





# **FISIOLOGIA:** BIORREGULADORES NA CULTURA DE CANA-DE-ACÚCAR

**PROF. DR.**  
**JOÃO DOMINGOS RODRIGUES**

Professor Titular em Fisiologia Vegetal  
Departamento de Botânica – IB, UNESP

---

UNESP/Botucatu-SP.



# Como Produzir Mais, com Menos, Sempre?

Alta  
Produtividade e  
Qualidade Final



# Como minimizar perdas?

## Manejo ambiental

- ❖ Densidade de plantio
- ❖ Fertilidade do solo
- ❖ Uso de irrigação
- ❖ Escalonamento de plantio
- ❖ Controle de pragas, doenças, plantas daninhas

## O QUE MAIS MANEJAR?



# Manejar a planta



**Tornar as plantas  
mais eficientes  
para melhor  
explorar o  
ambiente**

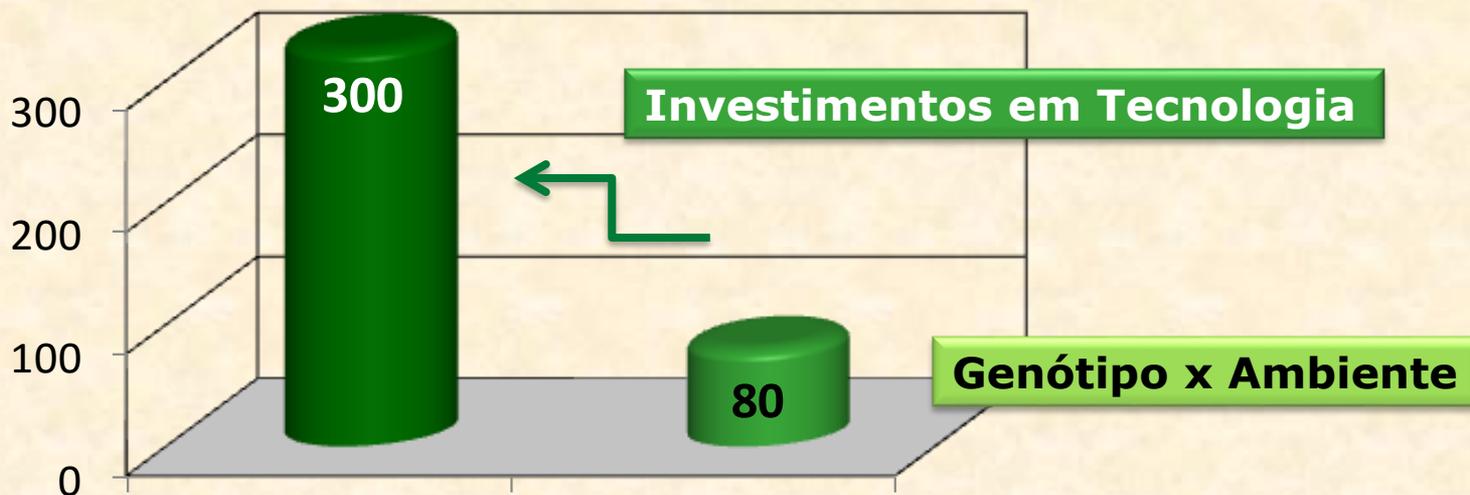




# Uso de Novas Tecnologias - Justificativa

## Rendimentos inferiores ao Potencial Genético Produtivo

### *Potencial de rendimento da Cana*



**Potencial Genótipo**

**Média**

✓Garantir População de Plantas

✓Aumentar perfilhamento  
✓Sistema radicular bem desenvolvido

✓Aumentar número e diâmetro de colmos  
✓Mais açúcar



# Maximizar a Expressão do Potencial genético

Adaptado de Arias, C.A.A. (2004)  
Embrapa\_Soja, Londrina/PR

- ✓ **Aumentar a disponibilidade de água**
- ✓ **Aumentar número de colmos**
- ✓ **Aumentar a durabilidade de folhas fotossinteticamente ativas**
- ✓ **Aumentar a eficiência fotossintética**
- ✓ **Aumentar a transferência de fotoassimilados**
- ✓ **Aumentar a concentração de açúcar nos colmos**

## FATORES AMBIENTAIS

Água, luz, fotoperíodo, temperatura, nutrientes, etc...



## Níveis Hormonais

Promotores e Inibidores



## Material Genético

Regulação da expressão de genes

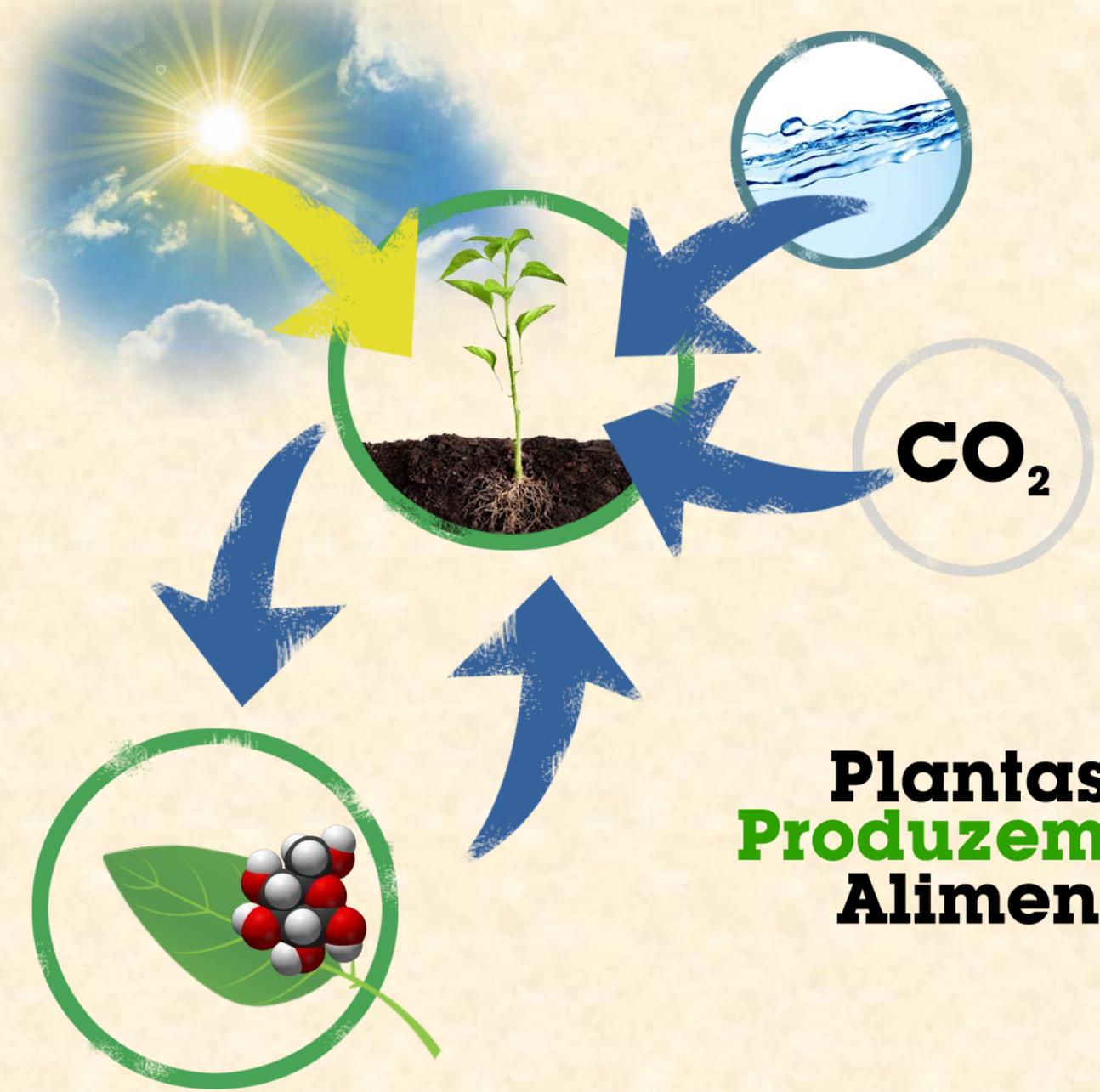
Arquitetura de plantas

Desenvolvimento vegetal

Eficiência Fotossintética

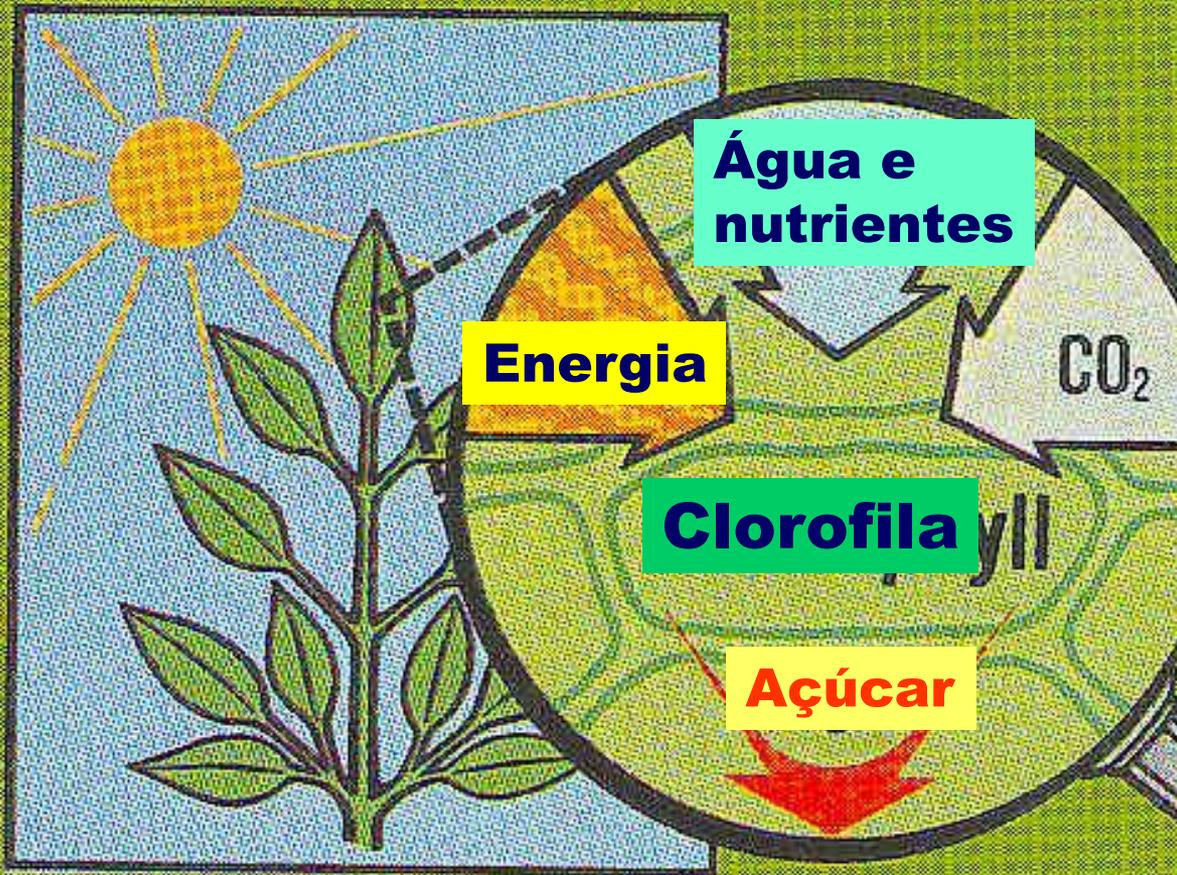
**PRODUTIVIDADE**





**Plantas**  
**Produzem** seu  
**Alimento**

# Produção vegetal



**Transformação  
da energia  
solar em  
energia química  
através da  
fotossíntese**

# Fotossíntese é a base de toda a produção vegetal

“Agricultura é a Arte de Colher o Sol”

Chinese Proverb

**Produtividade**

$$\uparrow P(\text{FL}) = \uparrow \text{FT} - \downarrow (\text{R}) = \text{C4}$$

P= Produtividade

FL= Fotossíntese Líquida

FT= Fotossíntese Total

R= Respiração

FR= Fotorrespiração



$$\uparrow P(\text{FL}) = \uparrow \text{FT} - \downarrow (\text{R} + \text{FR}) = \text{C3}$$

# PROCESSOS DE PRODUÇÃO

Tamanho da **superfície fotossintética (IAF)**

Duração da **atividade fotossintética**

Taxa de **fotossíntese líquida (eficiência)**

Taxa de transporte e distribuição de **fotoassimilados**

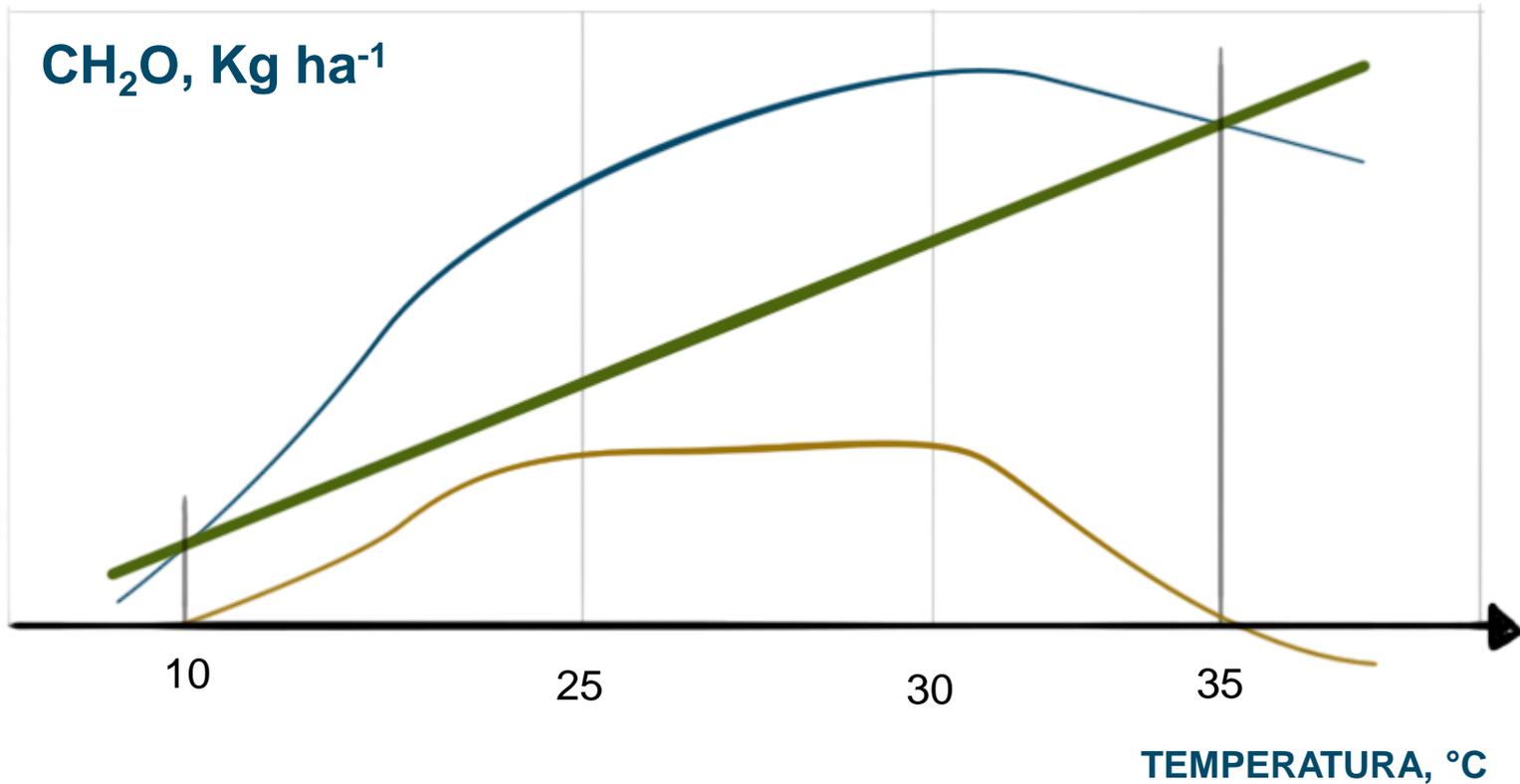
Número e **tamanho dos colmos** (capacidade de acumulação)

