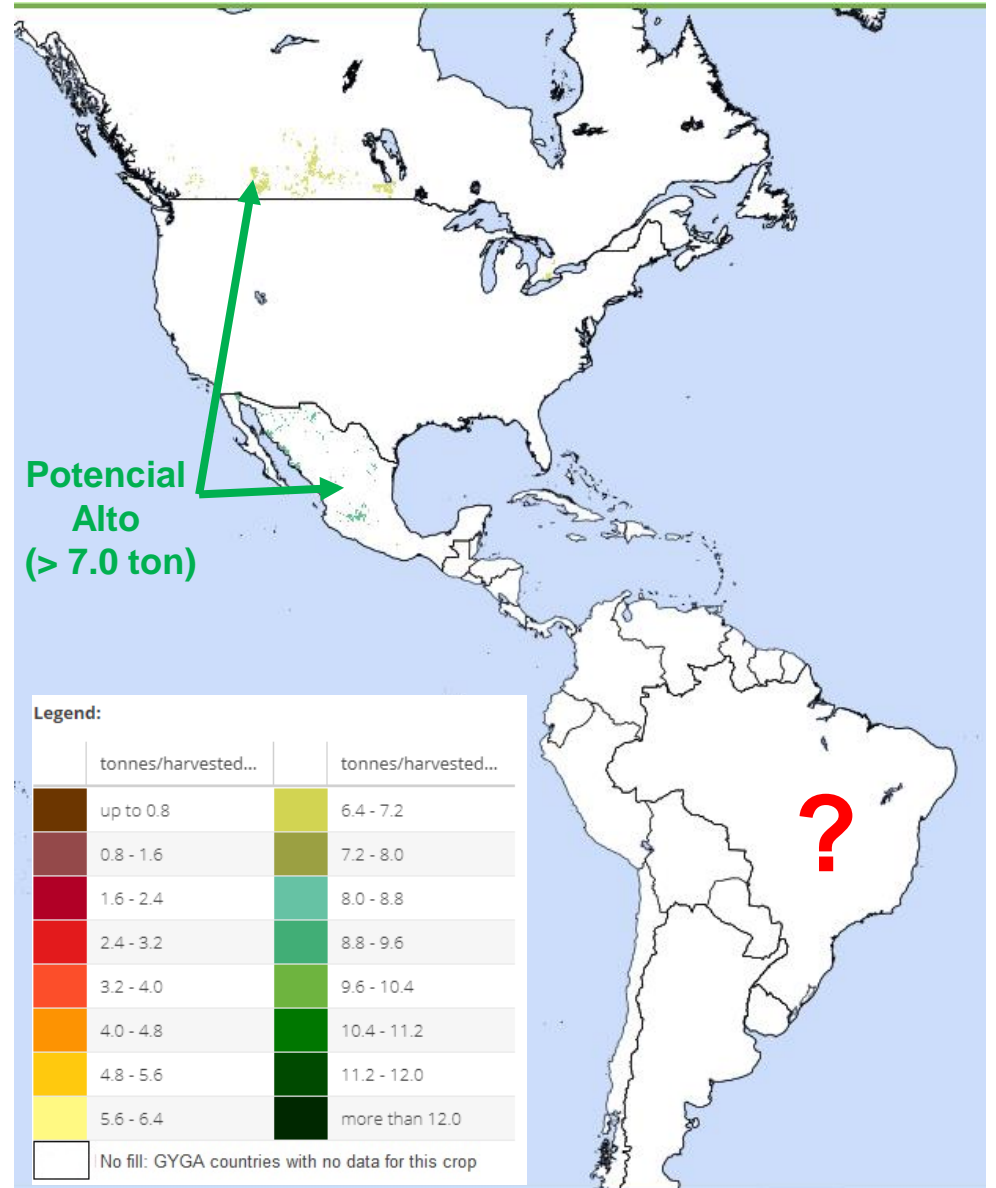
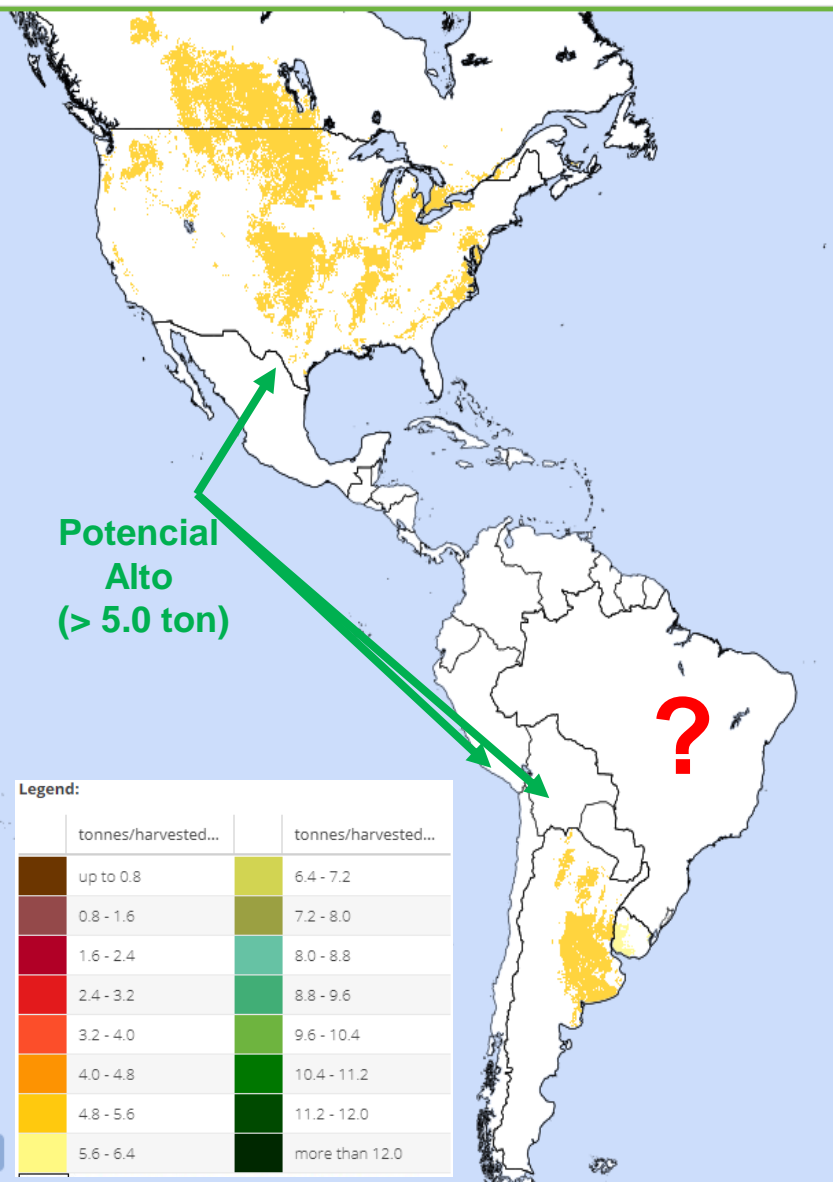




