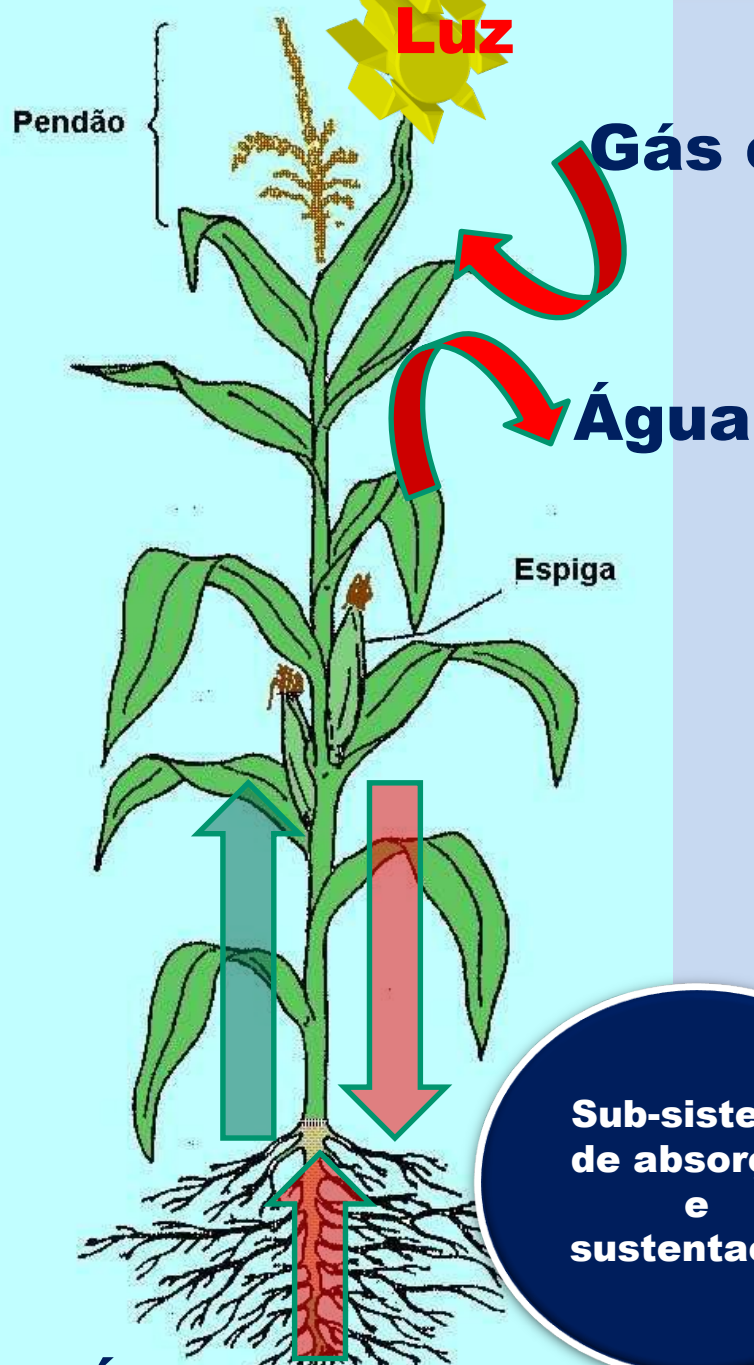


# Altos rendimentos de milho – 50 fatores

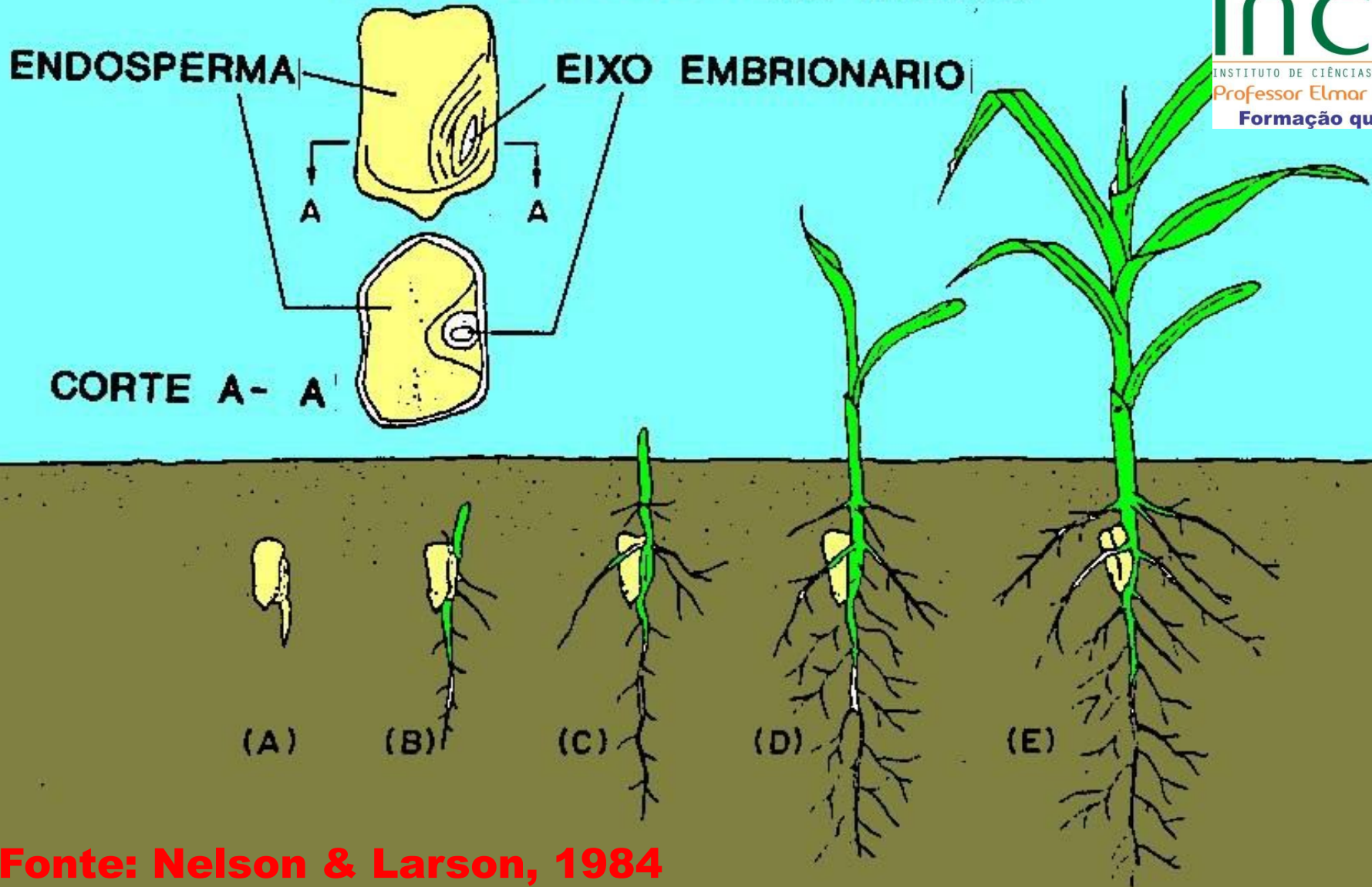


# Processos fisiológicos envolvidos com o rendimento do milho