# Como elevar as taxas de fotossíntese líquida (produtividade)?

- ✓ Aumentando Fotossíntese Bruta
- ✓ Reduzindo Perdas ( $\downarrow R + FR$ )

# FOTOSSÍNTESE LÍQUIDA

$\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{Kg ha}^{-1}$



Fotossíntese bruta



Respiração



Fotossíntese líquida

# Fatores que Interferem na Atividade Fotossintética da Cana-de-açúcar

- ✓ Desequilíbrio nutricional
- ✓ Redução na área foliar
- ✓ Temperatura acima de 38°C e abaixo de 18°C
- ✓ Alto DPV (Déficit de Pressão de Vapor)
- ✓ Deficiência hídrica
- ✓ Dias nublados



**REGULADORES VEGETAIS  
AUMENTAM A FOTOSSÍNTESE BRUTA  
NAS PLANTAS SUPERIORES**

**REGULADORES VEGETAIS ELEVAM A  
FOTOSSÍNTESE LÍQUIDA, OU SEJA, A  
PRODUTIVIDADE**

# Efeito de Biorreguladores em promover plantas mais eficientes

	Controle	Biorreguladores
--	----------	-----------------

**Potencial Fotossintético**  
( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )

10,9

16,4

**+ 50%**

**Atividade da Rubisco**  
( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )

61

87

**+ 42%**

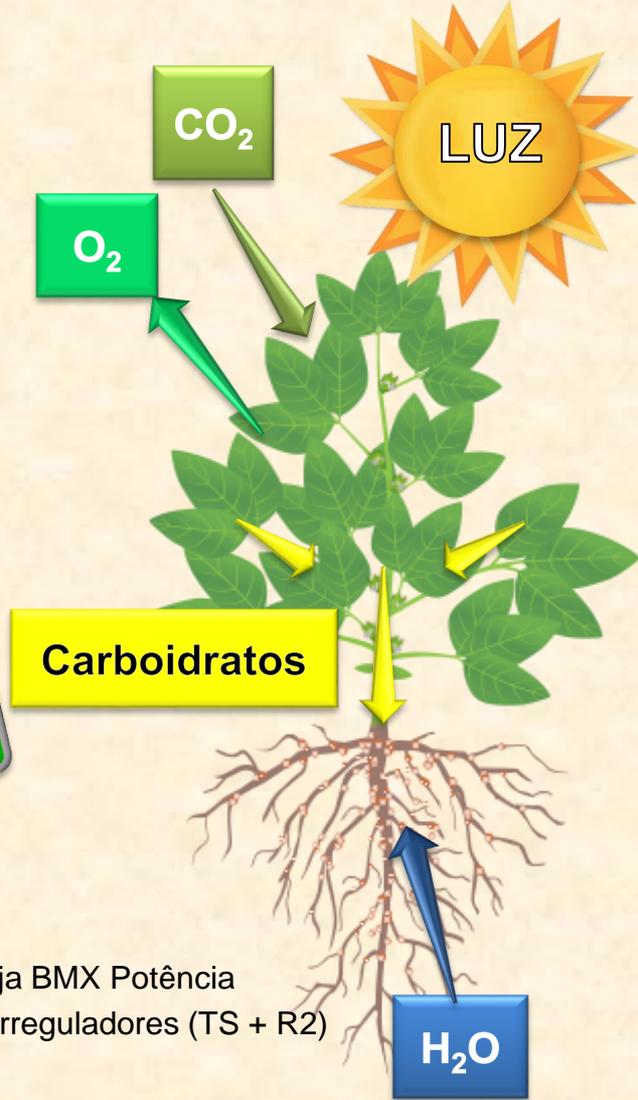
**Eficiência na Conversão de Luz**

0,091

0,118

**+ 30%**

**+ 14%**  
**Massa de Grãos**



Soja BMX Potência  
\*Biorreguladores (TS + R2)

## O acúmulo de MST

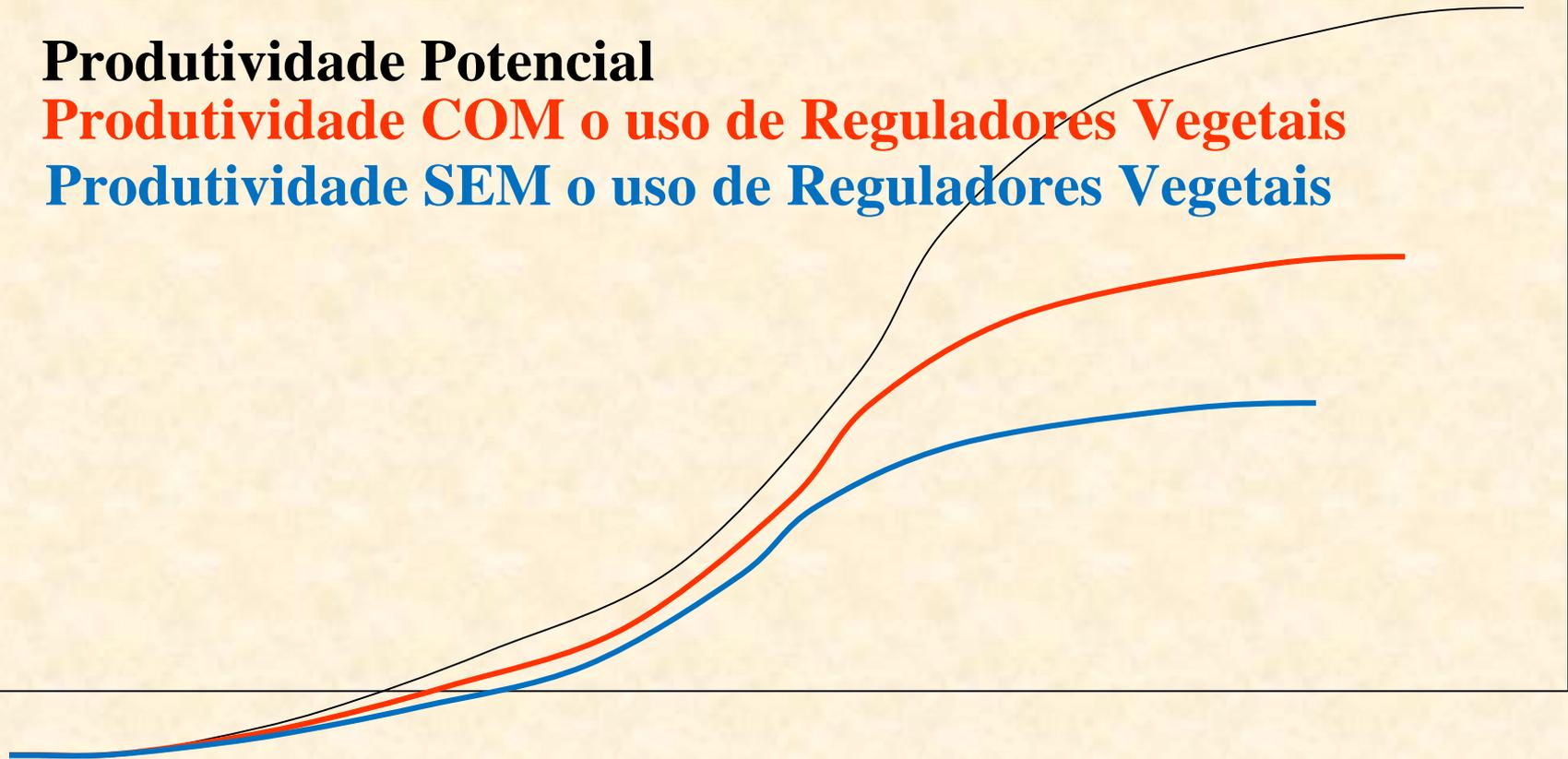
$$MST_i = MST_{i-1} + \Delta MST$$

MST, kg.ha<sup>-1</sup>

**Produtividade Potencial**

**Produtividade COM o uso de Reguladores Vegetais**

**Produtividade SEM o uso de Reguladores Vegetais**



tempo

**HORMÔNIOS E REGULADORES VEGETAIS PODEM TER AÇÃO NA FOTOSSÍNTESE E COM ISSO NA PRODUTIVIDADE?**

**SIM!!!!**

**PRINCIPALMENTES AS CITOCININAS, MAS TENDO ATIVIDADE TAMBÉM DAS AUXINAS E GIBERELINAS.**

# Participação dos Hormônios Vegetais na Fotossíntese

## Giberelina

- *Inibe a degradação da clorofila*

## Citocinina

- *Diferenciação do cloroplasto*
  - *Síntese de enzimas da fotossíntese e componentes da enzima Rubisco*
  - *Síntese da clorofila*
  - *Expansão foliar*
- *Inibe a degradação da clorofila*

**Regula a partição de assimilados**

## Auxina

- *Regula o ângulo de abertura das folhas*



*Aumenta a superfície de absorção de luz*



*Aumenta a taxa fotossintética*

**Melhora a partição e movimento de assimilados no floema**

# QUAL O DESTINO DOS AÇÚCARES PRODUZIDOS NA FOTOSSÍNTESE?

**Armazenamento de amido no cloroplasto**

**Síntese de compostos do metabolismo secundário**

**Respiração**

**Translocação**

**FOTOSSÍNTESE**

**Manutenção**

**Síntese de material metabólico e estrutural**

**Armazenamento em tecidos de reserva**

**Crescimento e desenvolvimento**

# Padrões de translocação: Fonte - Dreno

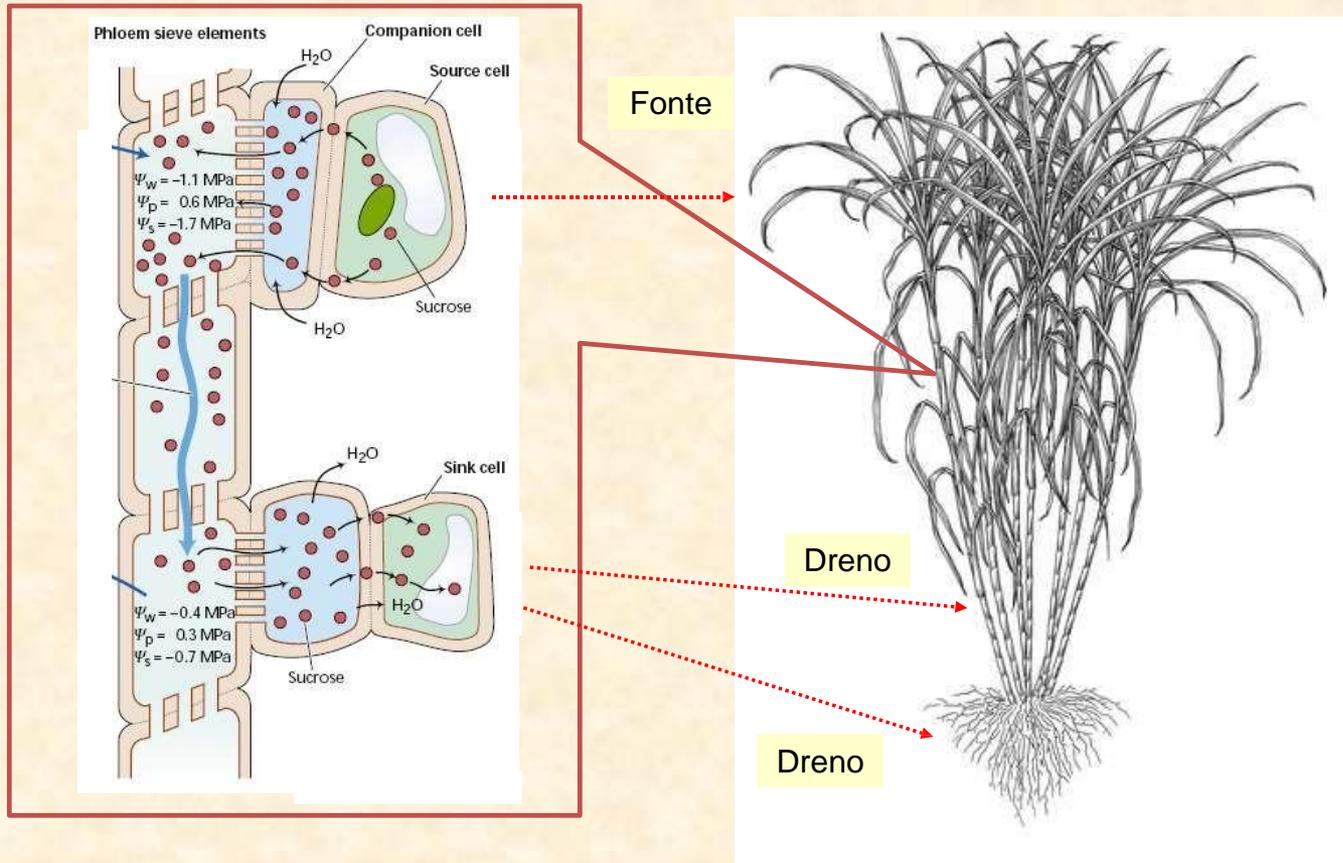
No floema, o transporte não ocorre apenas na direção ascendente ou descendente e nem é determinado pela gravidade.

Fonte → Dreno

Fonte: áreas de produção; fornecimento

Dreno: áreas de metabolismo e armazenamento

# Mecanismos de translocação



Taiz & Zeiger (2010)

Fonte: Willian Rodrigues Macedo  
UFV/Campus Rio Paranaíba (CRP)



# A produção de uma cultura é essencialmente um sistema simples dirigido pela fotossíntese

Os elementos chaves neste sistema são :

Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Uso de energia para a redução do dióxido de carbono e outros substratos

Incorporação dos assimilados nas novas estruturas da planta (crescimento e biossíntese)

Manutenção da planta como unidade viva





# ***Fatores essenciais para potencializar a transferência de fotoassimilados***

- ✓ Melhorar a formação dos vasos condutores (floema) que conduzem os carboidratos dos órgãos fotossintetizantes para os colmos – **Auxinas**.
- ✓ Reduzir os níveis de estresse das plantas visando maior concentração de açúcar - **Hormônios Promotores (Ax – CK - GA) e reguladores vegetais**.
- ✓ Aumentar a força do dreno (colmos) mobilizando maior quantidade de açúcares para o enchimento dos colmos – **Citocininas**.
- ✓ Fornecimento de nutrientes específicos que contribuam para o transporte de açúcares, no momento da maturação – Ex: **Boro**.