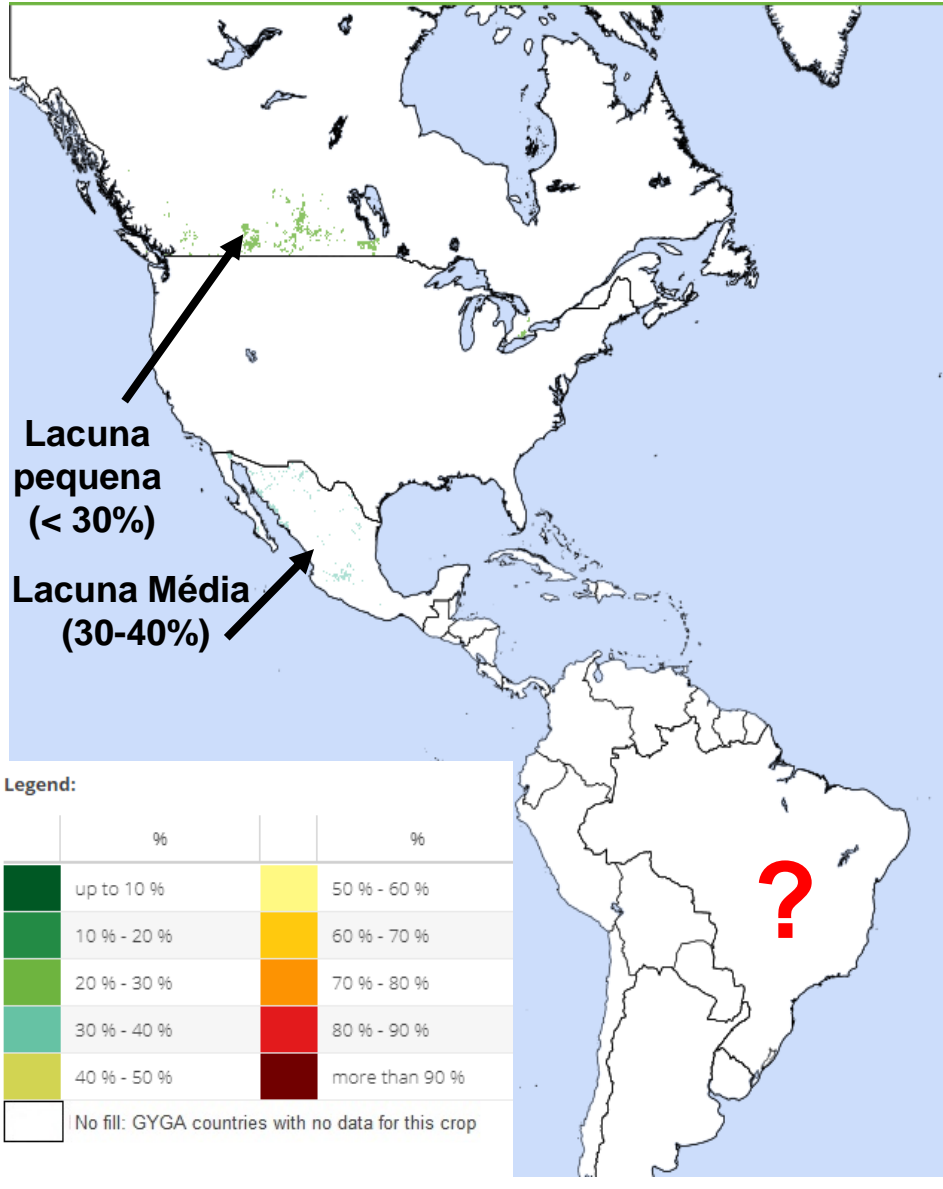
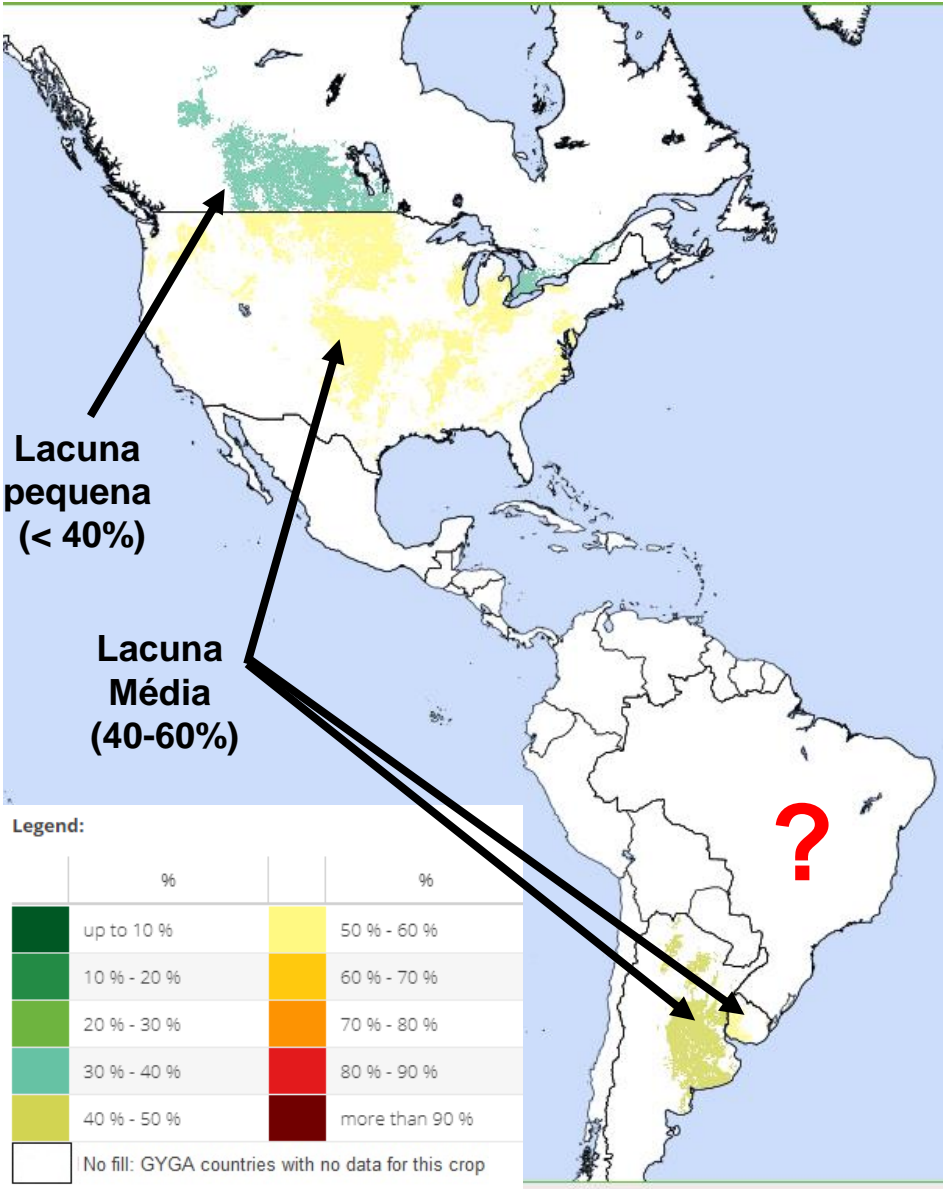
ESALQ

Manejo fisiológico e nutricional do trigo para altas produtividades

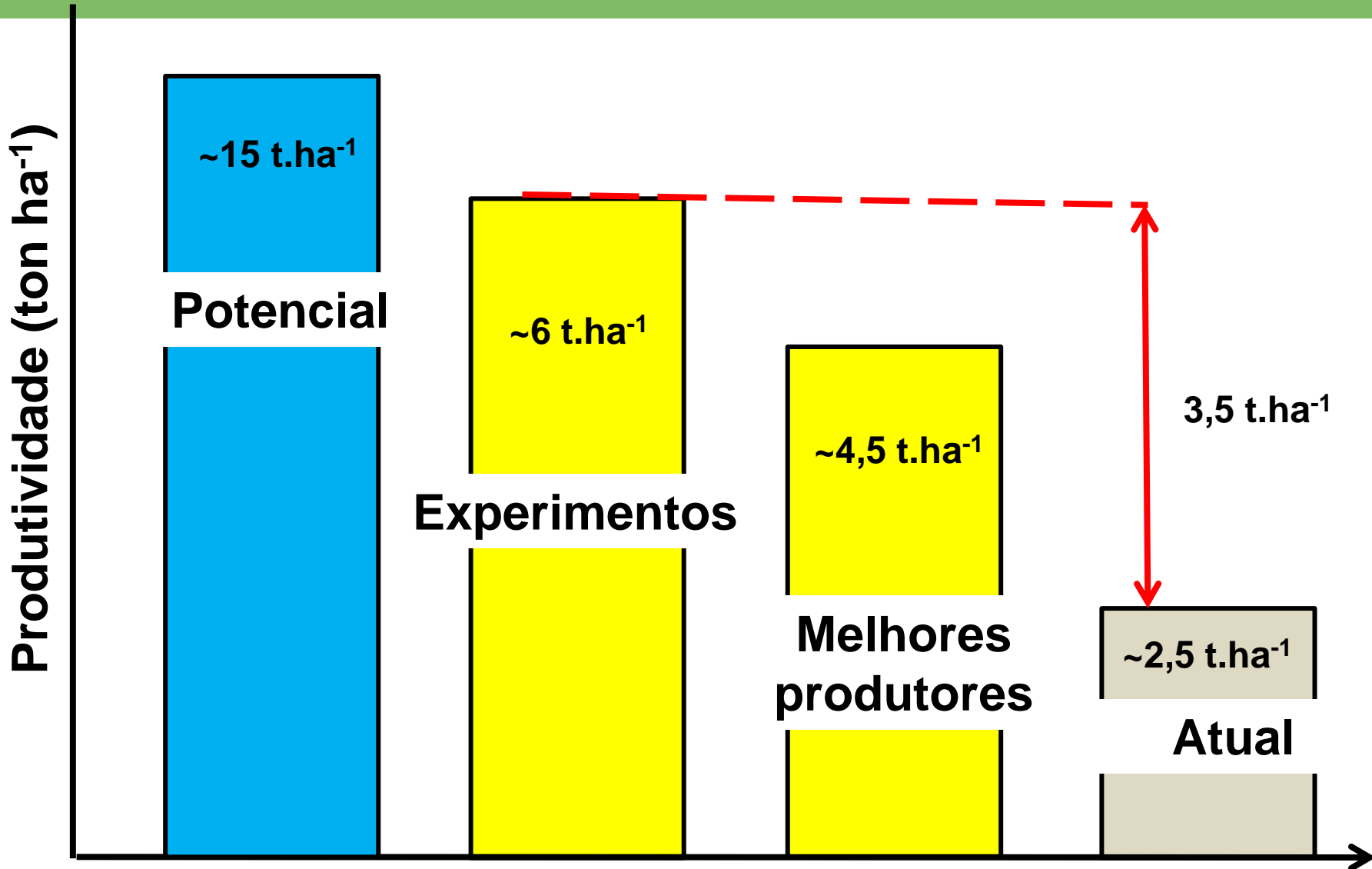
POTENCIAL DE PRODUTIVIDADE DE TRIGO SEQUEIRO VS. IRRIGADO



LACUNA DE PRODUTIVIDADE DE TRIGO SEQUEIRO VS. IRRIGADO



Trigo no Brasil (sequeiro)



Modified from: van Ittersum and Rabbinge, *Field Crops Research* (1997)

Potencial genético: 15.000 kg.ha⁻¹




10-16% de proteína

70-75% de amido


2% de lipídios


Definição da produção

$$Y = Fbr - (R + Fr)$$

- 
- Área foliar
 - *Espaçamento x densidade
 - Qualidade de folhas
 - *Plantas daninhas
 - *Deficiência mineral

Funcionários na empresa!!

- 
- Estresses:
- Temperatura
 - Água
 - Pragas e doenças
 - Fitotoxidez
 - Deficiência mineral

- 
- Estresses:
- Temperatura
 - Água

Como qualquer empresa lucro bruto elevado com menor custo possível ...