# DESENVOLVIMENTO DA PLANTULA DE MONOCOTILEDONEAS (MILHO)

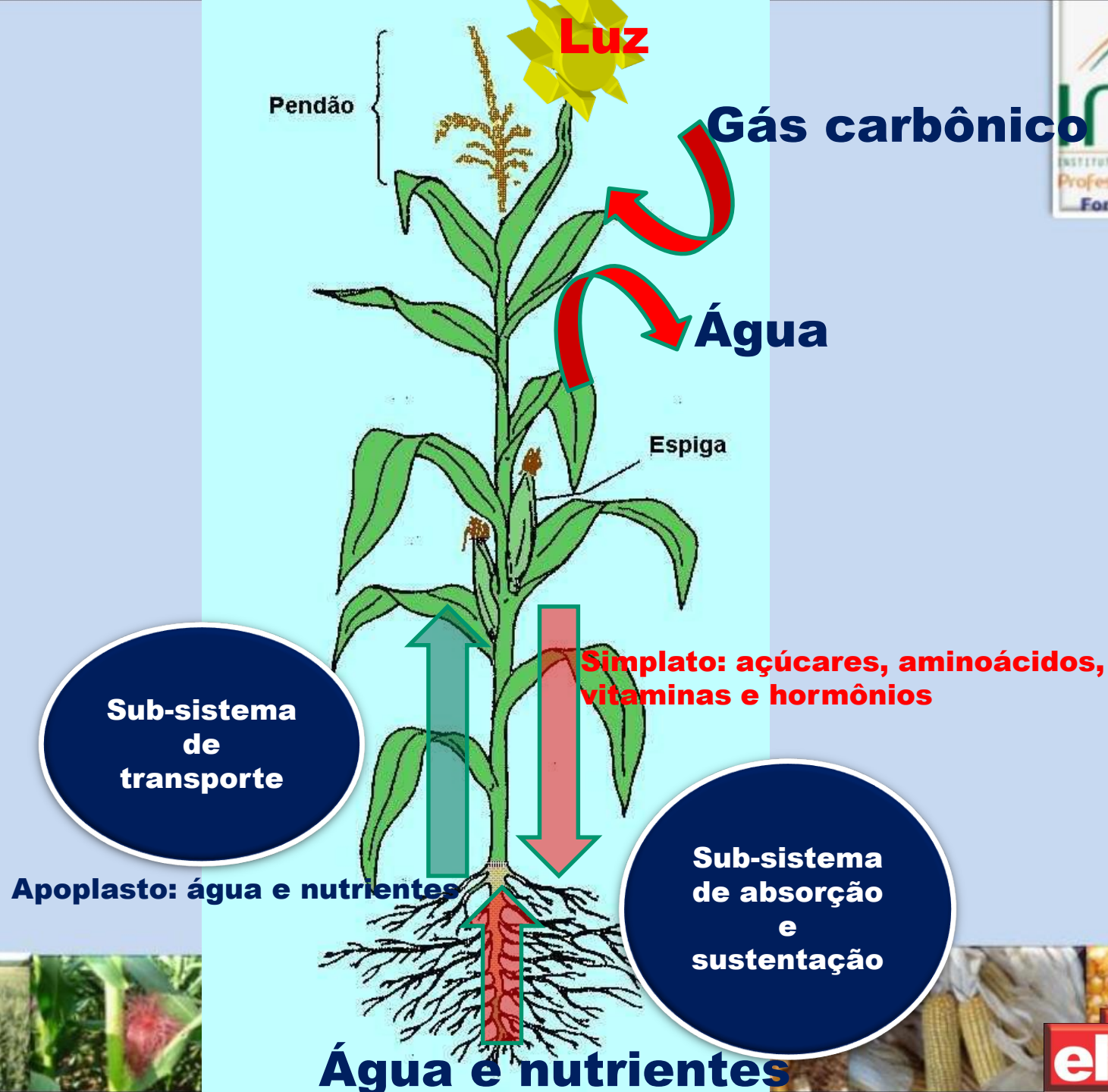


**Fonte: Nelson & Larson, 1984**

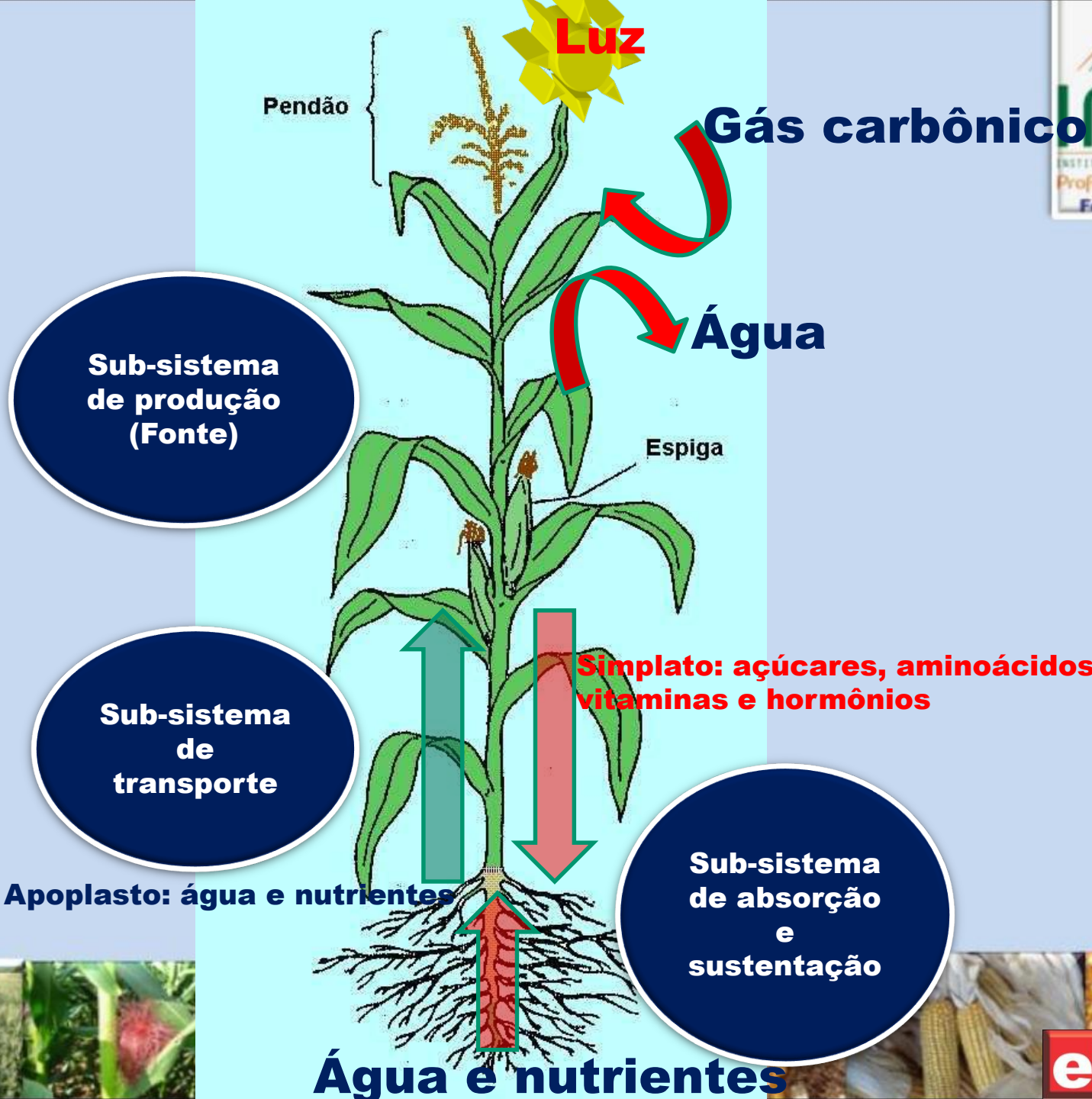