# **COMO POTENCIALIZAR A TRANSFERÊNCIA DE FOTOASSIMILADOS PROMOVENDO MAIOR ACÚMULO DE SACAROSE NOS COLMOS?**

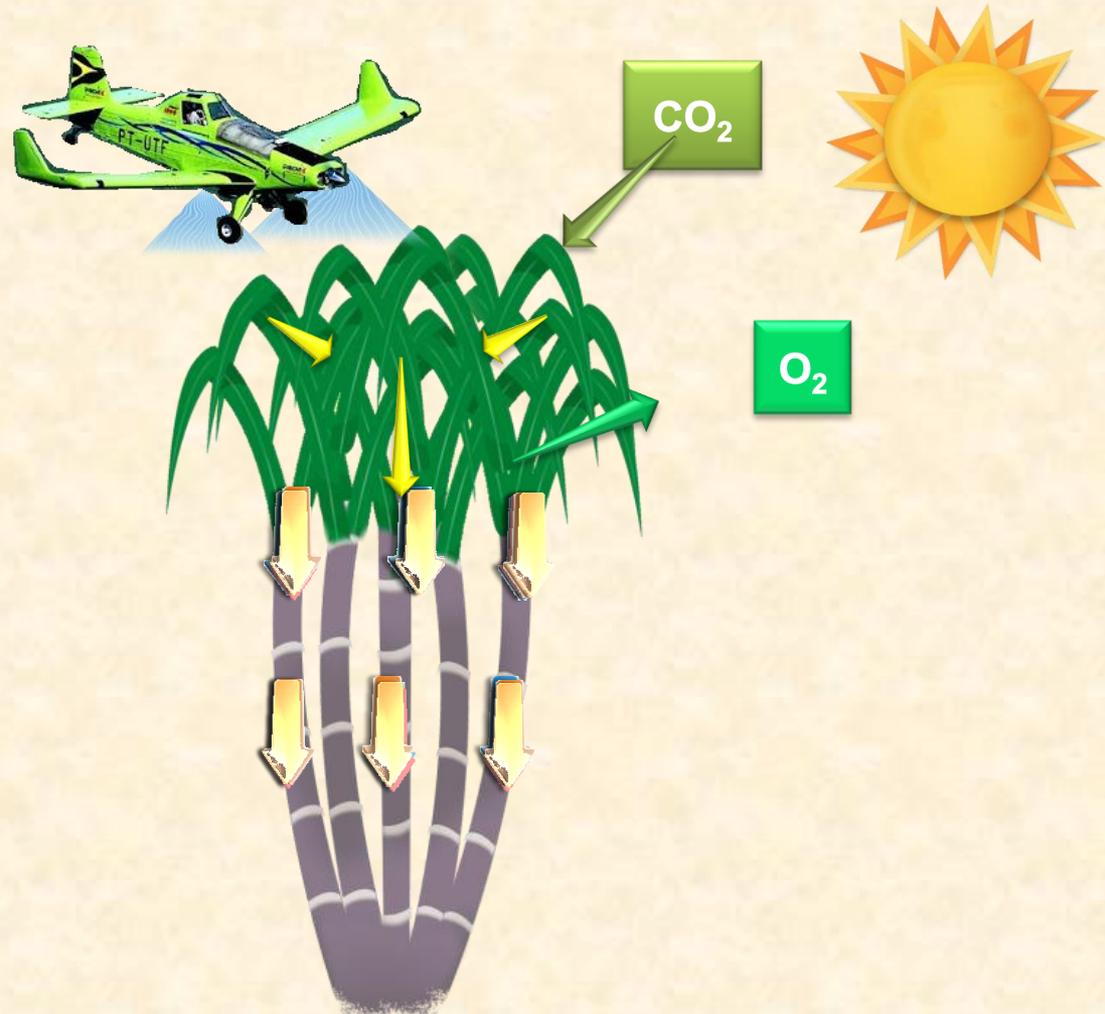


# Com o Equilíbrio Hormonal + Transporte de Solutos para os Colmos



## Reguladores Vegetais

- ❖ Aumenta Fotossíntese pela planta
- ❖ Melhor crescimento do colmo
- ❖ Transforma os açúcares facilitando seu transporte na planta



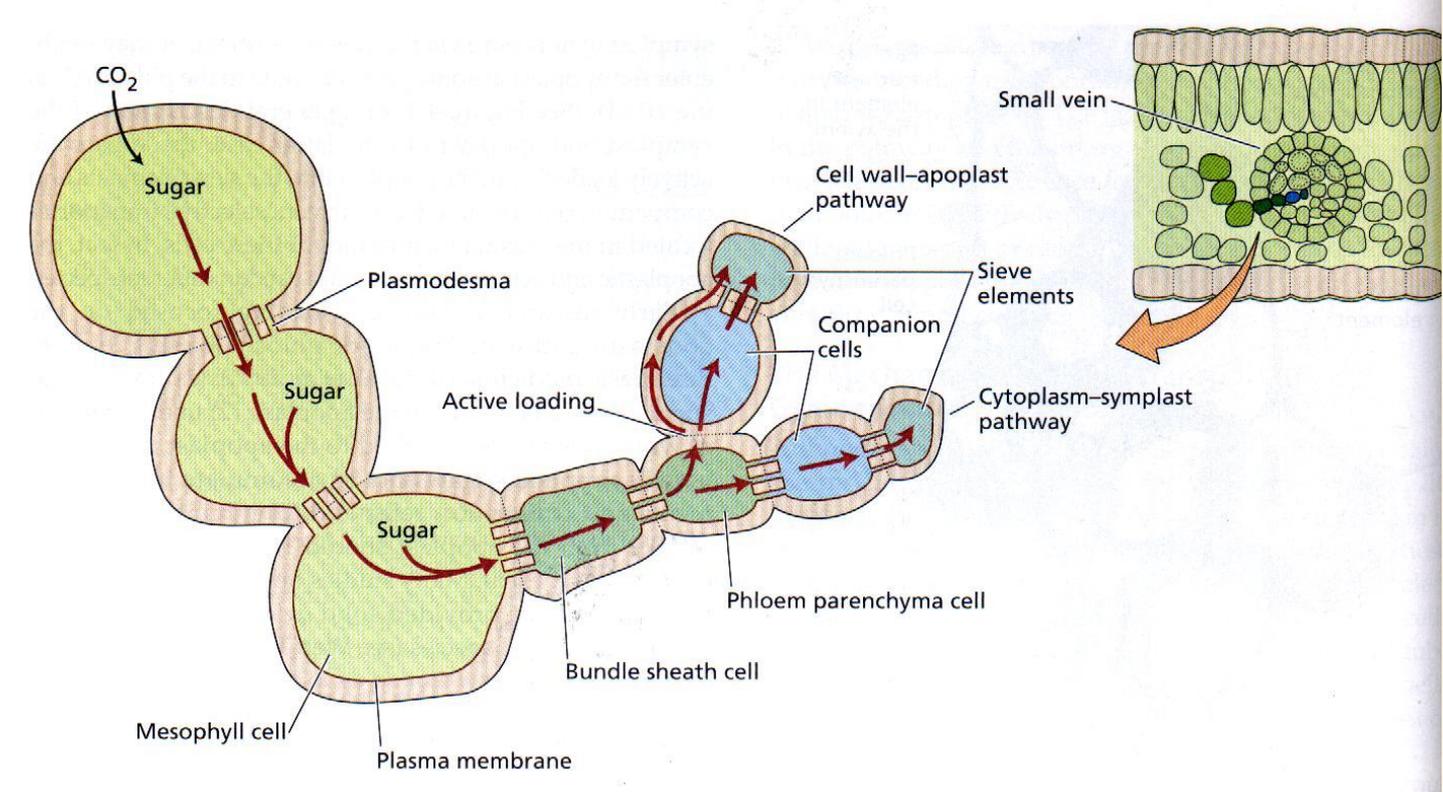
# Enchimento dos colmos

## Citocinina

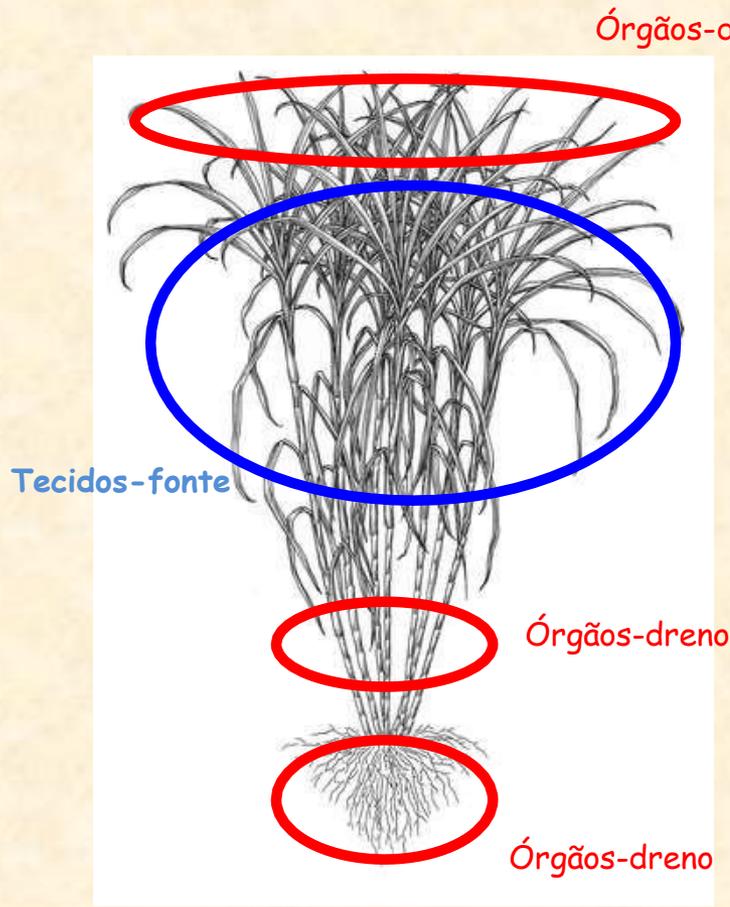
- Atuação na relação FONTE-DRENO
- Nutrientes e Fotossintetizados direcionados ao desenvolvimento de colmos



# Caminhos para o carregamento do floema



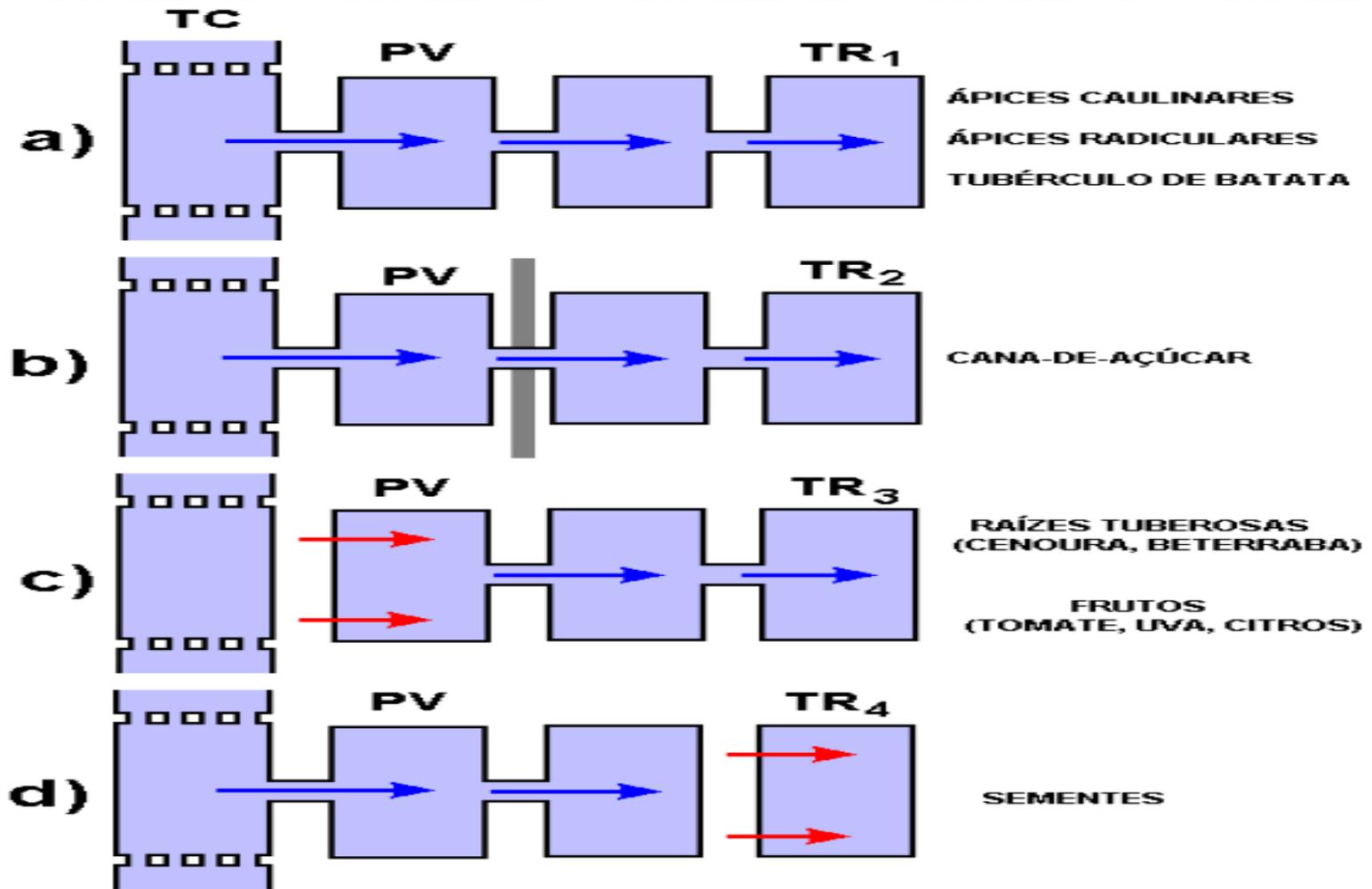
# Descarregamento do floema e a transição fonte-dreno



Importação:

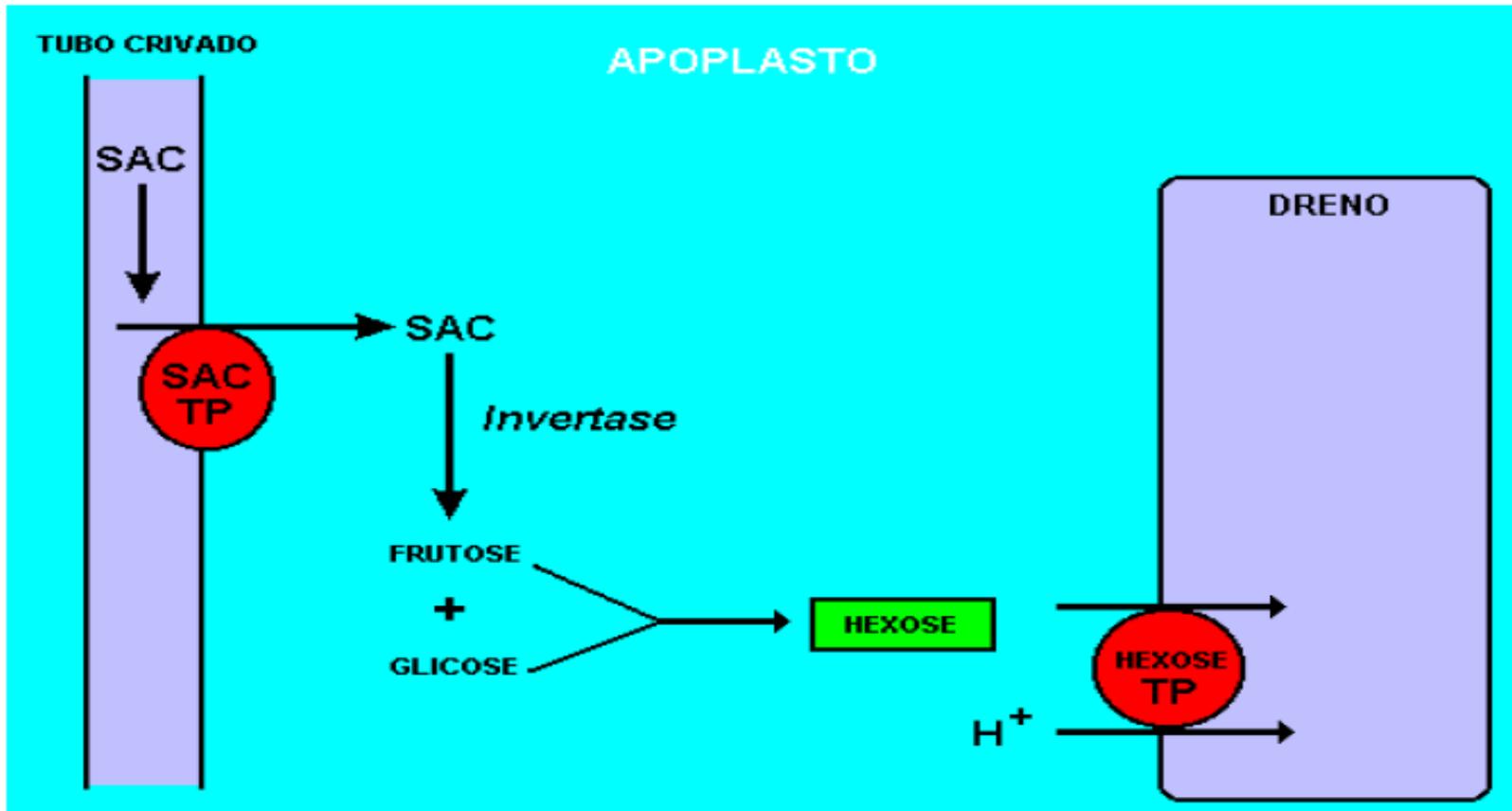
- 1) Descarregamento dos elementos crivados.
- 2) Transporte em curta ou longa distância.  
Transporte pós-elemento crivado.
- 3) Armazenamento e metabolismo.

# DESCARREGAMENTO DO FLOEMA



Exemplos de descarregamento simplástico (a e b) e apoplástico (c e d). Na cana há uma barreira apoplástica devido a lignificação das células da bainha do feixe vascular. TR<sub>1</sub> acumula polímeros enquanto TR<sub>2</sub> e TR<sub>3</sub> açúcares solúveis. Nas sementes, TR<sub>4</sub> corresponde ao tecido do embrião. TR= tecido de reserva; TC= tubo crivado; PV= parênquima vascular.

# DESCARREGAMENTO DO FLOEMA

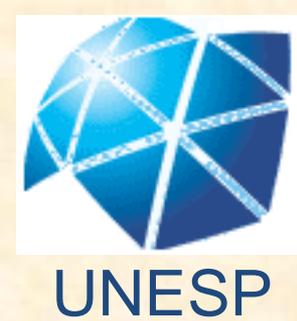


Ação da invertase e do transportador de hexose no descarregamento apoplástico. A invertase diminui a concentração de sacarose na região do descarregamento, favorecendo a chegada contínua desse nutriente. Ao mesmo tempo, o transportador de hexose é necessário para que os açúcares entrem na célula do dreno. SAC= sacarose; TP= transportador.



# DESCARREGAMENTO DO FLOEMA

- *Ação das Enzimas Invertases no acúmulo de sacarose*
- Invertases que hidrolisam a sacarose no processo de acúmulo de sacarose no vacúolo celular
  - Invertase ácida solúvel da parede celular – IAS (atua em tecidos imaturos)
  - Invertase neutra do citoplasma – IN e invertase ácida não solúvel da parede celular - IA (atua em tecidos maduros)
- Invertases que hidrolisam a sacarose no processo de redistribuição (saída) da sacarose acumulada no vacúolo celular
  - Invertase ácida vacuolar - IAV (atua em tecidos imaturos)



# DESCARREGAMENTO DO FLOEMA

## Armazenamento de sacarose

- Os fotoassimilados são acumulados temporariamente no vacúolo para posterior redistribuição pela planta, quando as condições são favoráveis ao crescimento

Invertases atuantes neste caso = IAS e IAV

- Em condições desfavoráveis para o crescimento os fotoassimilados acumulam-se no vacúolo, não ocorrendo a redistribuição, sendo portanto, armazenados => **umenta a maturação do colmo**

Invertases atuantes neste caso = IN

**IAV => baixa atividade, pois sua síntese é regulada pela concentração de **auxina** (alongamento)**

# Hormônio Vegetal

Composto orgânico, não nutriente, de ocorrência natural, produzido na planta, o qual, a baixas concentrações ( $10^{-4}M$ ), promove, inibe ou modifica processos fisiológicos do vegetal.

Grupos hormonais principais

**Auxinas (AX)**

**Citocininas (CK)**

**Giberelinas (GA)**

**Etileno (ET)**

**Acido Abscísico (ABA)**

**Brassinosteróides (BR)**

**Jasmonatos (JA)**

**Salicilatos (AS)**

**Poliaminas (PA)**

# ESSENCIAIS



# O GRANDE MODO DE AÇÃO DOS HORMÔNIOS ESTÁ EM PROMOVER A SÍNTESE OU ATIVAR ENZIMAS ESPECÍFICAS.

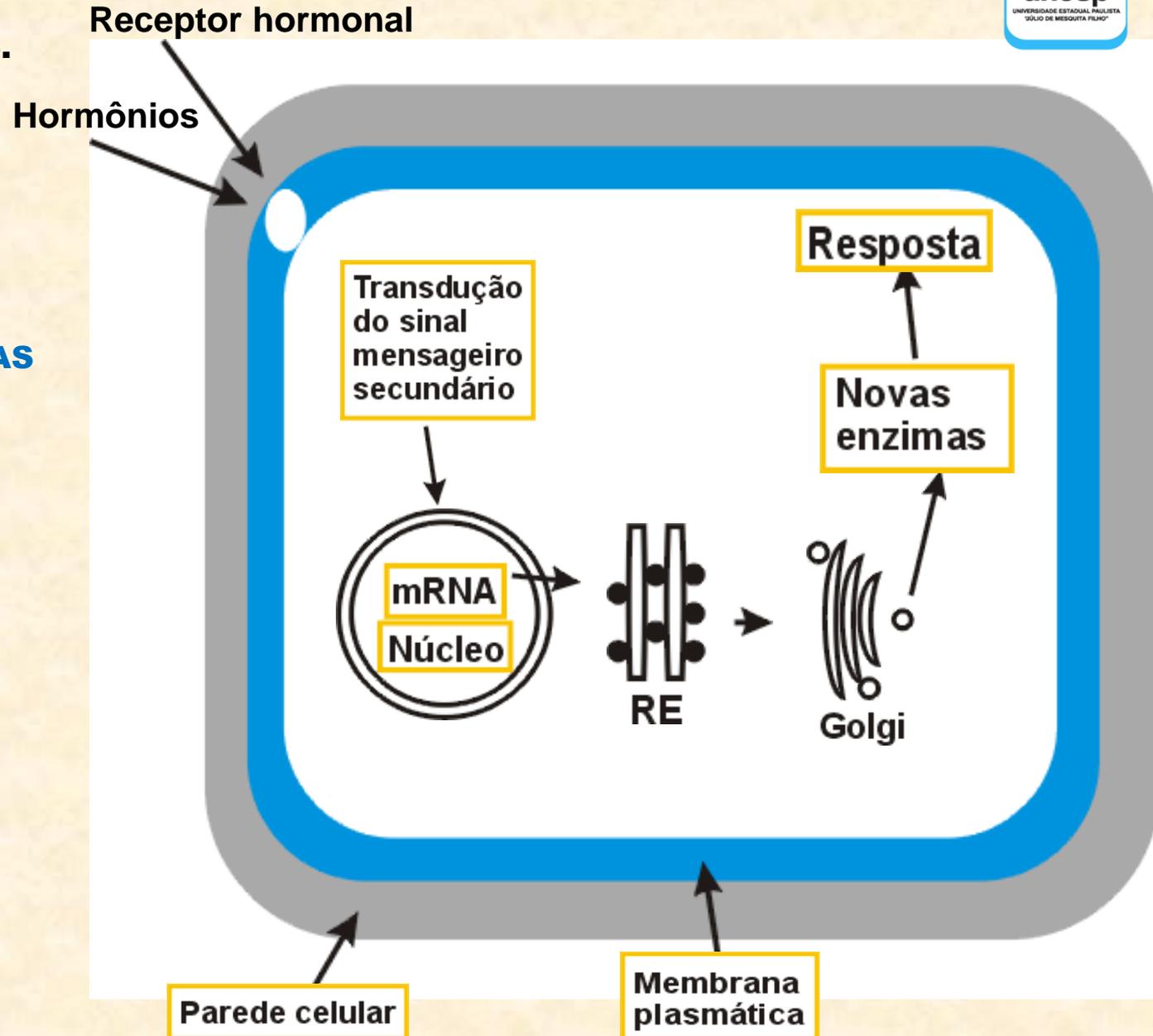
**CITOCININAS** – ENZIMA CINASE E ENZIMAS DA FOTOSSÍNTESE.

**AUXINAS** – ENZIMAS ATPases.

**GIBERELINAS** – ENZIMAS XET E ALFA-AMILASE

## CÁLCIO

*Principal Mensageiro secundário no transporte do sinal hormonal da membrana plasmática ao núcleo ou outras organelas*



# HORMÔNIOS PROMOTORES



Desenvolvimento  
vegetal



Citocininas

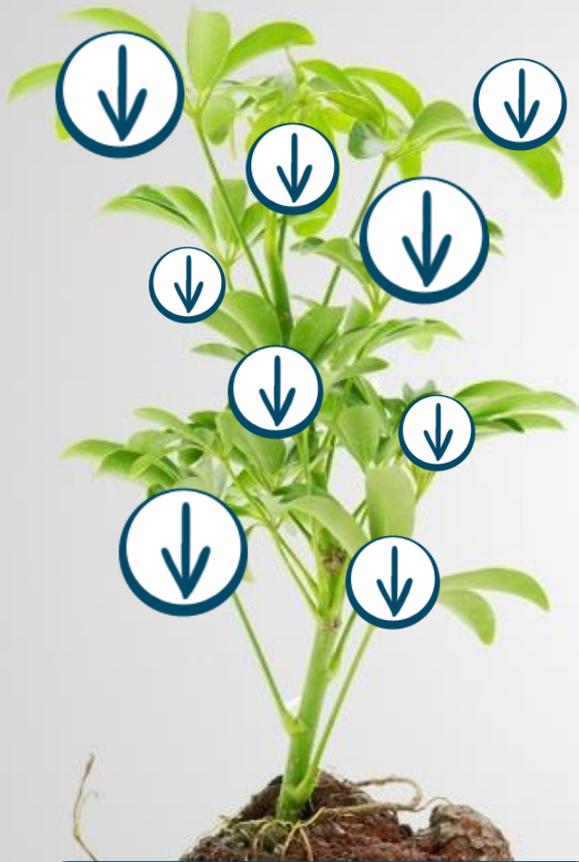


Auxinas



Giberelinas

# HORMÔNIOS INIBIDORES



Desenvolvimento  
vegetal



Etileno



ABA



Outros  
Inibidores

# EFEITOS FISIOLÓGICOS DAS **AUXINAS**



**Alongamento celular** e crescimento do caule



**Divisão celular** do tecido cambial



**Diferenciação** do tecido vascular (xilema e floema)



**Inibição da abscisão** de folhas e frutos → dependente da época da fonte



Melhora na **partição e movimento de assimilados** por ação do transporte no floema



Crescimento de **partes florais**



Controle da **abscisão**

# EFEITOS FISIOLÓGICOS DAS CITOCININAS

**Divisão** celular



**Brotação de gemas** (quebra da dominância apical)



Expansão das **folhas e cotilédones** (fonte/dreno)



↓ **Senescência** foliar



↑ **Abertura** estomática



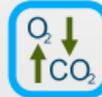
↑ **Desenvolvimento de cloroplastos**, síntese de clorofila e componentes Rubisco