Importante: estabelecer metas e estratégias

Rentabilidade e altas produtividades > 100sc/ha



8 pares de espiguetas

Espiguetas = 2,5 grãos

Total = 40 grãos por espiga

1 espiga

- ✓ Número de plantas por área
- ✓ Espiga por área
- ✓ N° de grãos por espiga
- ✓ Massa de grãos

• 500 espigas.m⁻²

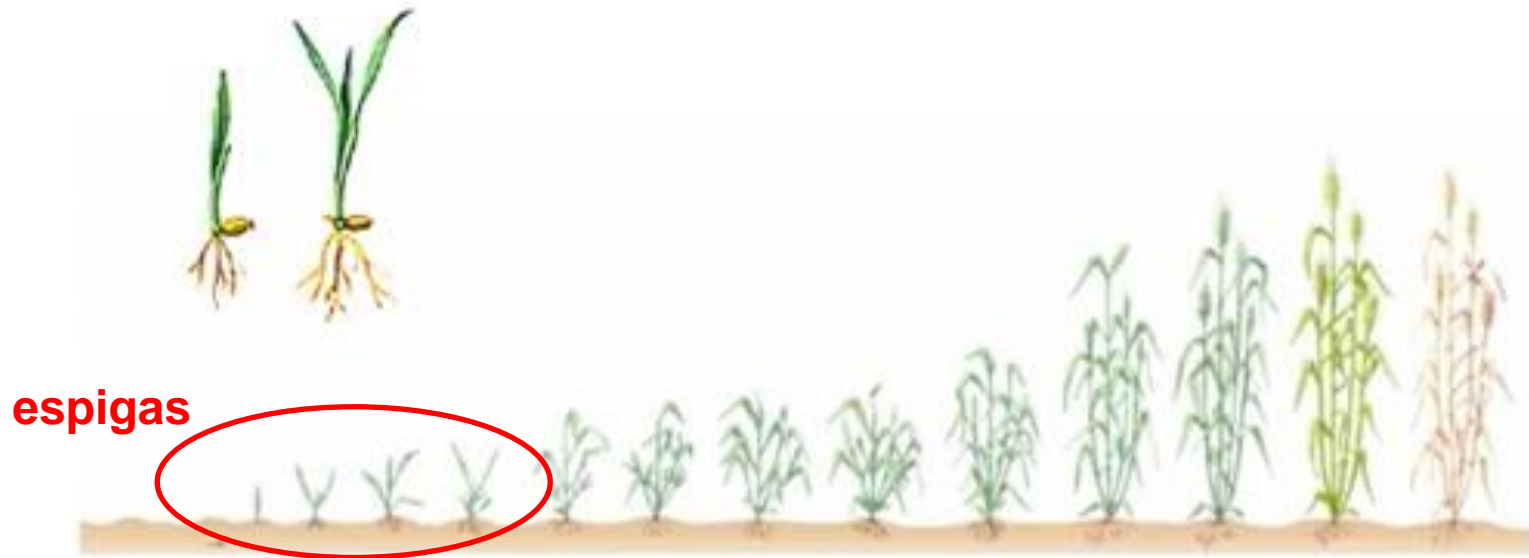
Altas produtividades > 100sc/ha

• Espigas com 40 grãos (MMG = 30g)

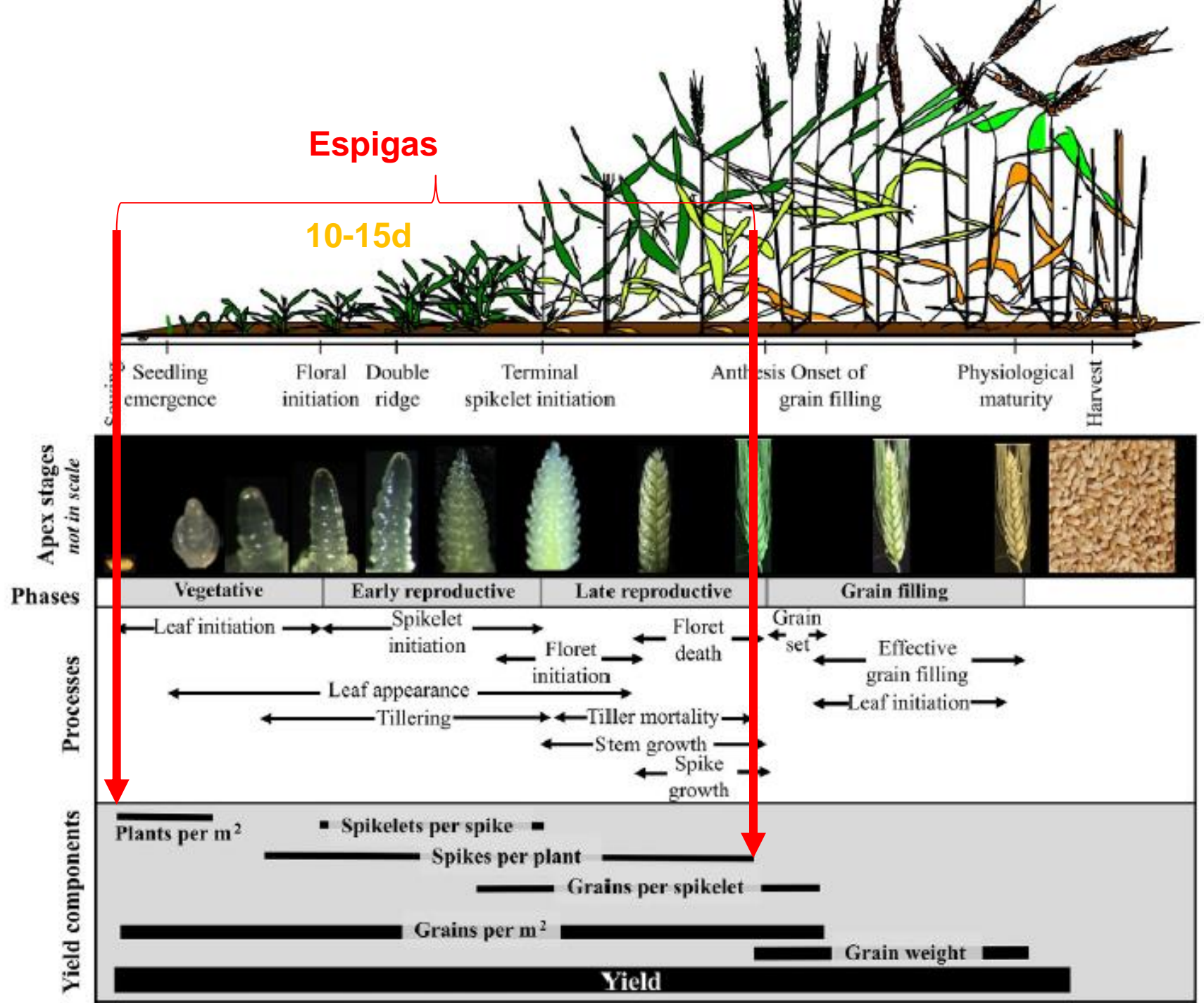
• 600 g grao por m² = 6000 kg por ha

Existem fatores que vão reduzir o potencial genético no campo. Onde posso aumentar minha produtividade

Definição: n° de espigas



- ✓ Período mais importante
- ✓ 10-15 dias após emergência
- ✓ Qualidade de sementeira: TS, palha seca, nitrogênio



Zn

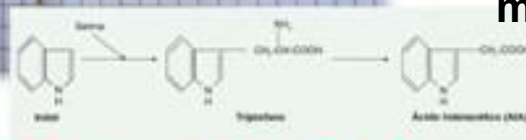
CONTROLE

Azospirillum sp. ??? Fixa X+N?

Bactéria vida livre



Britzke (2010).

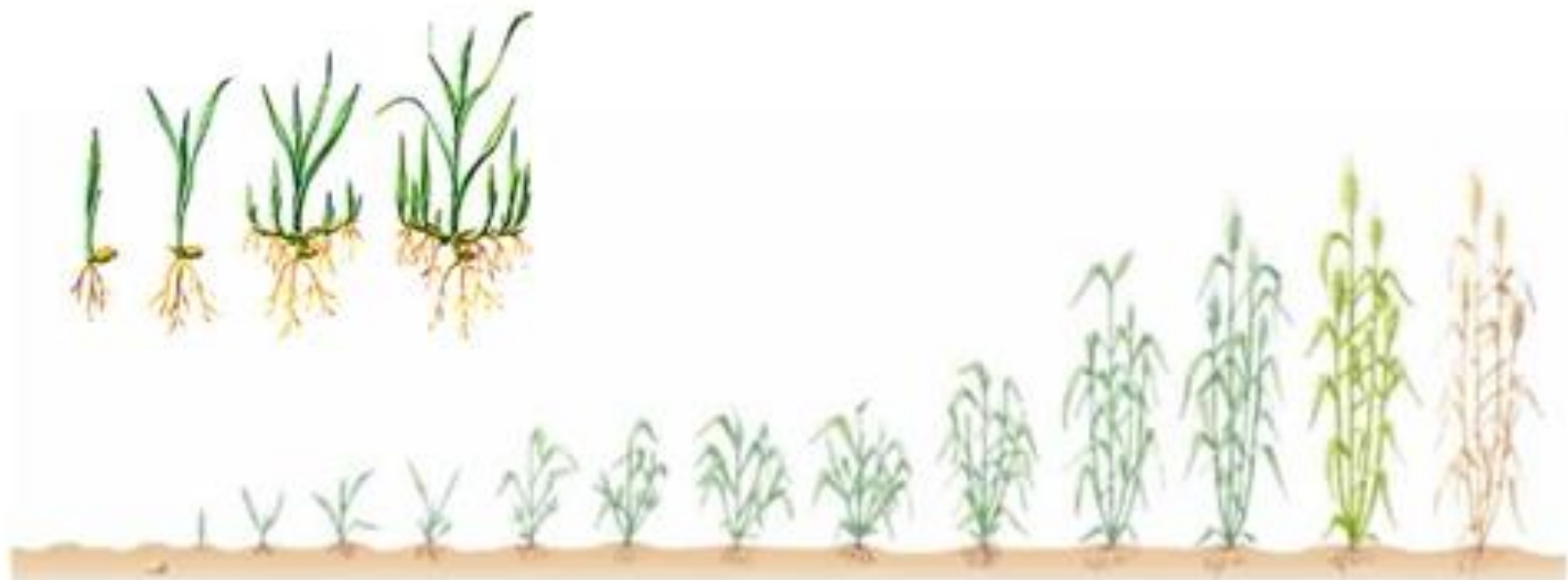


- 1) Auxinas – hormônio mais importante (expansão de células crescimento).
= precursor do aa – triptofano – base da síntese de auxinas
- 3) +Auxinas/ + raízes/ +N na planta = mais espigas por área
- 4) Nunca reduzir N por aplicar Azosp. – a bactéria é interessante pq interage com plantas e aumenta a qqd de auxinas a partir do aa triptofano – melhora enraizamento (indireta)