# Salinidade









# Características fisiológicas do milho

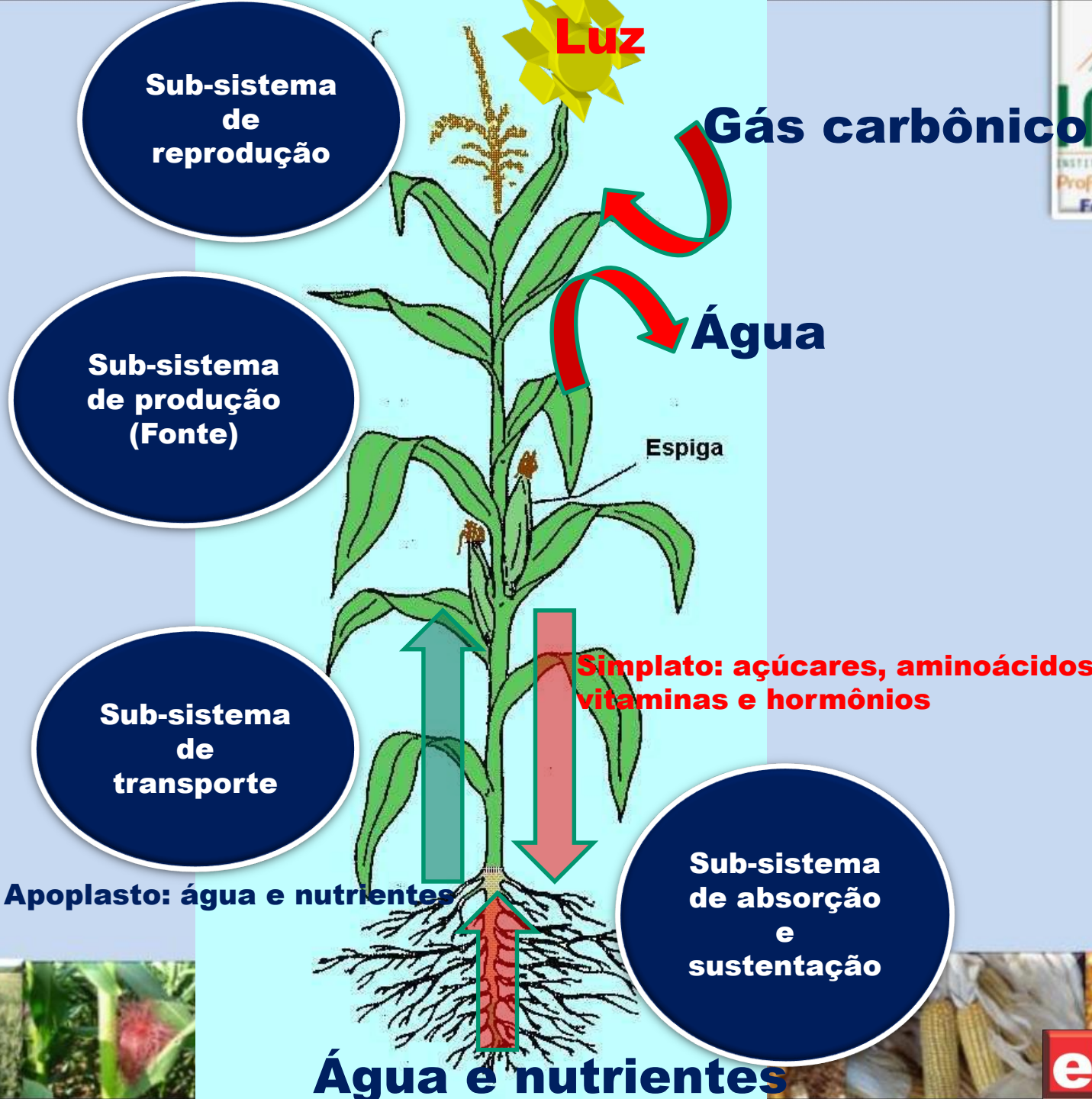
- Eficiência na conversão de  $\text{CO}_2$  em MO;
- Alta bioconversão de energia solar;
- Processo fotossintético C4;
- Destino dos fotoassimilados:
  - sítios de consumo (meristemas)
  - sítios de acumulação (grãos)
  - respiração (especialmente a noite);
- Folha jovem importa fotoassimilados.