**Diferenciação** celular



**Fotossíntese**



# EFEITOS FISIOLÓGICOS DAS GIBERELINAS



**Crescimento** do caule



**Germinação** de sementes



Produção de **enzimas**  
durante a germinação



Fixação e crescimento de **frutos**



**Divisão** e alongamento **celular**



Retardamento da  
degradação da **clorofila**

# EFEITOS FISIOLÓGICOS DO ETILENO



**Inibição do alongamento celular** e quebra de dormência de gemas e sementes



**Expansão de órgãos** e epinastia foliar



**Gancho plumular ou apical** e iniciação de raízes



**Aceleração da abscisão** e senescência de folhas e frutos



Estimula a **floração e a expressão sexual** de algumas espécies

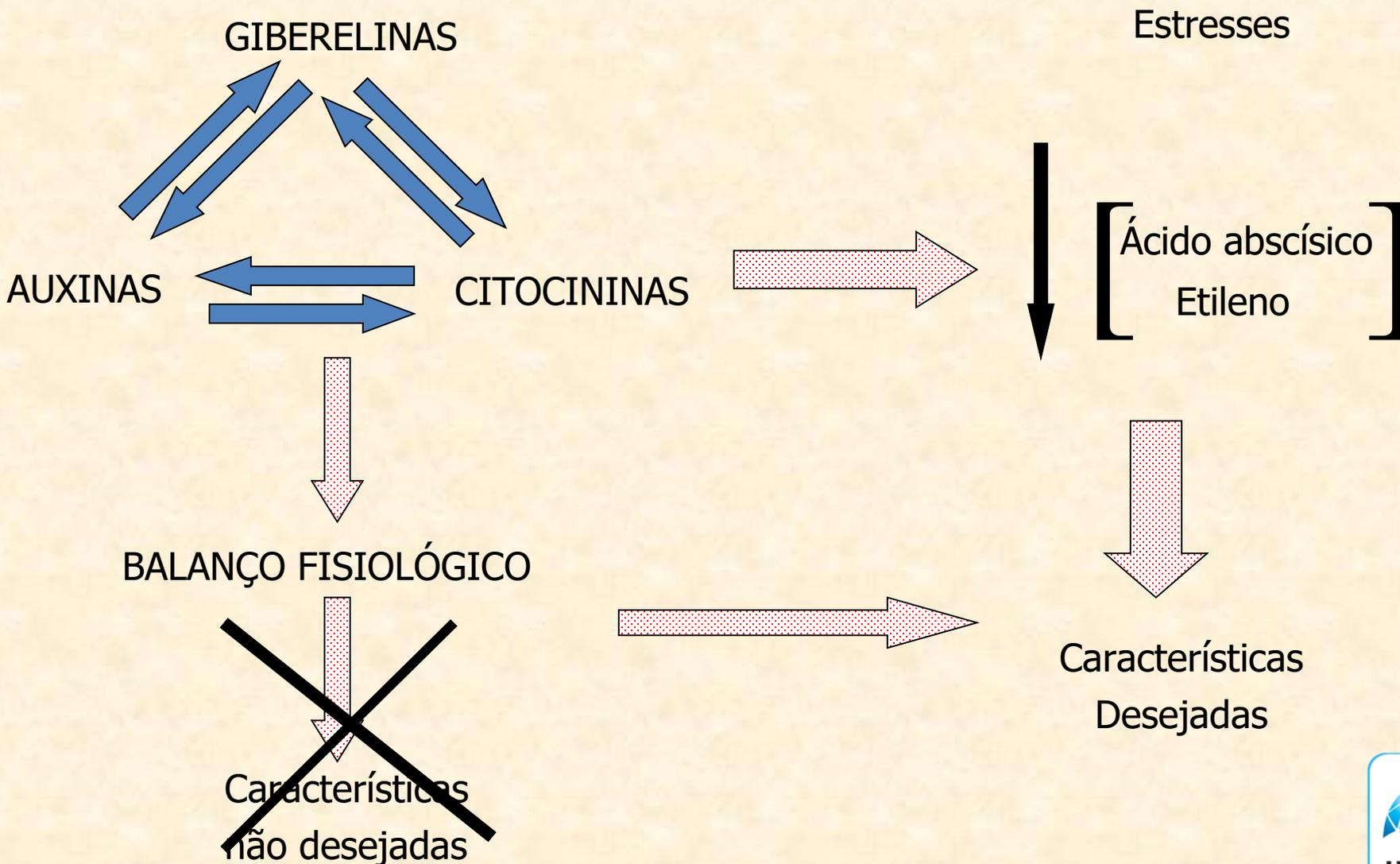


Induz o **amadurecimento de frutos**



**Maturação da cana-de-açúcar** (Ethephon)

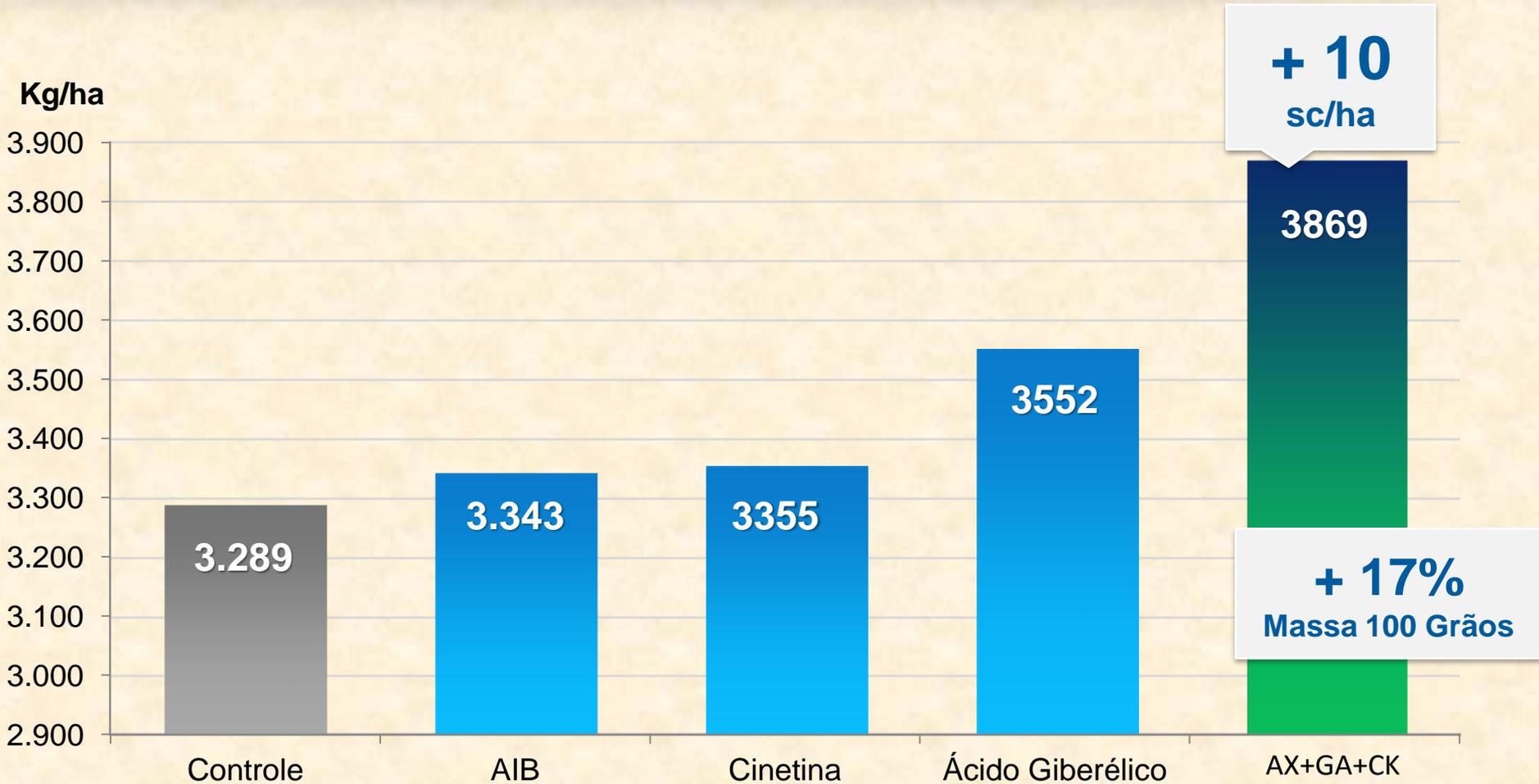
# Interações entre os hormônios vegetais





Soja

# Importância do equilíbrio hormonal



AX+GA+Kt: 250mL/ha\_V5

Cinetina: 25,5 mg/ha\_V5

Ácido Giberélico: 12,5 mg/ha\_V5

AIB: 12,5 mg/ha\_V5

Fonte: Bruno Alves e Prof. Cássio Egídio  
(UEL -Alvorada do Sul/PR)

AIB: AX  
Cinetina: Kt  
Ácido Giberélico: GA



# **REGULADOR VEGETAL**

**Com os problemas do clima, como melhorar as respostas da fisiologia das plantas, principalmente às relativas à Fotossíntese e Produtividade?**

**Uma das formas: Minimização do Estresse – Utilização de Regulador Vegetal ou Biorregulador**

**Biorregulador: Mistura Hormonal composta de diferentes reguladores vegetais, como por exemplo Citocinina, Auxina e Giberelina em concentrações balanceadas, obtendo-se efeito sinérgico.**

# **BIORREGULADOR**

- ✓ **Promove o equilíbrio hormonal adequado para a máxima expressão do potencial genético das plantas.**
- ✓ **Permite à planta reagir de maneira eficiente às condições adversas do clima, produzindo mais.**

# BIORREGULADORES NA CANA-DE-AÇÚCAR

## Utilização de técnicas avançadas

Estimulam o crescimento radicular  
Induzem a formação de novos brotos  
Estimulam a formação e crescimento de novos perfilhos

## Estádios de desenvolvimento

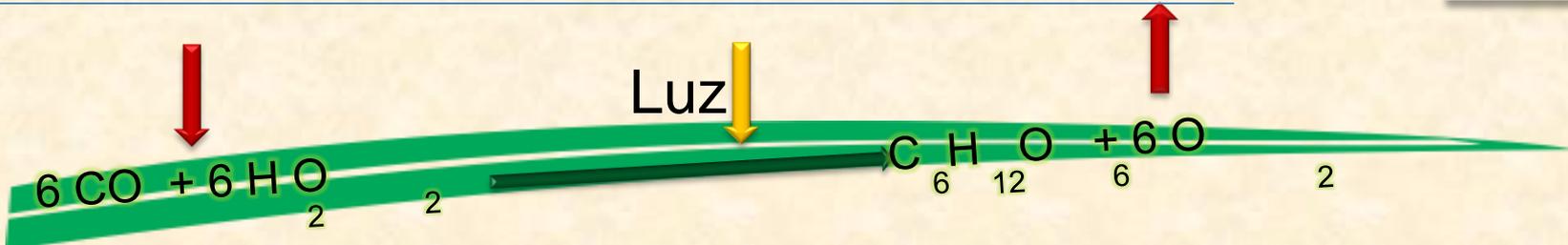
Ativadores do metabolismo das células  
reativam processos fisiológicos nas diferentes fases de desenvolvimento  
Aumento do tecido de reserva

## Produtividade/Produção

Precocidade de maturação  
Incrementos no teor de sacarose  
Aumento do rendimento



# Fotossíntese



## Fase Fotoquímica

- Taxa de Transporte de Elétrons



## Fase Bioquímica

- Potencial fotossintético
- Atividade enzimática da Rubisco e PEPcase
- Eficiência do Uso da Água

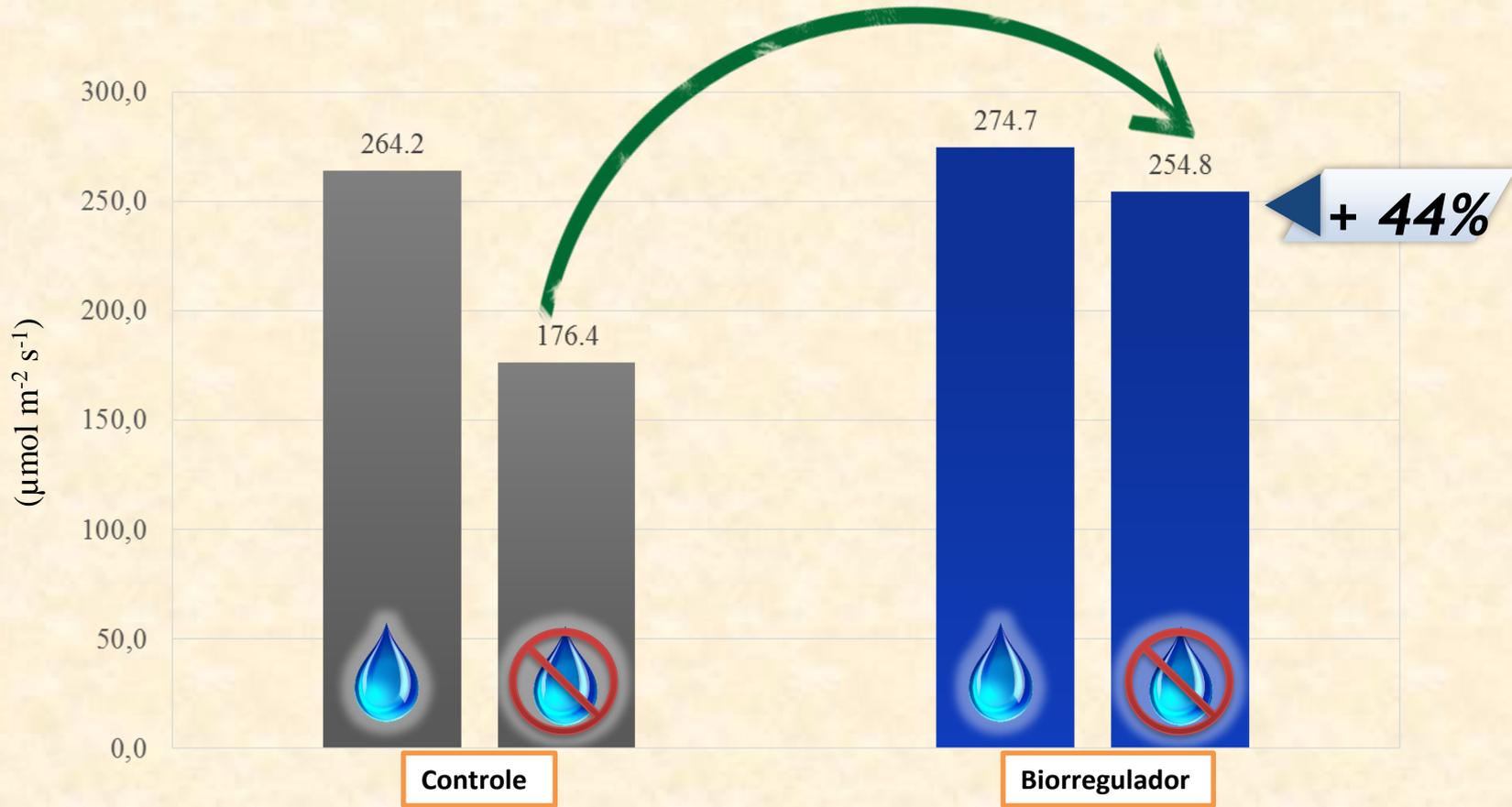


Avaliações fisiológicas foram realizadas diariamente ao longo de um período de 30 dias utilizando o IRGA.