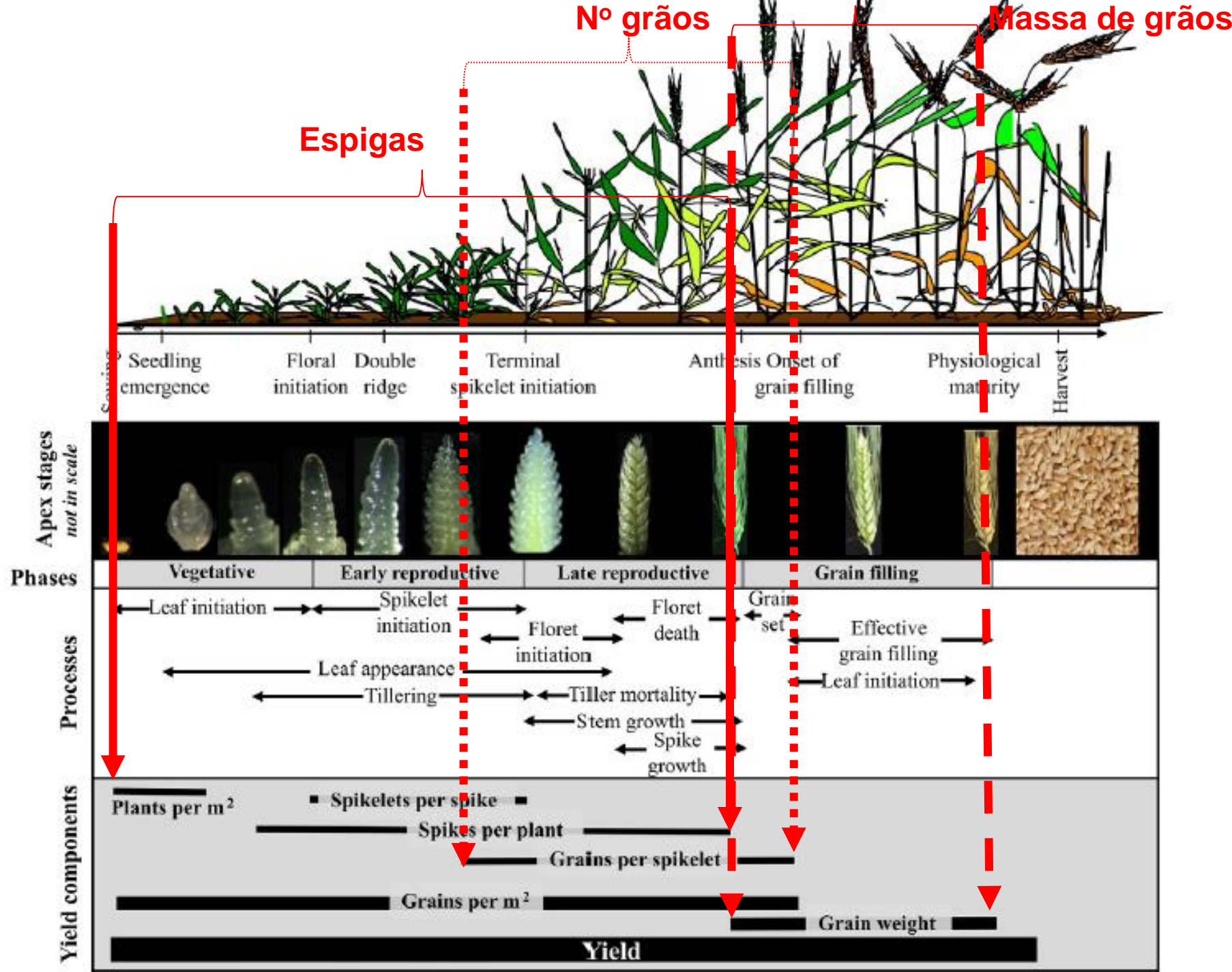
- ✓ P pode precipitar Zn
- ✓ 4 mL.kg⁻¹ de semente – ZnSO₄ (Tunes et al., 2012)

Estratégias para aumentar raízes...(auxinas diretas, Zn, azosp. sp.)

Definição: n° de grãos



- ✓ **Próximo 1º nó visível**
- ✓ **~ 45 dias após emergência**
- ✓ **Nitrogênio, reguladores, luminosidade**





~2 semanas



DUPLO ANEL
↓
ESPIGUETA
TERMINAL

Duração ~ duas semanas
Nitrogênio e reguladores
Variação entre cultivares

Geralmente:

30 kg na base

2x em cobertura – perfilhamento – definição do DA

Achar esta estrutura lupa 40x

Acertar o “time” = Maior definição número de grãos

Estratégias para atuar no manejo trigo

OBS: Materiais mais suscetível ou naturalmente são mais problemáticos ou pelo aumento da pop, N ou ano mais complicado com período de sombreamento em mais escala.. Planta cresce mais ...

Redutor de crescimento

- ✓ Inibidor da biossíntese de **giberelina** **Hormônio (2 a 3 semanas)**
- ✓ **1º nó visível** **Não é no perfilhamento**
- ✓ Densidade (**+10%**) e Nitrogênio (**+30%**) **Experimento...**
- ✓ **Dose: 350-500 mL.ha⁻¹**

**Reduz tamanho = +luz e +produto chega nas partes baixas/
fotossíntese mais eficiente**

Redutor Testemunha Redutor

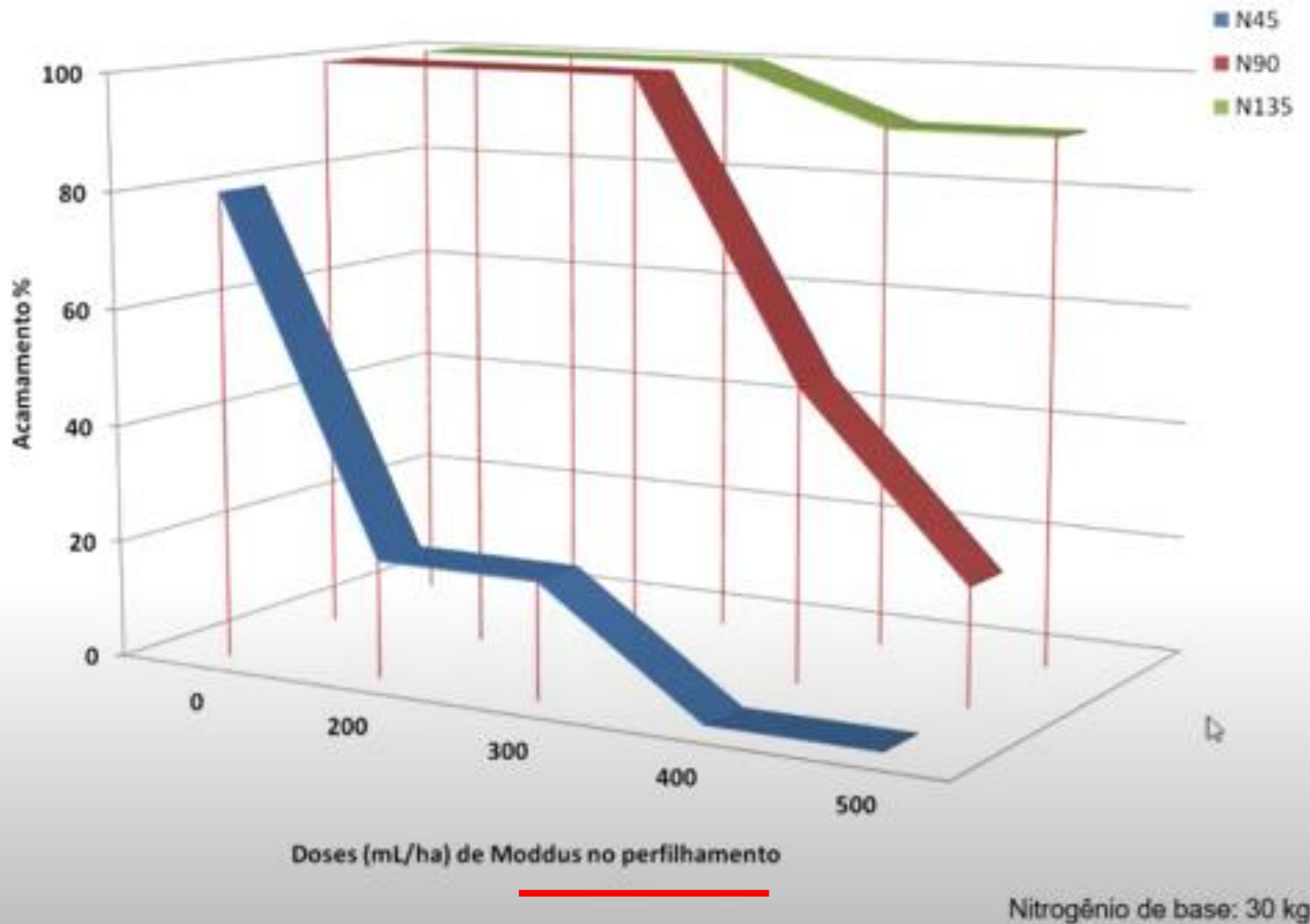
Fisiologia do acamamento

Esqueletos de carbono – Respiração
+
Nitrogênio disponível

Porque plantas acamam?