**Folhas eretas:**  
**maior IAF;**  
**menor**  
**espaçamento e**  
**maior densidade de**  
**plantas ( 7 a 9).**



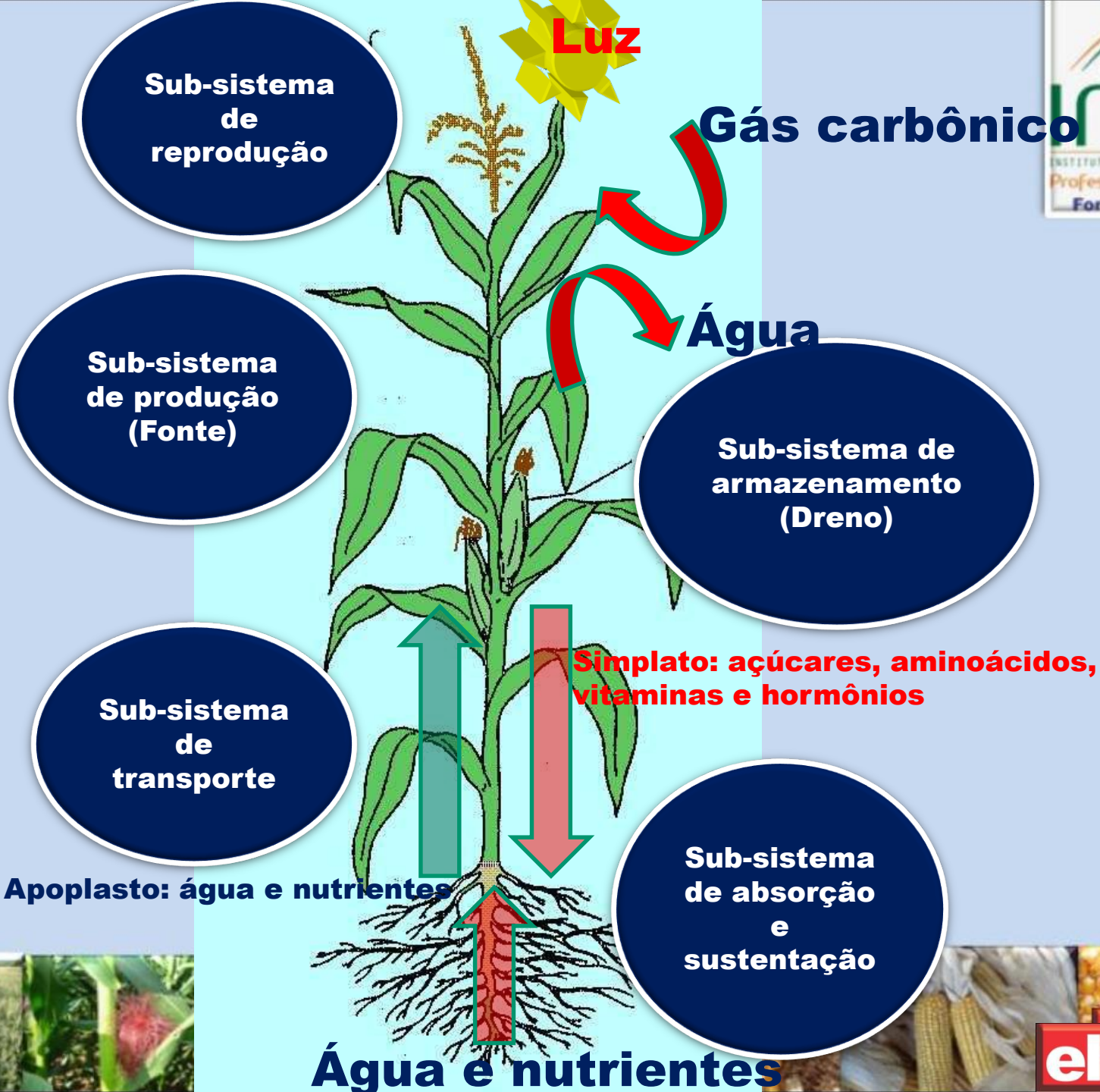


# Floração do milho (Termoperiodismo)



**Temperatura  
base 10°C**





# Estimativas de rendimento de milho



Grãos

602

624

448

PMG

422

325

205

Gramma

254

203

92

Dirceu Gassen



# Fenologia e formação econômica do milho





# Desenvolvimento do milho – fase vegetativa

**V0 - Germinação/emergência**

**V1 - Emissão da 1ª. folha**

**V2 - Emissão da 2ª. folha**

**V3 - Emissão da 3ª. folha**

**V4 - Emissão da 4ª. folha** (Início da definição do potencial produtivo)

**V5 - Emissão da 5ª. folha**

**V6 - Emissão da 6ª. folha** (Início da definição do número de fileiras)

**V7 - Emissão da 7ª. folha**

**V8 - Emissão da 8ª. folha** (Definição da estatura de plantas e diâmetro do colmo)

**V12 - Emissão da 12ª. folha** (Definição do número de grãos - tamanho da espiga)

**V14 - Emissão da 14ª. folha**

0                      2                      4                      6                      8                      10                      12                      24                      36                      48                      55

Semana depois da emergência

Dias depois da floração



# Estádio V4

- Desenvolvimento é acentuado, começa a diferenciação floral e aumenta a demanda por água (**> 2mm/dia**), temperatura (**> 12°C**) nutrientes (**25 kg N/ha**).
- A reserva da semente é aproveitada até este estágio
- O ponto de crescimento em V4 está ainda abaixo do solo e sobe a partir de V5



# Manejo para altos rendimentos - V3 - V4

**Controle de plantas daninhas**

**Aplicação de Co + Mo**

**Bioregulador**



# Estádio V5

- Ponto de crescimento acima do solo
- Diferenciação floral ainda ocorrendo
- Estresse hídrico, deficiência de N nesta fase limita o número de fileiras
- Início da definição do rendimento potencial



# Estádio V6 – V7

- Início de Elongação
- Estruturas do pendão e espiguetas já podem ser encontrados
- Estruturas de espiguetas são muito parecidas nesta fase e ocorrem a partir dos nódulos que permaneceram abaixo do solo
- Degeneração das duas primeiras folhas será completada em V8



# Manejo para altos rendimentos - pré-pendoamento

**Aplicação de Co + Mo**

**Bioregulador**

**Fungicidas + Fosfito de zinco ou Fosfito de potássio ou outro indutor de defesas**

**Inseticidas**



# Confirmação do rendimento

## Confirmação do peso de grãos:

**10 a 15 dias**

**Florescimento -----> Grãos leitosos**

## Condições ideais:

- ausência de estresse hídrico
- sem restrição de radiação solar
- temperatura diurna de 25 a 30°C
- temperatura noturna 16 a 22 oC
- IAF de 4, 5 a 6.