# Aumento da geração de energia para redução do CO<sub>2</sub>



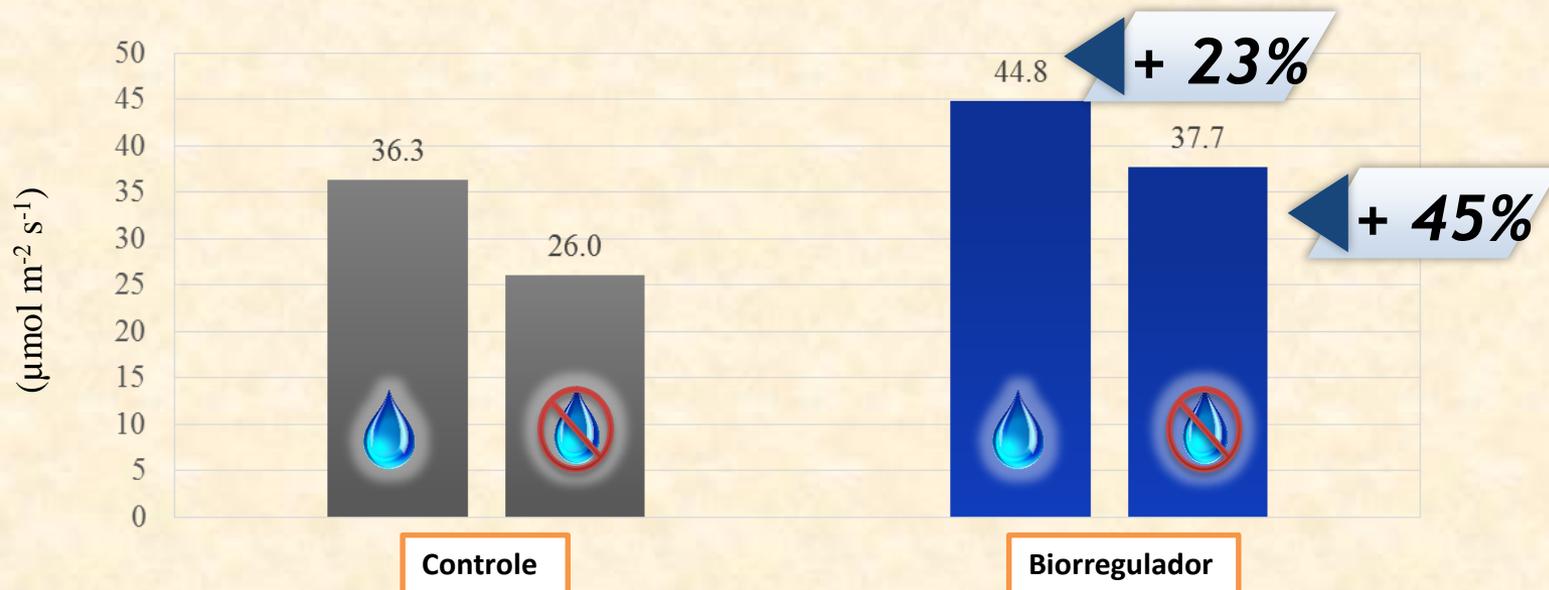
## Transporte de Elétrons



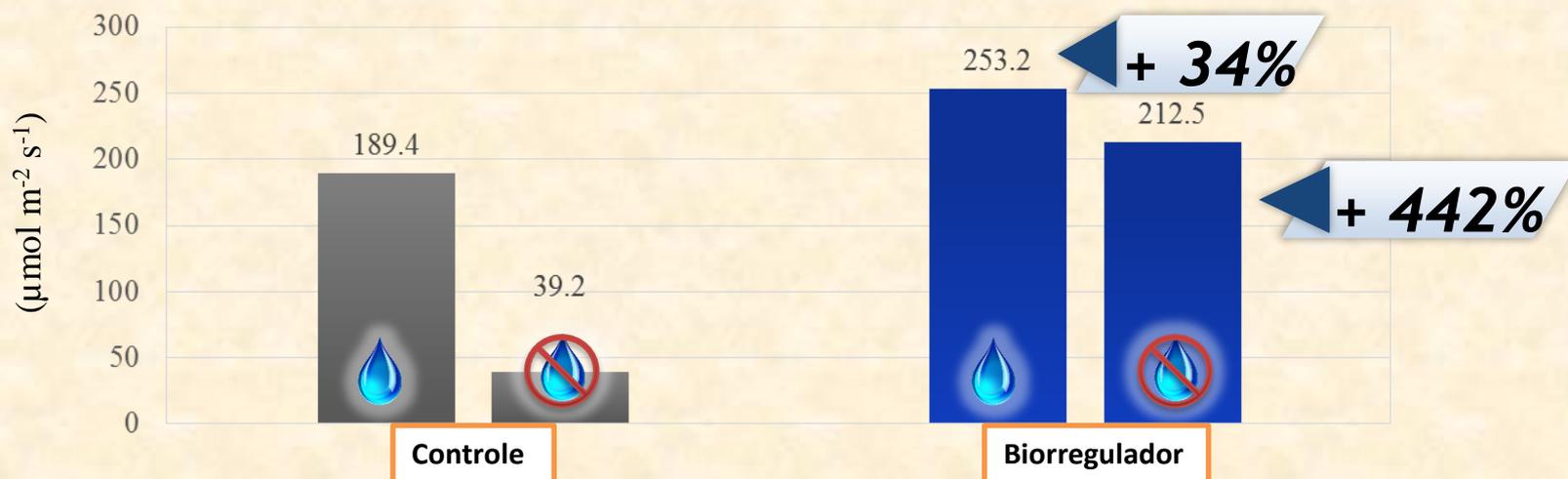
# Aumento da Atividade Enzimática



## Atividade Enzimática da Rubisco



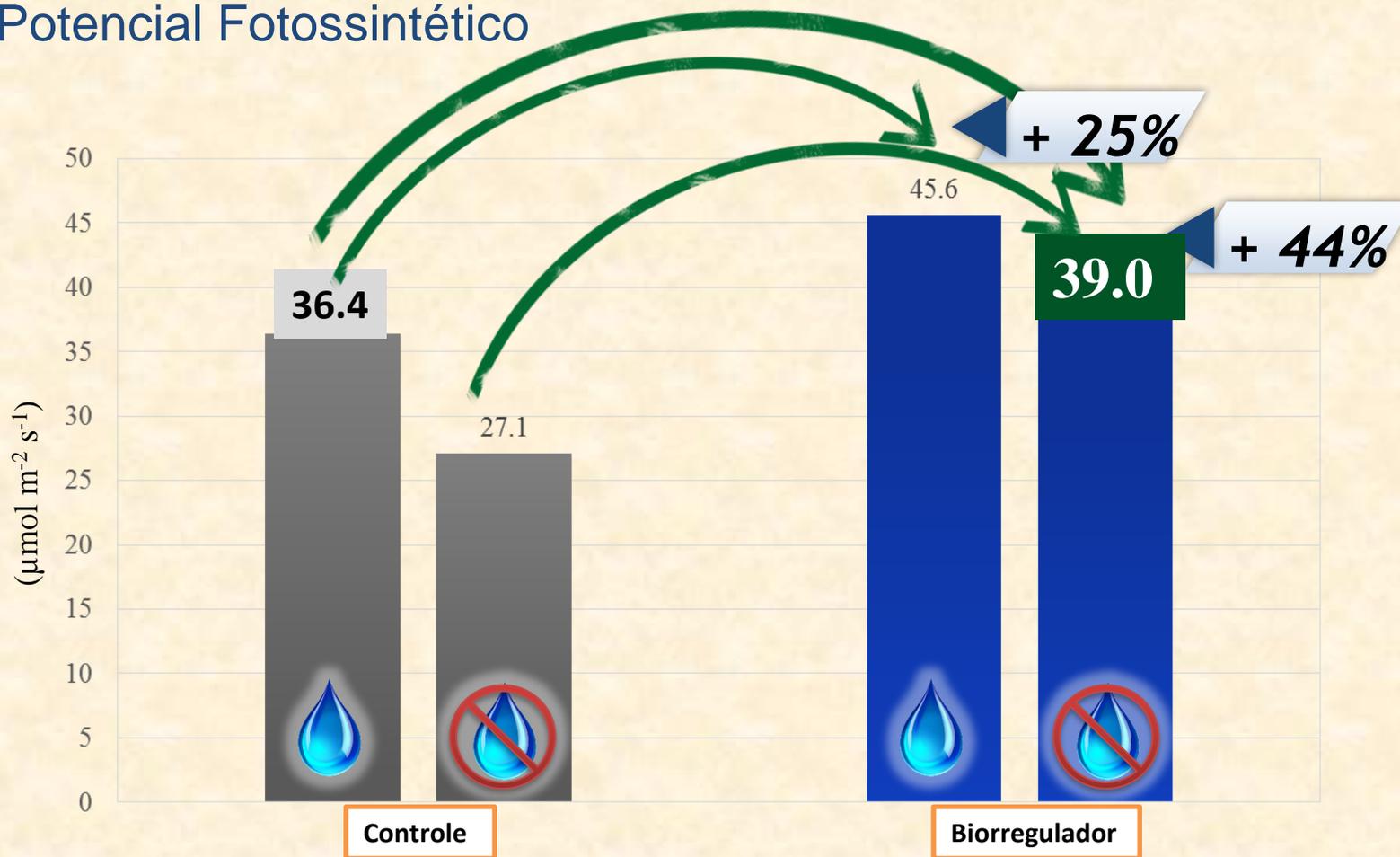
## Atividade Enzimática da PEPcase



# Maior Potencial Fotossintético = Plantas Mais Eficientes



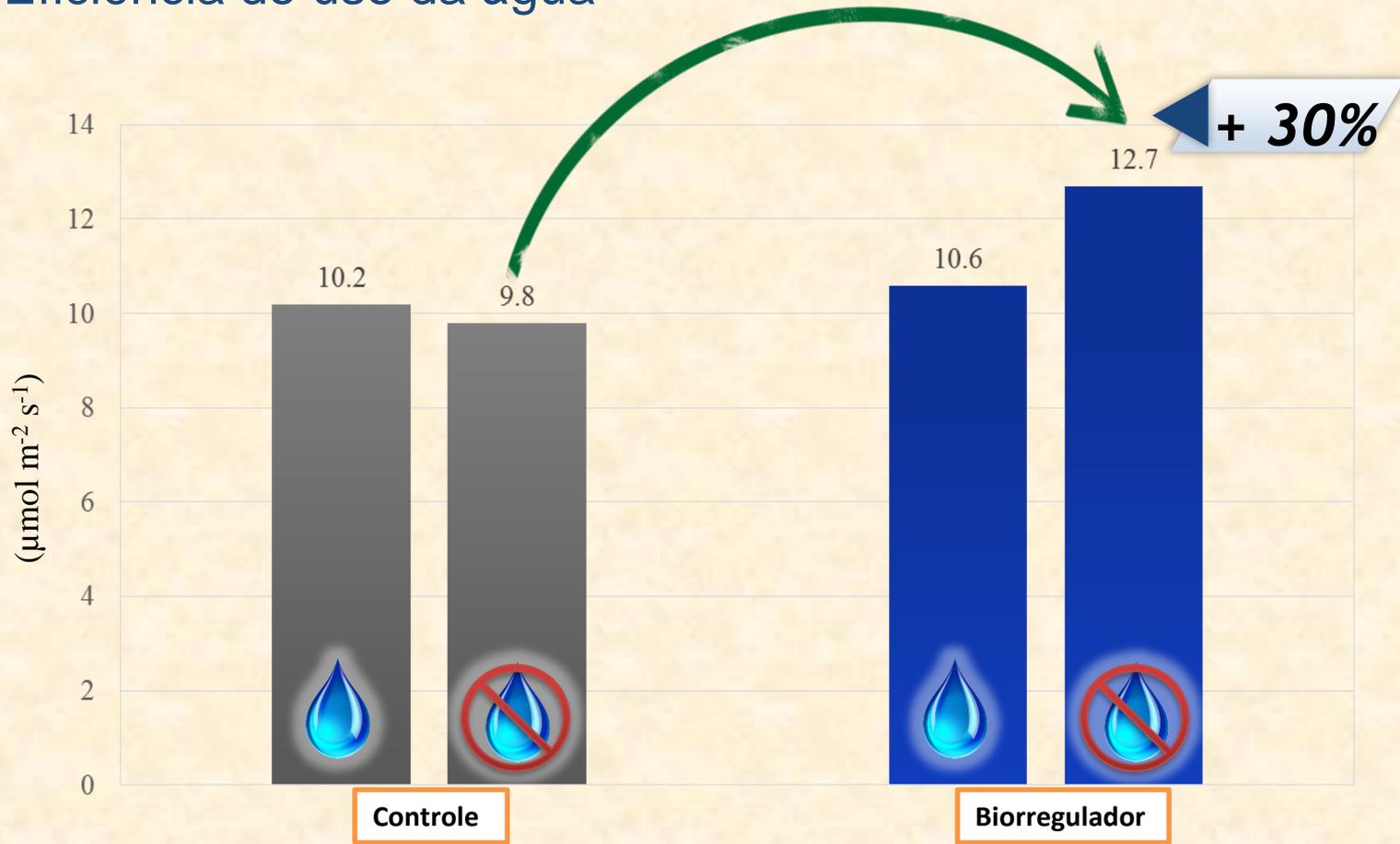
## Potencial Fotossintético



# Melhor eficiência no uso da água



## Eficiência do uso da água

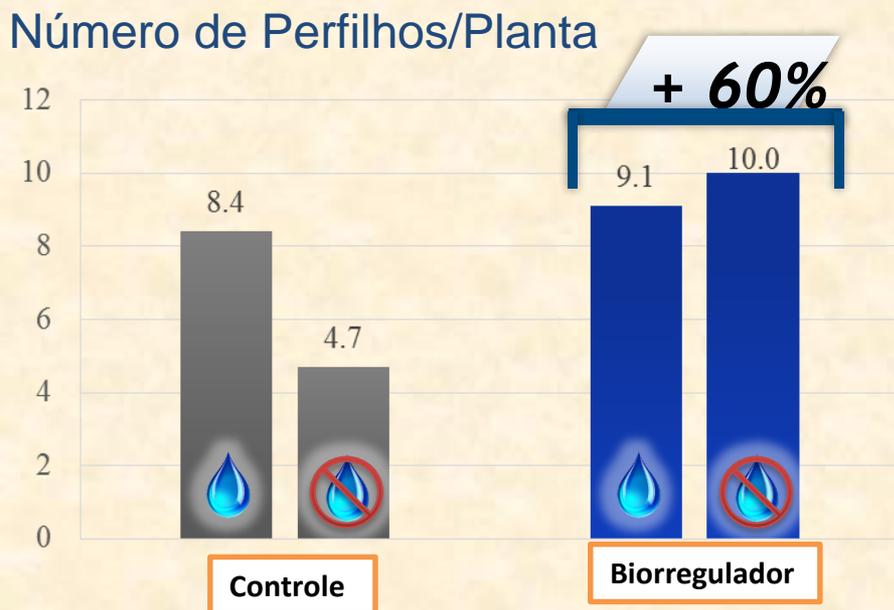
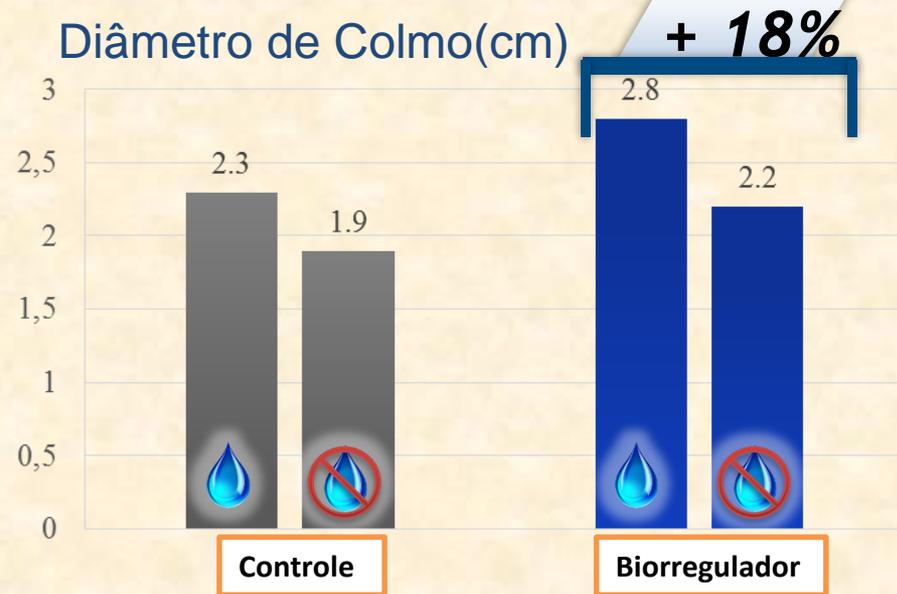
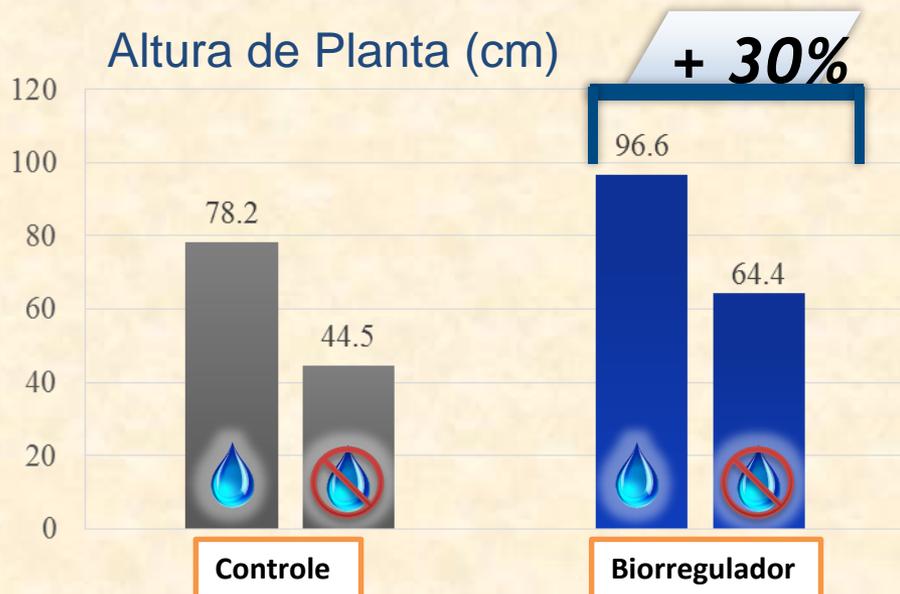


# Rápida Recuperação das Plantas Após Reidratação



Plantas com deficiência hídrica foram reidratadas 60 dias após o início do estresse.