+ N, + proteína / gasta estruturas da respiração para produzir mais proteína / outros composto estruturais (lignina, celulose,...) ficam desguarnecidos na planta/ cresce mais e tem menor capacidade estrutural ... **Usar de maneira adequada redutor**

Maneira adequada do retor de crescimento ??



Maneira adequada do retor de crescimento ??

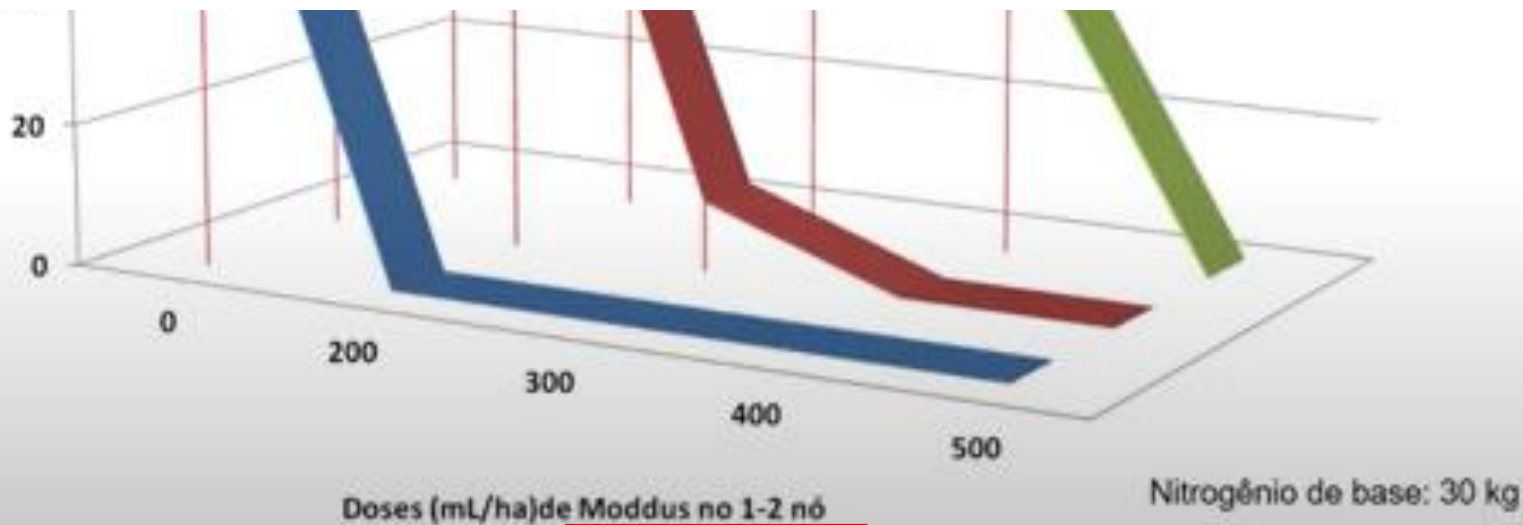
***Alto potencial de produtividade...**



Todos os produtos estranhos a planta (fung, herb, ins., regulador de crescimento) geram **extresse oxidativo** (sujeira na planta)

Em lavouras de baixo potencial as vezes gera mais estresse sobre ela e menor produtividade).

Aqui falamos de materiais de alto potencial...



Regul. cresc.– influencia em carboidratos e hormônios – benefícios raízes

Materiais mais acamadores, mais eficiência na produção de raízes

Quando uso de maneira adequada...

Cultivar Quartzo			
Variáveis de crescimento	Com	Sem	CV(%)
Estatura (cm)	60,75b*	73,10a	7,25
Massa seca aérea (mg)	945,48b	994,20a	17,66
<u>Massa seca raiz (mg)</u> + 20%	193,49a	154,81b	57,47
<u>Comp. raiz (cm)</u> + 12%	13,78a	12,07b	30,68
Relação raiz/aérea	0,20ns	0,16	42,57
Área foliar unitária (cm ²)	16,00b	17,71a	16,10
Área foliar total (cm ²)	58,27b	69,82a	17,99
Número de folhas (un.)	3,63b	3,97a	10,18

Cultivar Mirante			
Variáveis de crescimento	Com	Sem	CV(%)
Estatura (cm)	67,63b	80,30a	11,43
Massa seca aérea (mg)	1093,68b	1235,17a	23,27
<u>Massa seca raiz (mg)</u> + 44%	298,53a	167,08b	37,12
<u>Comp. raiz (cm)</u> + 44%	20,87a	11,50b	21,83
Relação raiz/aérea	0,27a	0,14b	58,73
Área foliar unitária (cm ²)	14,84ns	16,12	17,14
Área foliar total (cm ²)	58,48ns	59,95	17,06
Número de folhas (un.)	3,93ns	3,73	12,29

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns – não significativo.

Moddus 500 mL/ha perf. 45 N

Moddus 500 mL/ha 1-2 nó. 45 N

Moddus 500 mL/ha perf. 135 N

Moddus 500 mL/ha 1-2 nó. 135 N

Momento de aplicação importa...

Trigo para alto potencial (Genética x Manejo) doses de K x ativ enzimas

Porta de entrada do N para plantas

maior atividade da enzima, ou seja, maior capacidade de metabolizar N

preciso de K bem alinhado na base, presente na planta... Não posso começar devendo este mineral, para poder maximizar o aproveitamento do N que será aplicado na sequência...

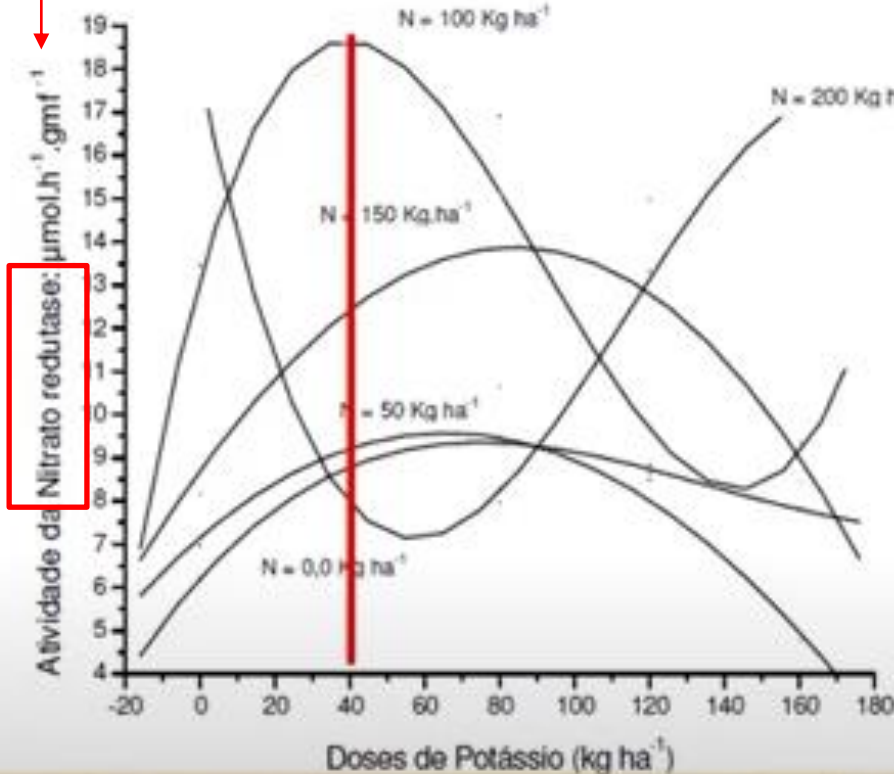


Figura 1: Atividade da enzima redutase do nitrato em função das doses de nitrogênio e potássio.

Silva (2009).

Potássio e a relação com o N

Cobertura se base exceder 100 $\text{kg.K}_2\text{O}$

Manejo do N: Primeiras 2 semanas plantas define grãos/espiga, mais raízes, auxinas

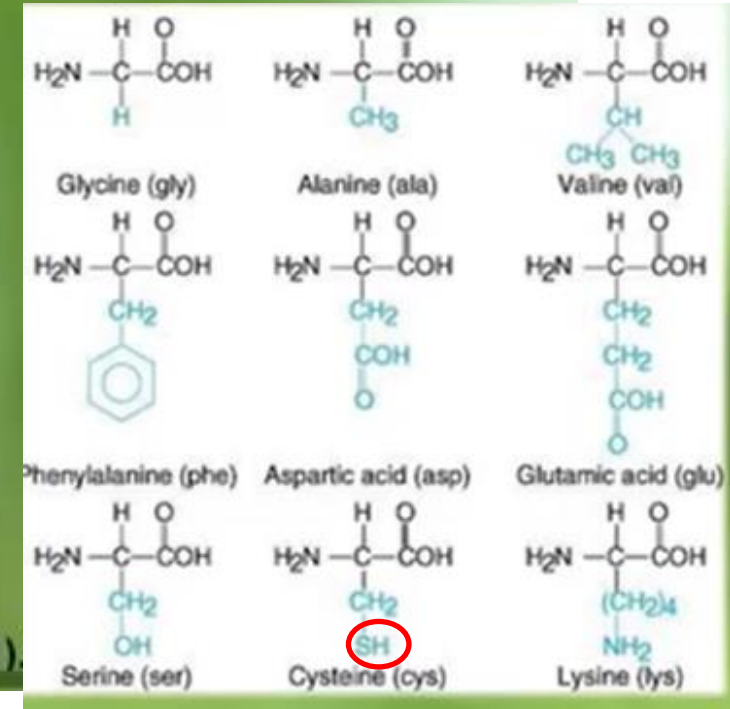
K = Osmoregular, carrega açúcares, etc...