# Ambiente

## Água-necessidades

*Estádio fenológico*

*Necessidade*

Até V8

3,5 a 5 mm/dia

V8

5 a 6 mm/dia

V12

7 a 8 mm/dia

Início do Pendão

8 a 9 mm/dia

Estigmas

8 a 9 mm/dia

Enchimento de grão

8 a 9 mm/dia

Grão leitoso

8 mm/dia

Grão pastoso

6 mm/dia

Grão farináceo

5 mm/dia

**Total: 350 a 500mm/ciclo**





# Desenvolvimento do milho – fase reprodutiva

**Vt** – Emissão do pendão e aberturas das flores masculinas

**R1** – Florescimento pleno ( **Confirmação do rendimento** )

**R2** – Grãos leitosos

**R3** – Grãos pastosos

**R4** – Grãos farináceos

**R5** – Grãos farináceos duros

**R6** – Maturidade fisiológica ( **Máximo rendimento (máximo acúmulo de MS) e máximo vigor (aparecimento do ponto preto ou camada de abscisão na base do grão)** )



0      2      4      6      8      10      12      24      36      48      55

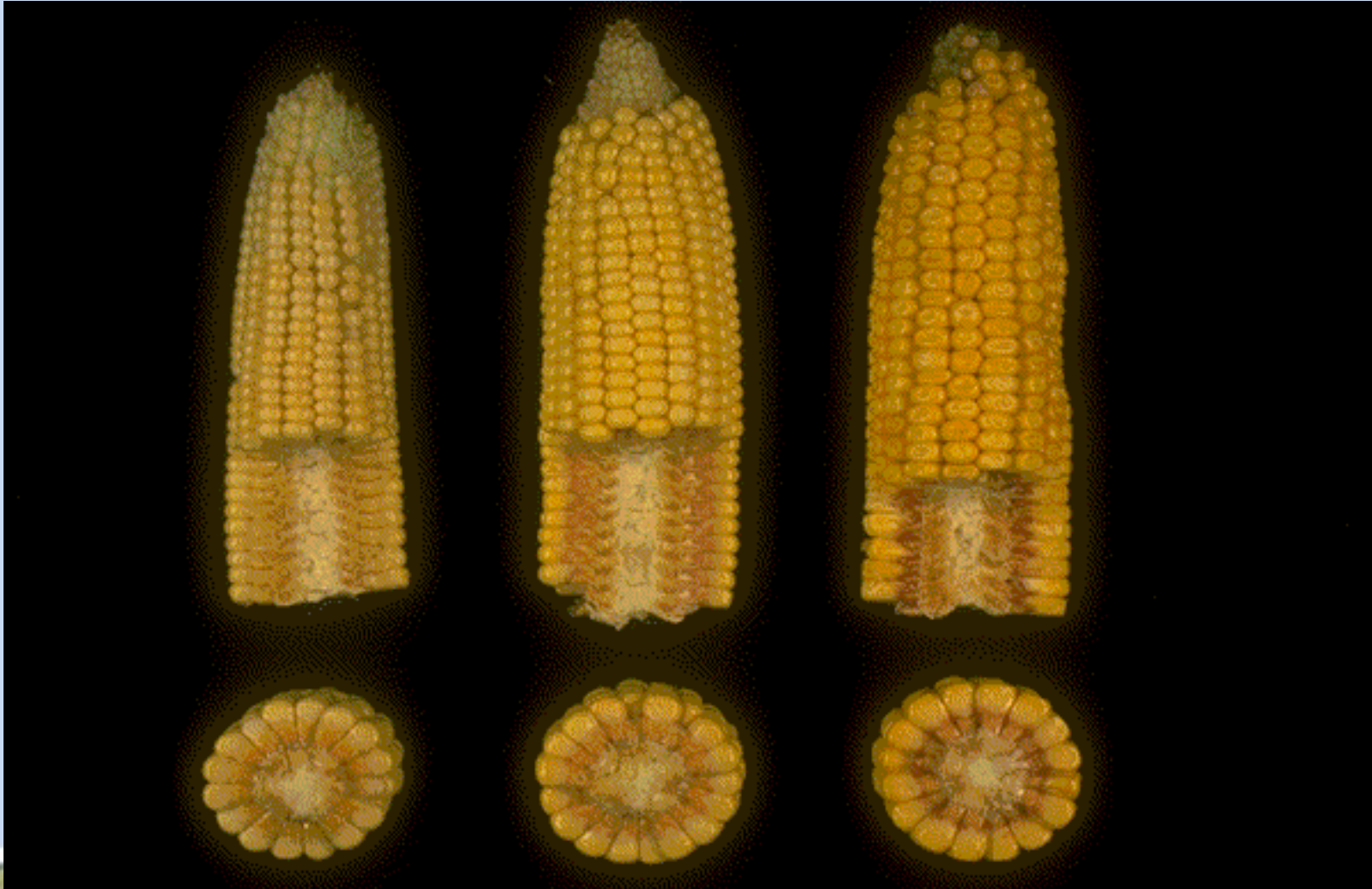
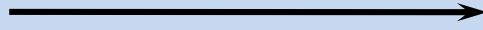
Semana depois da emergência