# Impacto Positivo no Desenvolvimento da Planta



Parâmetros avaliados 40 dias após o estresse hídrico.

A Fotossíntese é regulada por inúmeros fatores que podem ser ainda mais complexos sob condições estressantes

### **Estresses bióticos**

Pragas

Doenças



### **Estresses abióticos**

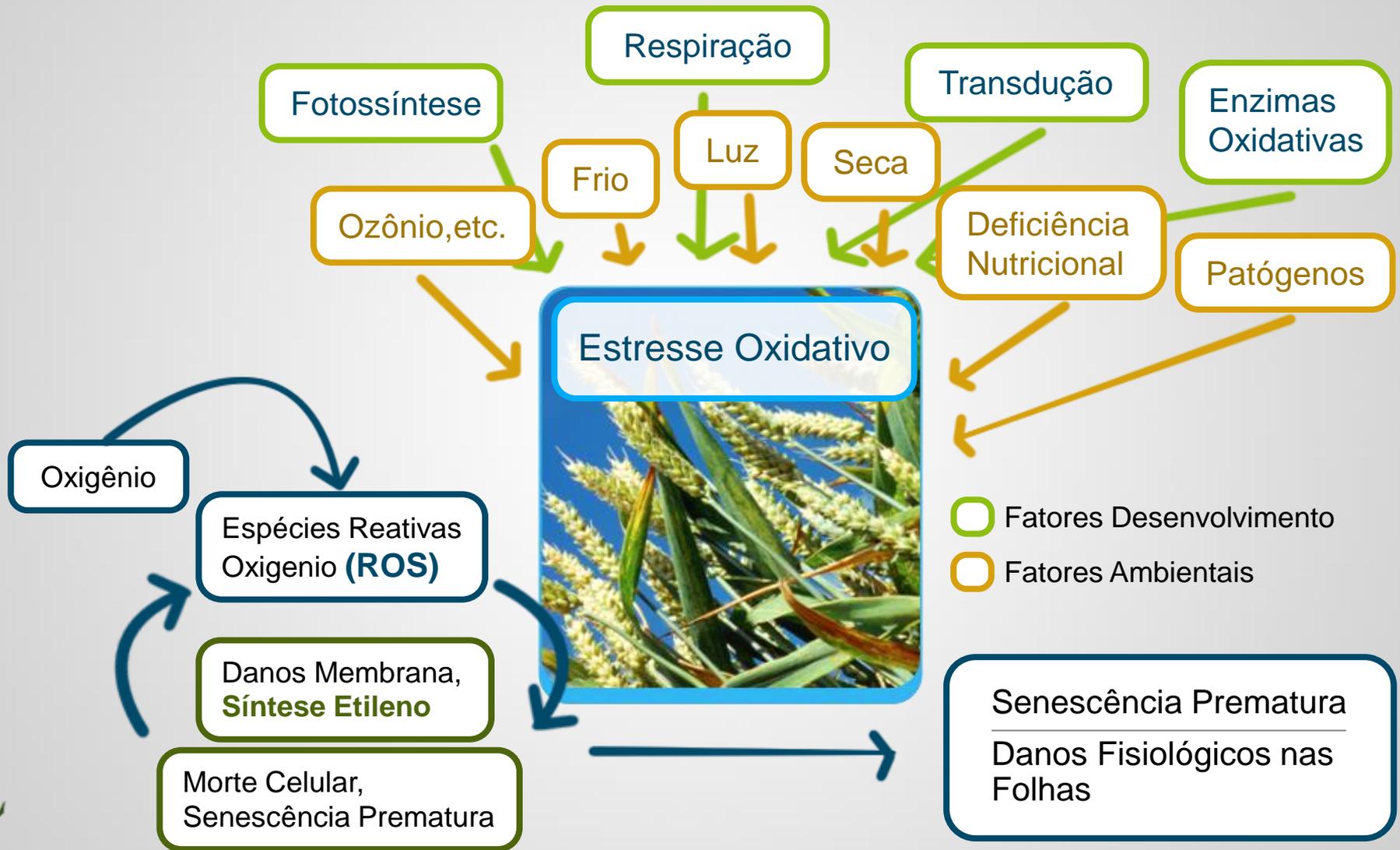
[CO<sub>2</sub>]

Luz

Temperatura

Água

# IMPACTO DO ESTRESSE NO COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO





## Impactos Bióticos e Abióticos do Estresse Hídrico



*Falhas na brotação*

*Interferência no perfilhamento*

*Redução do comprimento de internós*

*Redução do diâmetro de colmos*

*Redução da produtividade*

# Condicionamento pelo uso de Biorregulador da Resistência Vegetal contra estresse abiótico

- ❖ Seca
- ❖ Temperaturas extremas
- ❖ Ozônio / ROS (*Reactive Oxygen Species*)
- ❖ Estresse Mecânico / ferimento
- ❖ Crescimento de raízes

# Ambientes extremos requerem adaptações ...



*Como o Biorregulador pode aumentar a resistência contra diferentes tipos de estresses?*



# EFEITOS DO BIORREGULADOR

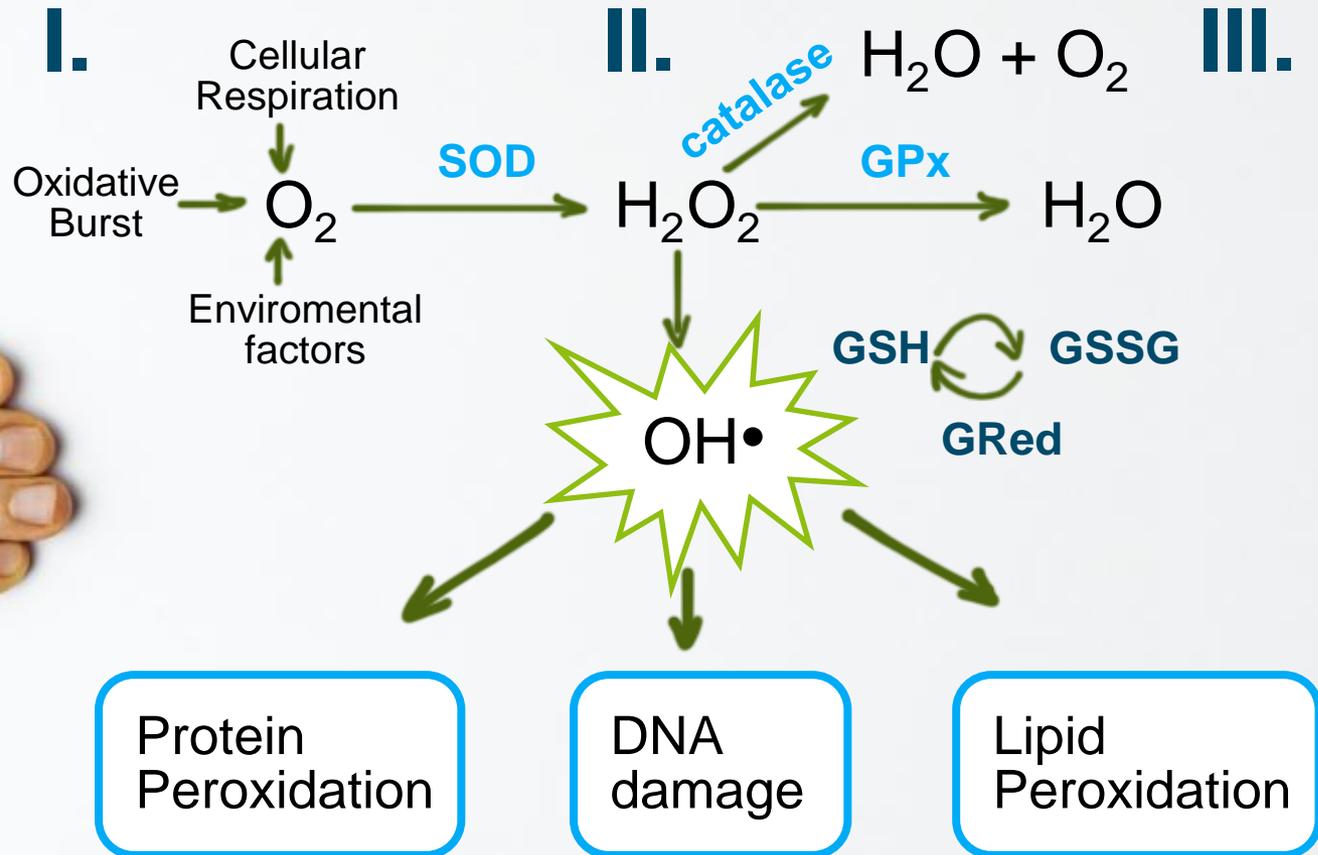
↑ Atividade das enzimas SOD, Catalase e Peroxidase