Força de glúten (W)

Gliadina
Glutenina



Alguns aa:



N e S → proteína = maior força de glúten
Balanço médio de N/S em plantas = 14/1 (Nquyen & Goh, 2001).

1) Quantidade de proteínas presentes no trigo. 10-16% - isso define a força de gluten – capacidade de panificação importante

16% de proteína alta ou 10% de proteína baixa

TODOS os aa base para formar proteína CHON, existem alguns aa que necessitam do S...

S - Não consigo produzir as proteínas que me interessam devendo este elemento...

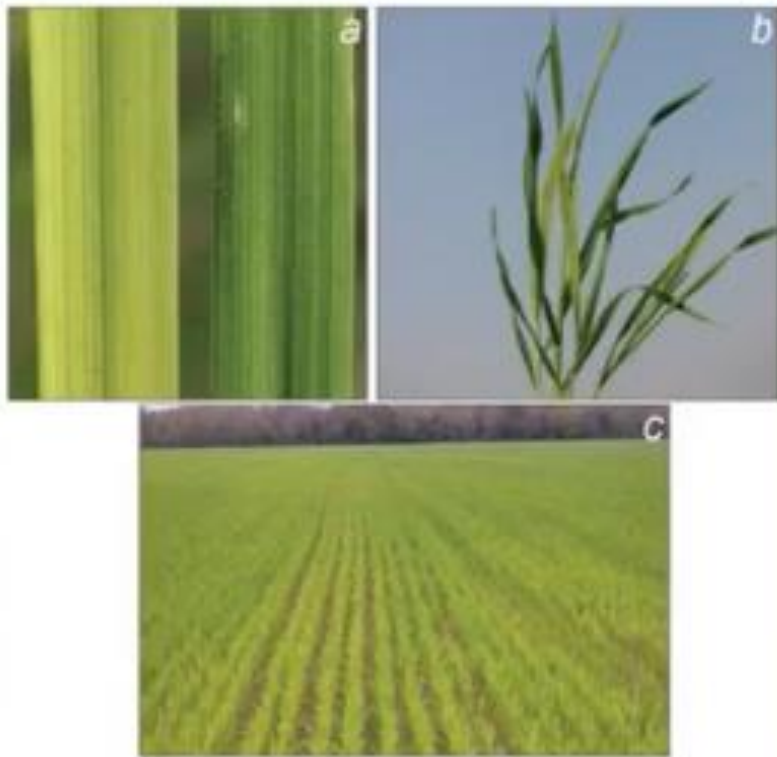


Figura 12. Sintomas visuais de deficiência de enxofre em trigo: (a) detalhes da clorose na bainha foliar das folhas novas, (b) planta apresentando deficiência na forma de clorose nas folhas novas e (c) deficiência severa no campo, com clorose generalizada.

Crédito das fotos: R. Taylor e Department of Agriculture and Food, Western Australia (DAFWA).

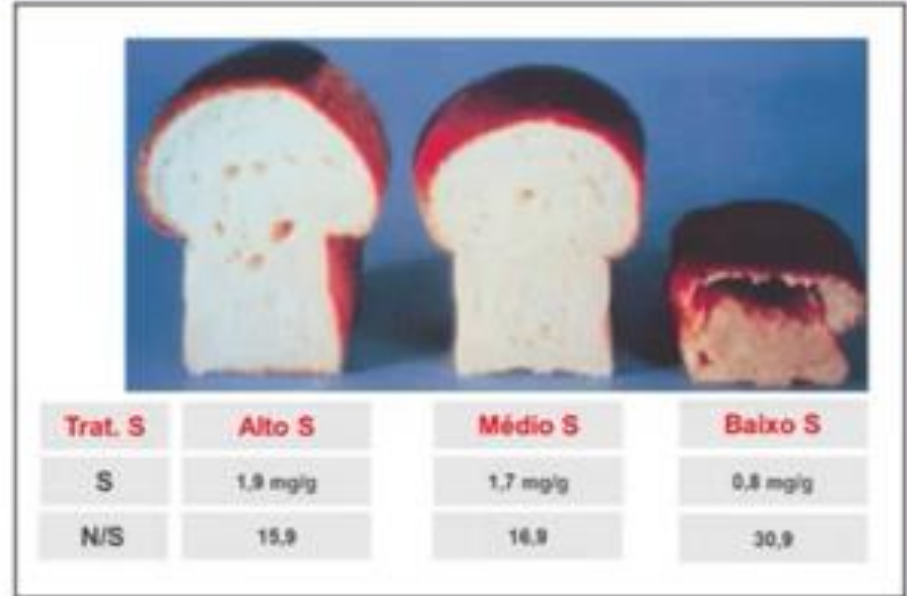


Figura 11. Qualidade do pão em função da farinha de trigo obtida de plantas cultivadas com alto, médio e baixo teor de enxofre na adubação, o que originou distintas concentrações de enxofre e relação nitrogênio/enxofre (N/S) na farinha.

Fonte: modificada de Byers, Franklin e Smith (1987).

S- Alto padrão - solo – 10 mg.dm⁻³

Problema : valência negativa - vai descer no solo – trabalhar MO para reter o S no solo, formas de aplicação,....

Mineral importante no metabolismo do N

Molibdênio

✓ 1g → 1 t de grãos Pequena

nitroredutase tem na sua composição Mo

✓ Estímulo da NR / Metabolismo do N

Fisiologicamente os elementos minerais atuam influenciando de forma nutricional e estímulo...

✓ Perfilhamento / Emborrachamento

Estimulo a planta em dado momento com aplicação foliar

✓ 50 g.ha⁻¹ Mo (Zoz et al., 2012) 30-50 g

Para qual trigo? Alto potencial

forcei N, S alinhado , reduzo porte etc...= trigo de baixa tecnologia não fazer

Vários fatores envolvidos no manejo do N

Aumentar produtividade e lucratividade...

Área limpa
Controle: 12-24 dias
de emergência

Quantidade de N

Época

Fungicidas

Cultivo anterior
Soja ou milho?