Dias depois da floração

**R3**  
**Leite**

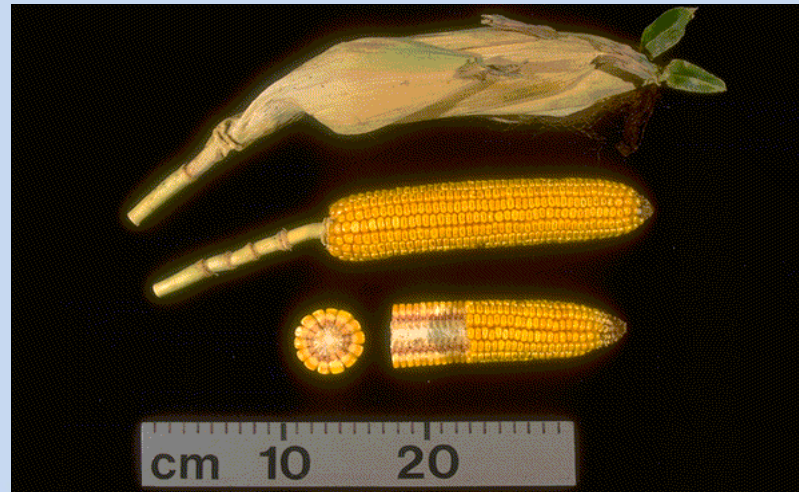
**R4**

**R5**  
**duro**



# Estádio R6 - Maturação fisiológica

- **55-65 DDF**
- **máximo acúmulo de matéria seca**
- **umidade 30-35%**
- **início do processo de perda de umidade**



# Fenologia e formação dos componentes de rendimento no milho

V11-V12

Definição do número de

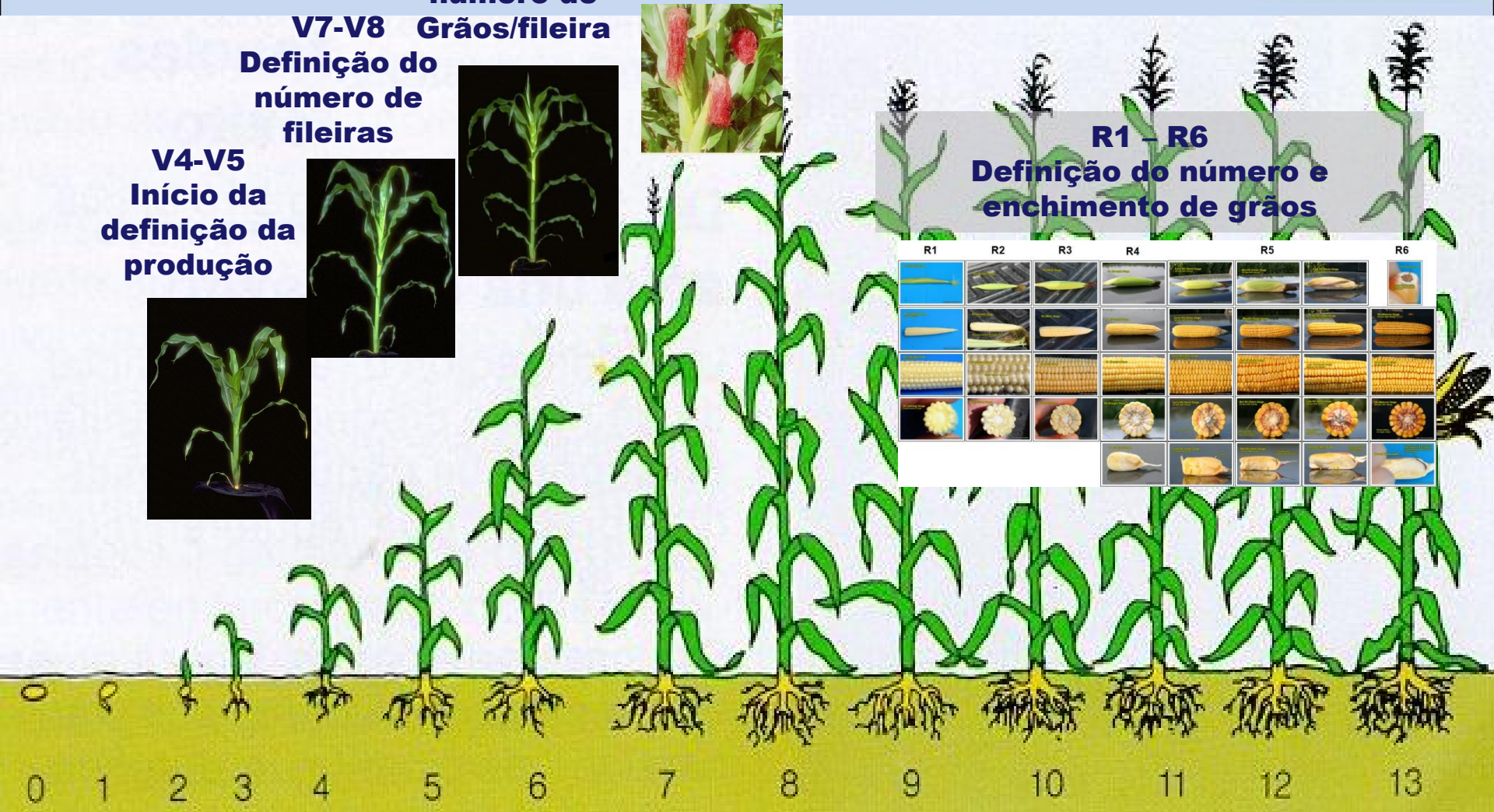
Fertilização

V7-V8 Grãos/fileira

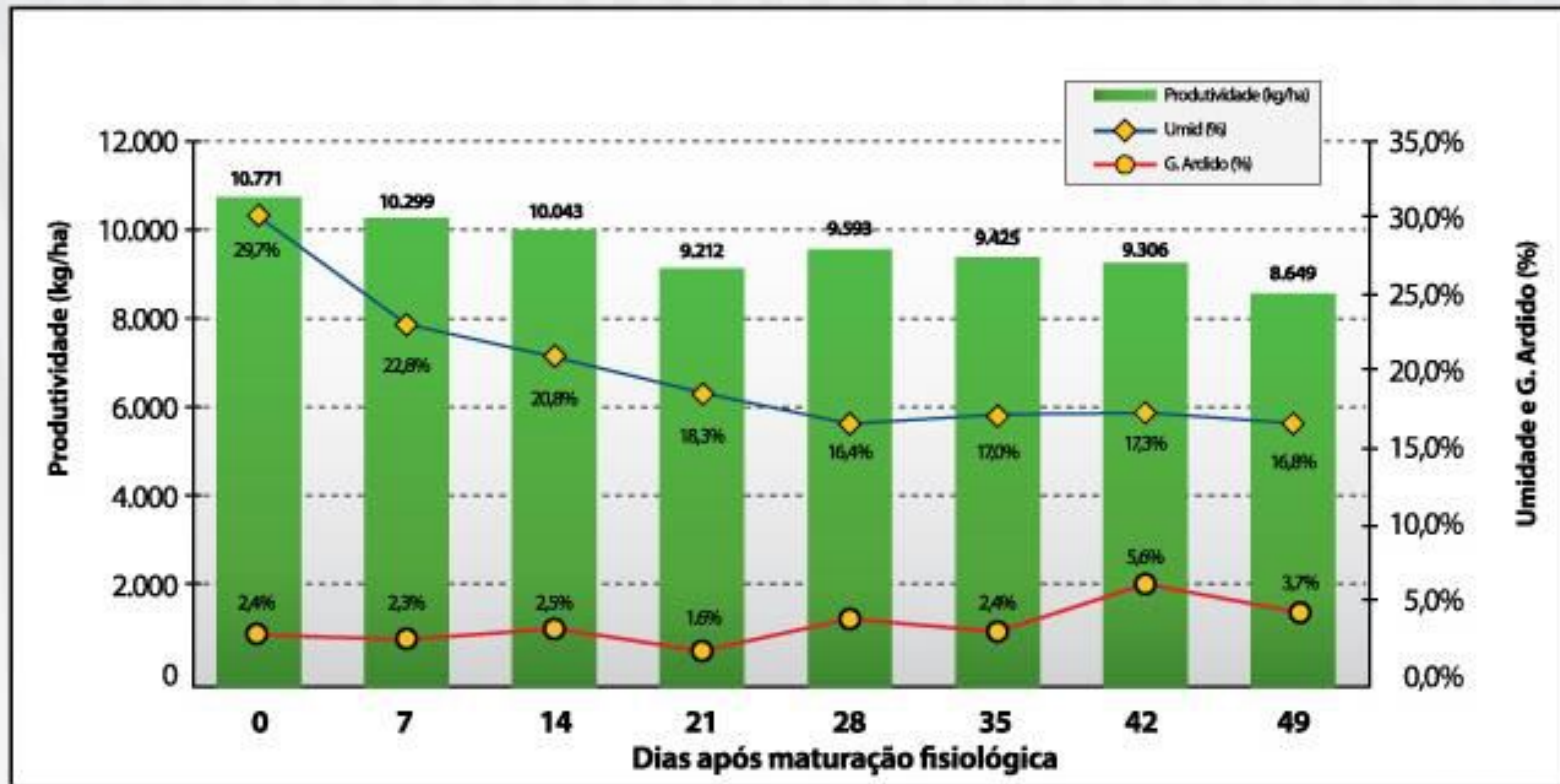
Definição do número de fileiras

V4-V5  
Início da definição da produção

R1 - R6  
Definição do número e enchimento de grãos



# Efeito do atraso da colheita sobre o rendimento e grãos ardidos



Fonte: TSUKAHARA, R et al, 2011



# Conclusões

- **Utilizar híbridos de acordo com o nível de tecnologia utilizado;**
- **Cuidado com a densidade de plantas;**
- **Evitar excesso de calagem em superfície na semeadura direta;**
- **Adubação nitrogenada adequada (dose e época);**
- **Diversificar épocas de semeadura;**
- **Diversificar híbridos de diferentes ciclos;**
- **Realizar adubação verde.**



***OBRIGADO PELA  
ATENÇÃO!***

***[www.incia.com.br](http://www.incia.com.br)***

**[elmar@incia.com.br](mailto:elmar@incia.com.br)**

**Fones: 54.3327 0070  
54.9983.2004**