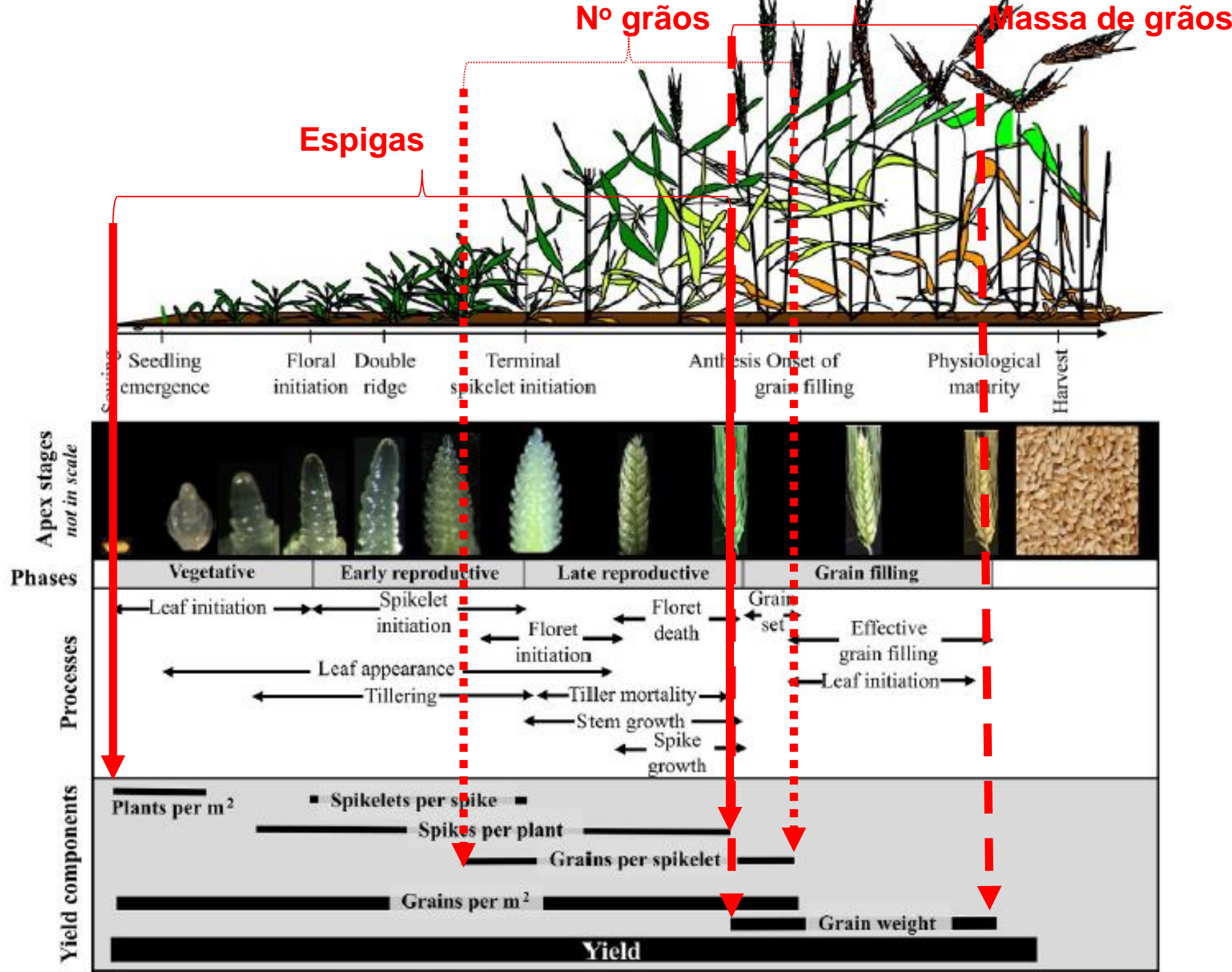
Manejo do N

Redutor

Auxina

Potássio

Enxofre



Contribuições das folhas

✓ Folha bandeira → **60%**

Maior valor obtido

Entrega até 60% das reservas para os grãos

✓ Folha bandeira -1 → **20%**

IAF ~ 4

✓ Folha bandeira -2 → **10%**

✓ Restante das partes verdes → **10%**

**Proteger para manter folhas verdes
por mais tempo na planta...**

Final do ciclo- EG – 4F para 1 espiga – importante para altas produtividades

Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal

Lucas Borrás^{a,*}, Gustavo A. Slafer^{a,b,1}, María E. Otegui^a

^aDepartamento de Producción Vegetal, Univ. de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE Capital Federal, Argentina

^bIFEVA, Facultad de Agronomía, Univ. de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE Capital Federal, Argentina

Received 6 May 2003; received in revised form 6 August 2003; accepted 7 August 2003

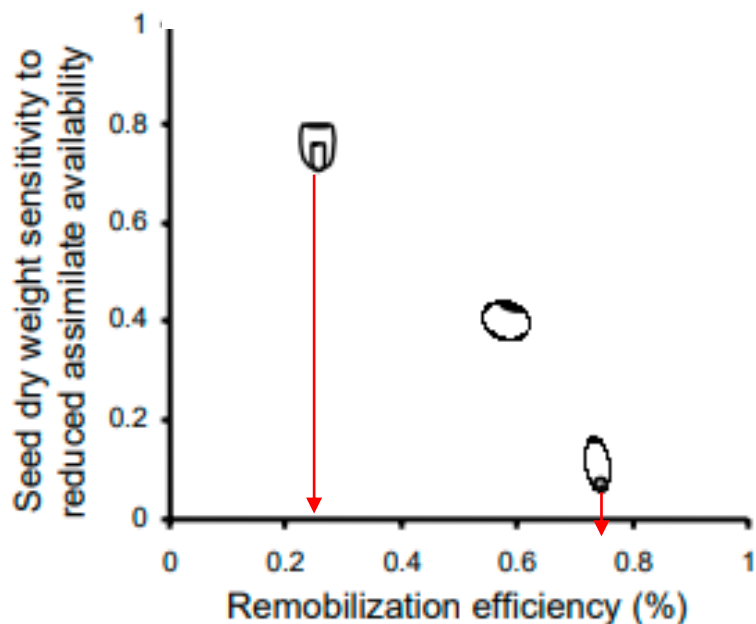


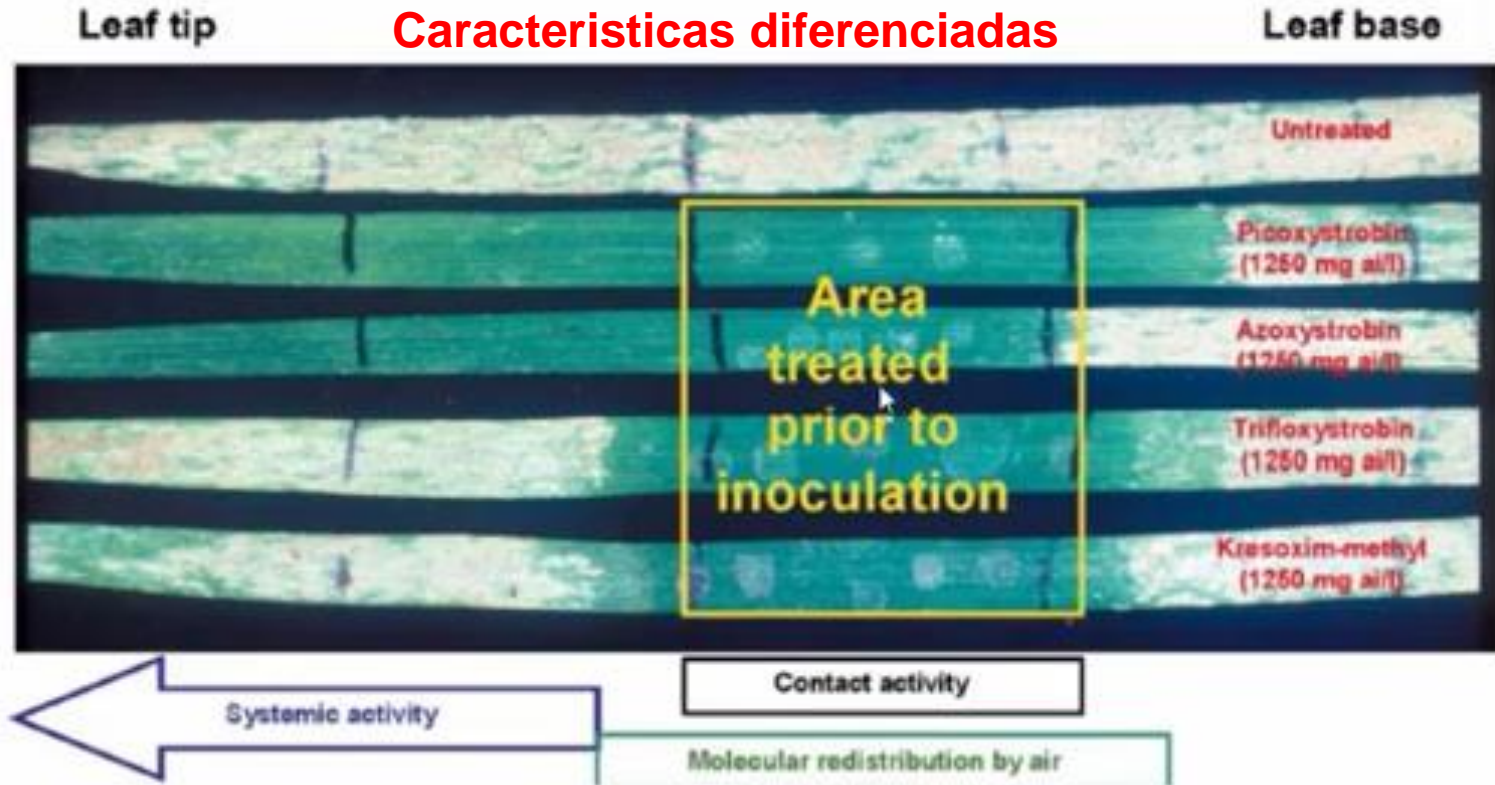
Fig. 6. Wheat, maize and soybean seed dry weight sensitivity to reductions in assimilate availability per seed produced during the seed filling period plotted against the mean values reported in the literature of remobilization efficiency for each crop.

Milho apresentou uma tendência consistente para reduções dramáticas no peso do grão quando os fotoassimilados produzidos **durante o enchimento da semente** são reduzidos.

Trigo alta remobilização de fotoassimilados antes do EG.

Momento do fungicida para proteção da área foliar no Trigo e milho??

Atingir as folhas bandeira -1 e -2



Fonte: B:

menor mobilidade – residual maior

maior mobilidade – residual menor

Por isso trabalhamos com misturas – variações na mobilidade

Fungidas = movimentação acendente – cuidar na tech de aplicação

Citocinina vs. Etileno



Transgênica Convencional
Taiz & Zeiger (2005).

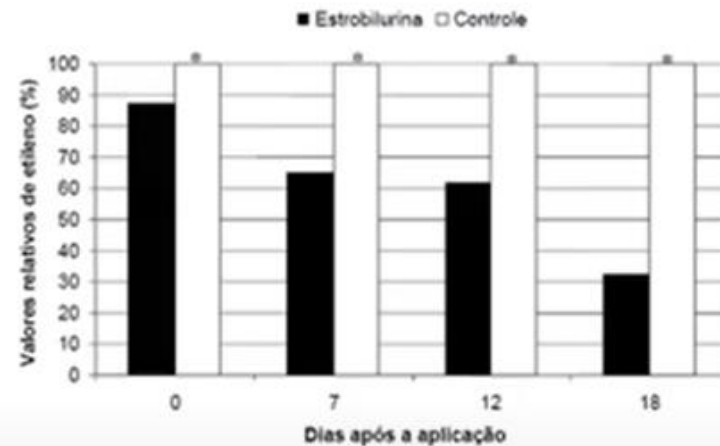


Figura 6 - Valores relativos de etileno foliar de soja, variedade cultivada BRS Conquista, nos tratamentos com aplicação da estrobinurina piraclostrobina e sem aplicação de estrobinurina (controle). Asterisco (*) indica diferença estatística (teste t-Student, $p < 0,05$). ESALQ/USP, Piracicaba-SP, 2007

Não em relação ao fungida, mas reações que ocorrem em potencializar metabolismo N, reduzir síntese do etileno (reduz o custo com respiração)

- **Manutenção das folhas** – metabolismo do N - quando elevado + compostos nitrogenados – dentre eles citocinina... (antagônico ao hormônio etileno – senesc.)
- Foto – expressão do hormônio citocinina (reduz do etileno, reduz senesc.)

Injúria pelo frio

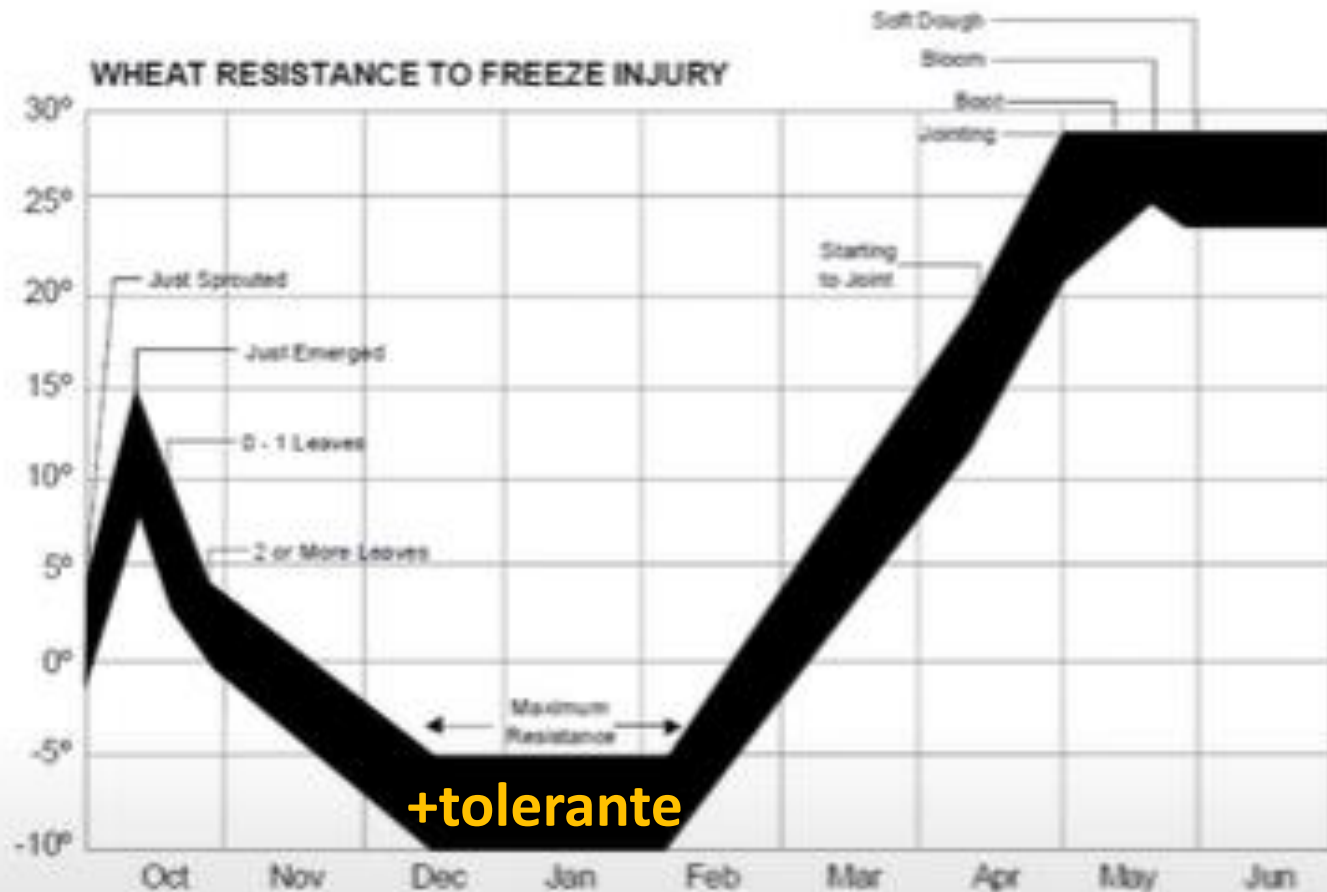
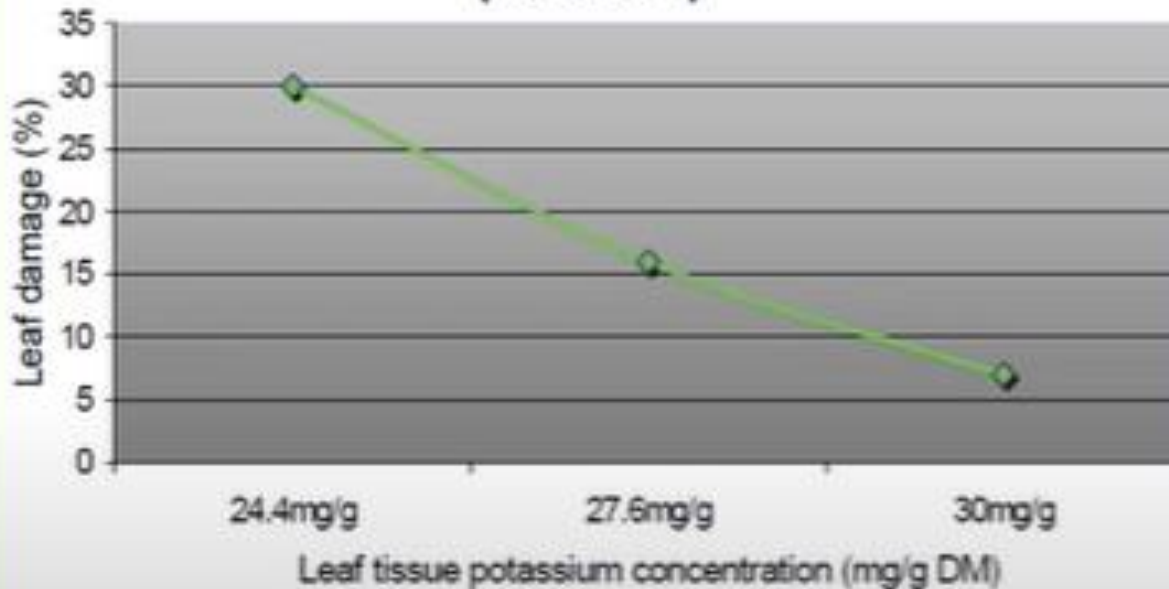


Figure 1. Temperatures that cause freeze injury to winter wheat at different growth stages. Winter wheat rapidly loses hardiness during spring growth and is easily injured by late freezes.

Plantas bem nutridas com K, capacidade de tolerar mais o frio

Effect of increasing potassium leaf tissue concentration against frost damage (Potatoes)



Source: Grewel, J.S and Singh, S.N (1980) Plant Soil 57.

Aplicação sólido de K
Tempo hábil = **2-3**
semanas

“Não existe milagre”

“Geada no barro o dano é maior”





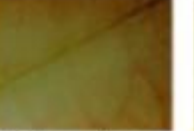







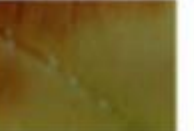



















“planta com mais água (solvente) a quantidade de soluto (K) é menor, e capacidade de proteção da planta é menor.”

K = melhora da resistência, principalmente em condições de estresse,...

Níveis de estresses oxidativo

Espécies reativas de O₂

Detecção de H₂O₂ fitotoxidade

	-0,2286 MPa	-0,0332 MPa	-0,0245 MPa	-0,0164 MPa	-0,0074 MPa	-0,0029 MPa	-0,0018 MPa	-0,0008 MPa
Controle	 0,32 μmol/mg proteína	 0,26 μmol/mg proteína	 0,85 μmol/mg proteína	 0,53 μmol/mg proteína	 0,57 μmol/mg proteína	 0,23 μmol/mg proteína	 0,45 μmol/mg proteína	 0,48 μmol/mg proteína
Xenobiótico	 0,27 μmol/mg proteína	 0,35 μmol/mg proteína	 1,13 μmol/mg proteína	 0,31 μmol/mg proteína	 0,43 μmol/mg proteína	 0,25 μmol/mg proteína	 0,39 μmol/mg proteína	 0,42 μmol/mg proteína
Bioestimulante	 0,31 μmol/mg proteína	 0,23 μmol/mg proteína	 0,64 μmol/mg proteína	 0,27 μmol/mg proteína	 0,30 μmol/mg proteína	 0,36 μmol/mg proteína	 0,34 μmol/mg proteína	 0,30 μmol/mg proteína
Xenobiótico + Bioestimulante	 0,43 μmol/mg proteína	 0,38 μmol/mg proteína	 0,72 μmol/mg proteína	 0,31 μmol/mg proteína	 0,33 μmol/mg proteína	 0,25 μmol/mg proteína	 0,41 μmol/mg proteína	 0,39 μmol/mg proteína

Atenção

Ex: Geada/granizo...



Aplicar 2-3d após percepção. Logo que observa o efeito do estresse, planta com estômatos fechados. não temos movimentação do produto logo após o estresse.

Resumindo

- ✓ **Nº de espigas, Nº de grãos e massa de grãos**
(momentos cruciais)
- ✓ **Estratégia clara de manejo do N** (não é só aplicar bastante, mas porte, momento,..)
- ✓ **Relações de K e S com N**
- ✓ **Proteção** (produtos movimentação forma acidente, ureia-1,5 a 2 semanas planta vai esverdear – 1,5-2 semanas encaixar fungicida – aumento a mobilidade do fungicida- maior atividade metabólica maior eficácia de controle)
- ✓ **Aumento do metabolismo do N** (folhas com mais longevidade, capacidade de entregar reservas para os grãos)