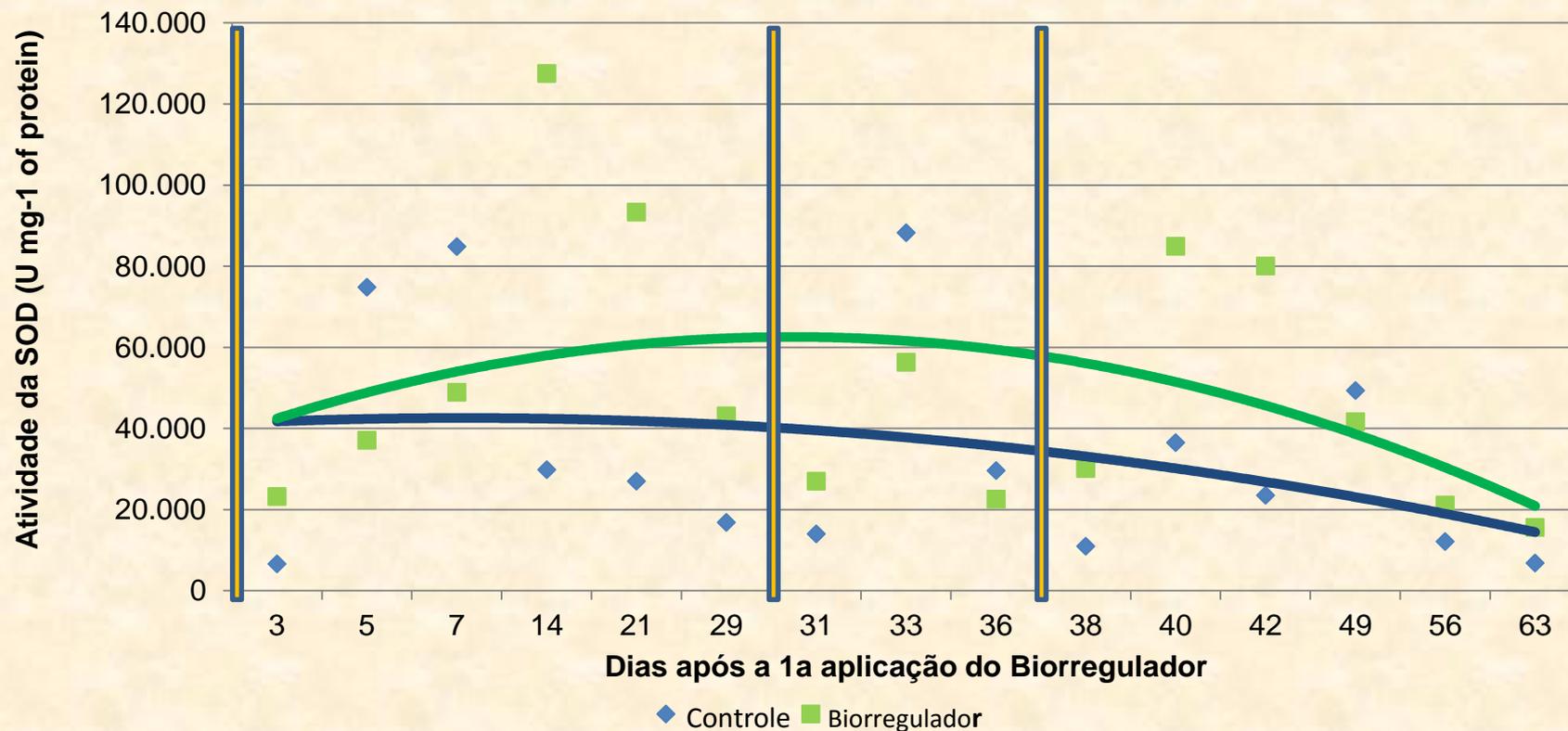
Antioxidantes



# ATIVIDADE DA SOD, CATALASE E POD

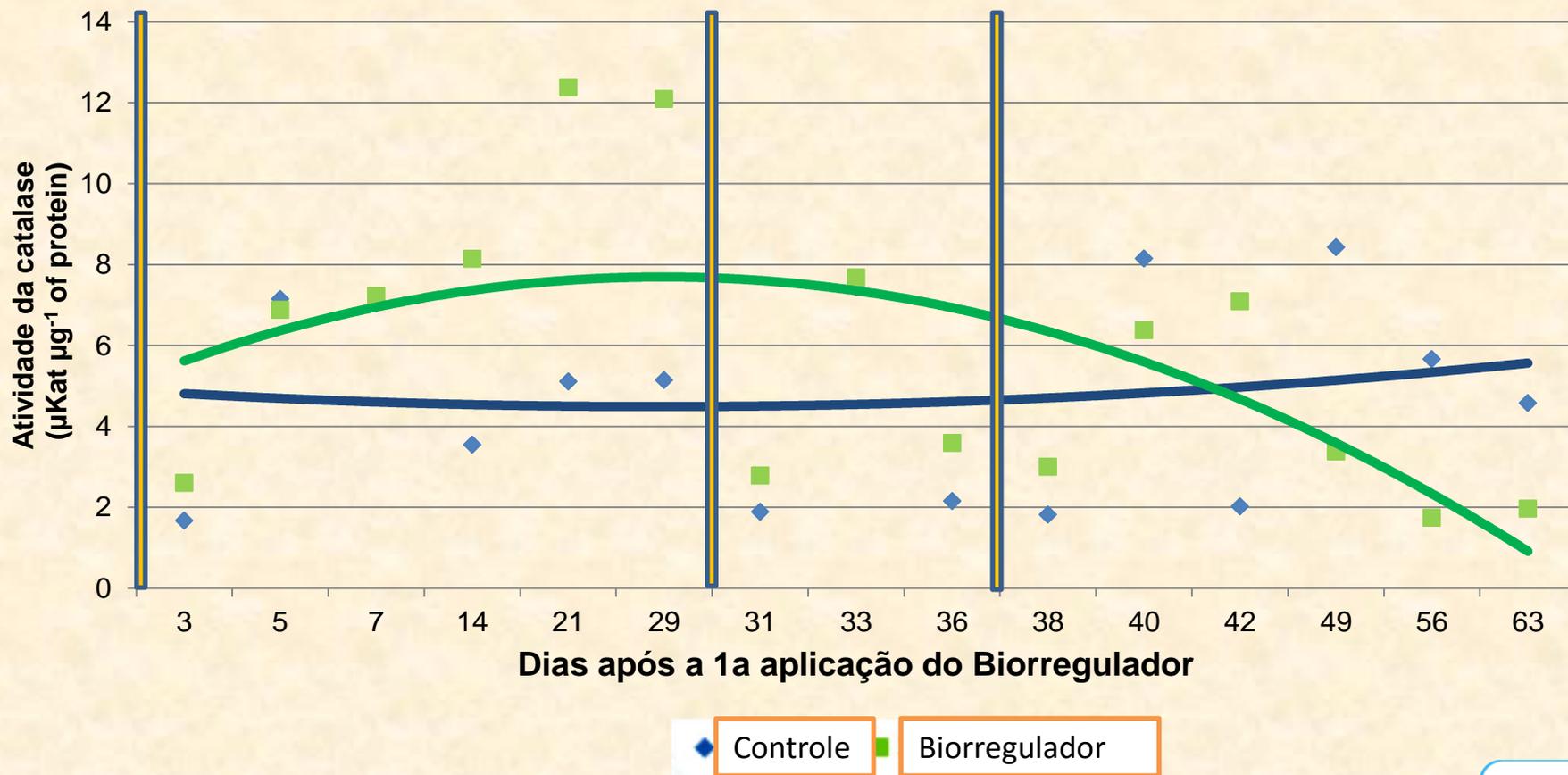


# Superóxido Dismutase (SOD)



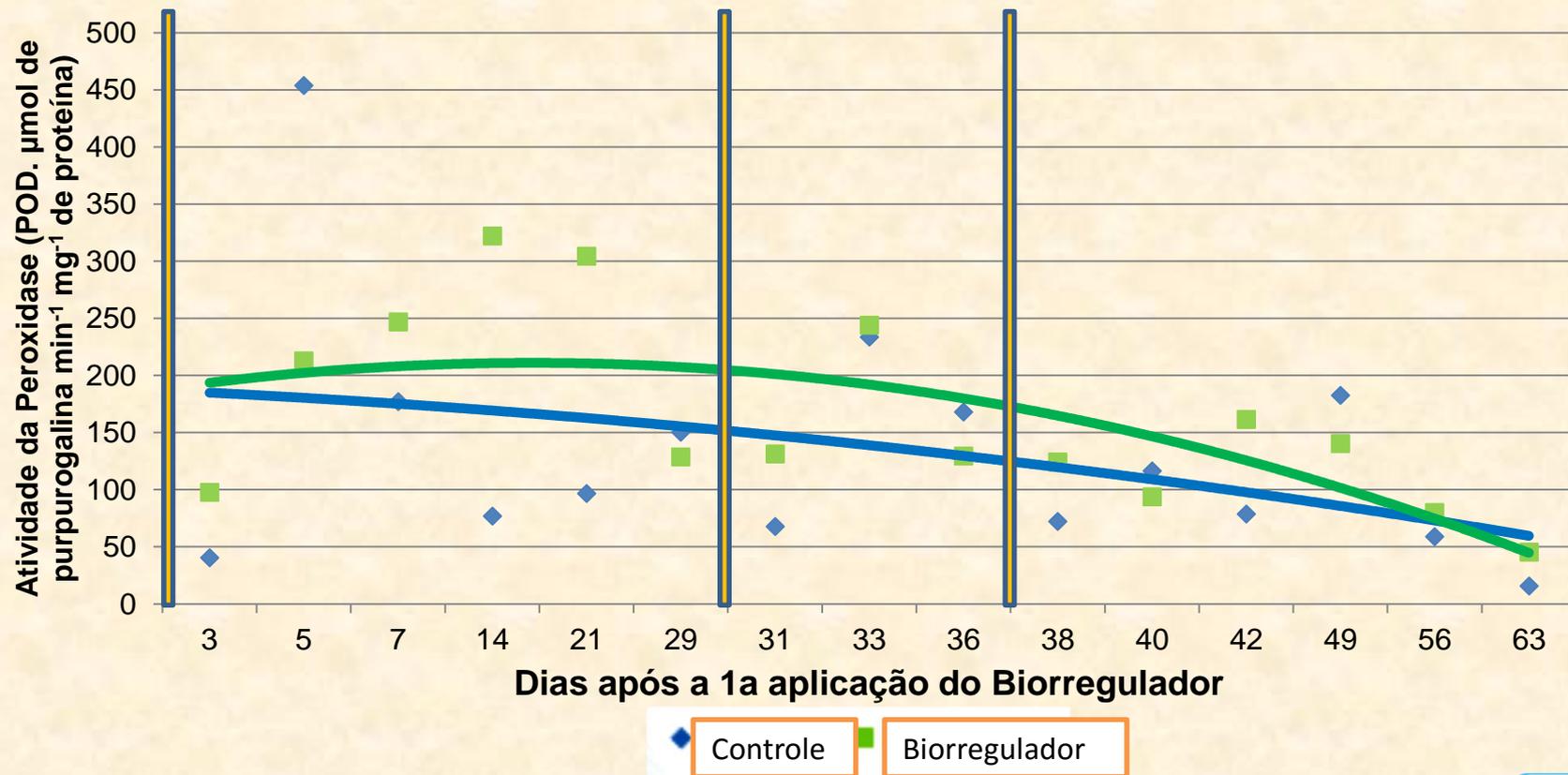
Fonte: João Domingos Rodrigues (UNESP- Botucatu/SP), 2012

# Catalase



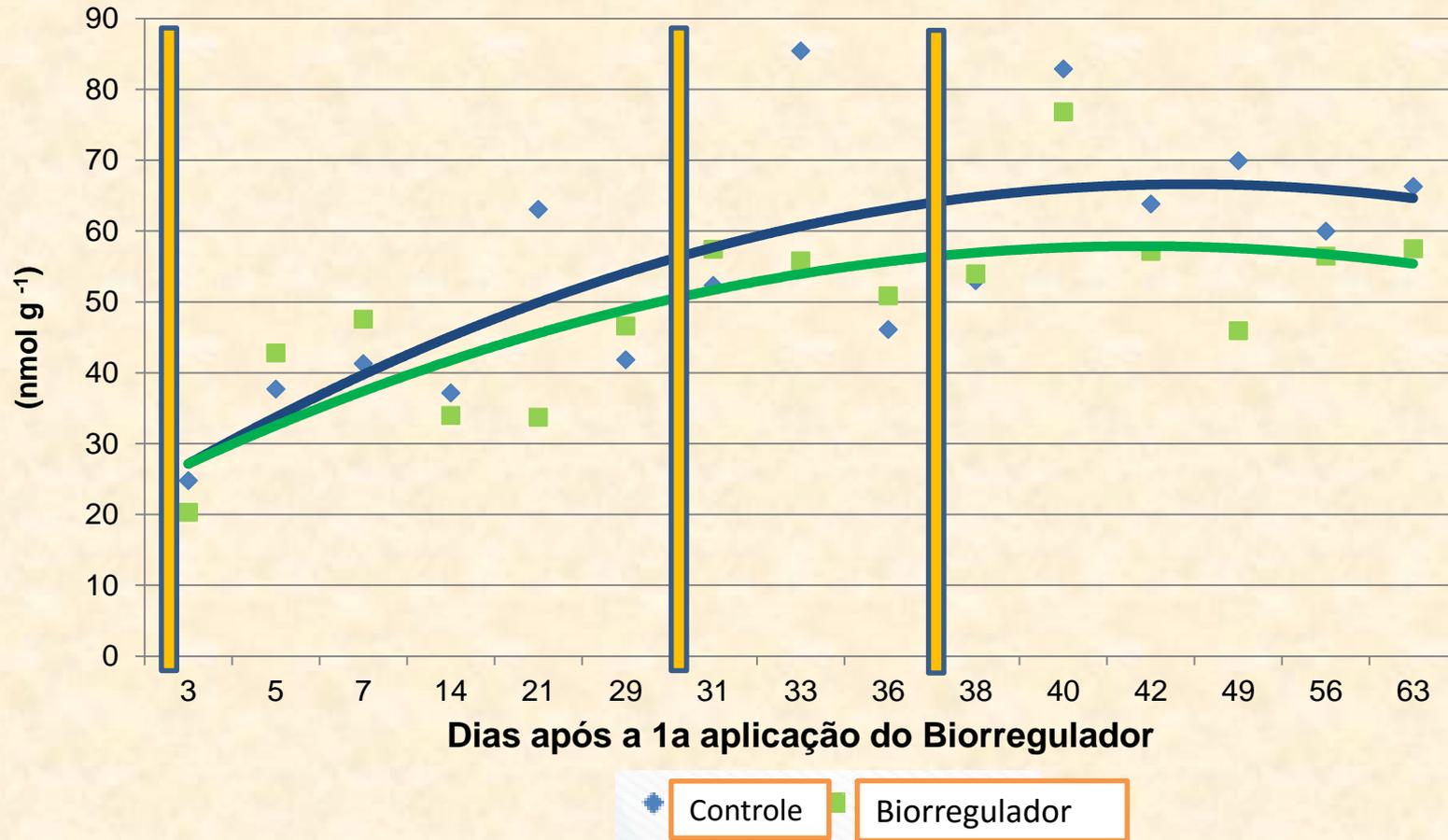
Fonte: João Domingos Rodrigues (UNESP - Botucatu/SP), 2012

# Peroxidase



Fonte: João Domingos Rodrigues (UNESP - Botucatu/SP), 2012

# Peroxidação de Lipídeos



Fonte: João Domingos Rodrigues (UNESP - Botucatu/SP), 2012

# O que mata a planta?

**ROS (espécies reativas de oxigênio)**

**ENZIMAS ANTIOXIDANTES COMBATEM ROS**

**ENZIMAS**

**SOD  
CATALASE  
PEROXIDASE**

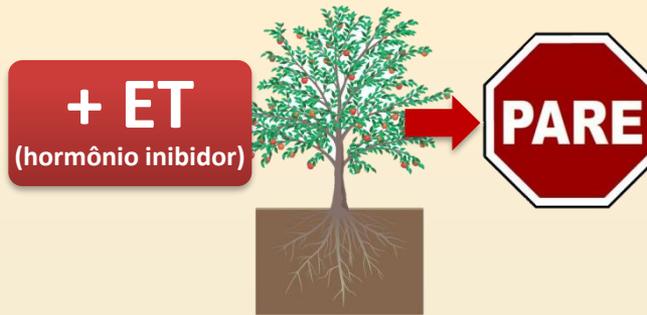
**BIORREGULADORES aumentam a atividade dessas enzimas**

# Fisiologia do *ESTRESSE*

## ESTRESSES AMBIENTAIS



## EFEITO E SOLUÇÃO



## SOLUÇÃO



**Hormônios promotores**  
Citocinina, Giberelina e Auxina.



**Hormônios inibidores**  
ABA, Etileno (ET)

## PLANTAS MAIS EFICIENTES E PRODUTIVAS

- ↑ Brotação e emergência;
- ↑ Formação de raízes;
- ↑ Perfilhos;
- ↑ Enchimento de colmos;
- ↑ Concentração de açúcar.

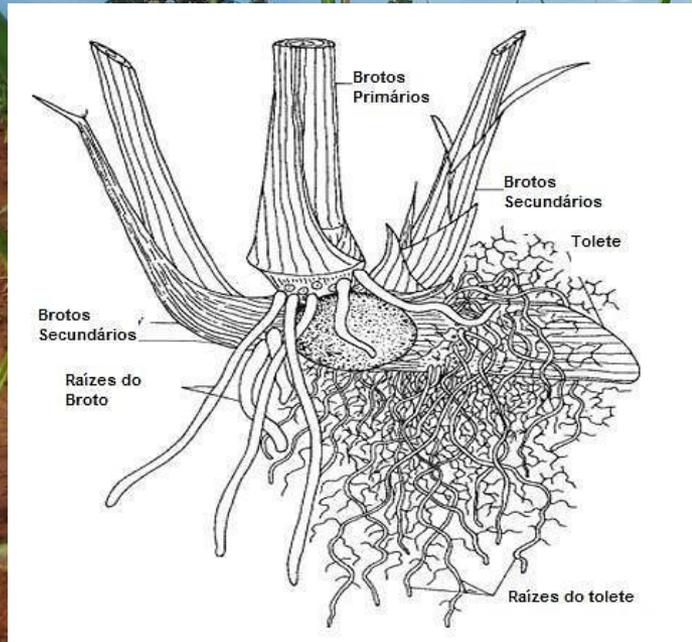


# Como o Regulador Vegetal melhora a brotação e emergência?

BROTAÇÃO E EMERGÊNCIA



PERFILHAMENTO E ESTABELECIMENTO DA CULTURA



Diferenciação celular para formação de raízes e brotos (AX, GA e CK)

Diferenciação de raízes, emergência de perfilhos (AX e CK)

Formação do colmo, folhas e alongamento dos tecidos de reserva (AX, CK)

*Alexandrius M. Barbosa*

## Como o Regulador Vegetal melhora o desenvolvimento radicular?

### MAIS RAÍZES

- ↑ eficiência em explorar o ambiente;
- ↑ capacidade de armazenar reservas;
- ↑ capacidade de restabelecer equilíbrio hormonal (citocininas);
- ↑ capacidade de reagir a condições adversas;
- ↑ eficiência fotossintética;



Controle



Biorreguladores

**AUXINAS** e **CITOCININAS** atuam na formação de raízes laterais e alongamento da raiz principal

**GIBERELINAS** aumentam tanto o alongamento quanto a divisão celular

**CITOCININA** quebra a dormência das gemas do colmo, estimulando a brotação

# Como Regulador Vegetal melhora desenvolvimento da parte aérea?

## Maior eficiência em interceptar e capturar luz



### MELHOR ARQUITETURA

↑ luz utilizada no processo de fotossíntese;

↑ produção de fotoassimilados;

↑ maior retenção de estruturas;

↑ enchimento de colmos;

---

**AUXINA** regula o ângulo de inserção das folhas, aumentando a superfície de absorção de luz

---

---

**CITOCININA** participa na síntese da clorofila e da enzima Rubisco

---

---

**GIBERELINA** atua na expansão foliar

---

---

**CITOCININA** e **GIBERELINA** inibem a degradação da clorofila;

---

# Estímulo ao Desenvolvimento Vegetativo e Brotação de Gemas Laterais

↑ Relação CITOCININA:AUXINA

*Estímulo à brotação de gemas*

↑ *área fotossintética (fonte)*



↑ *número de colmos*

↑ *síntese de carboidratos*

# ***Hormônios vegetais contribuem para manutenção da área foliar?***

## ***Giberelina e Citocinina***

- ✓ Retardadores potentes da senescência foliar da maioria das espécies vegetais (Leopold, 1967).
- ✓ Inibem a degradação da clorofila

## ***Citocininas***

- ✓ Mantêm síntese protéica e impedem formação de radicais livres

# Por que retardar a senescência?

Duração das Folhas → 56 Dias (algodão)

50 mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hora  
(2 dias após a expansão)



10 mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hora  
(45 dias após a expansão)



**Redução da Taxa Fotossintética**

**Retardo da  
senescência**

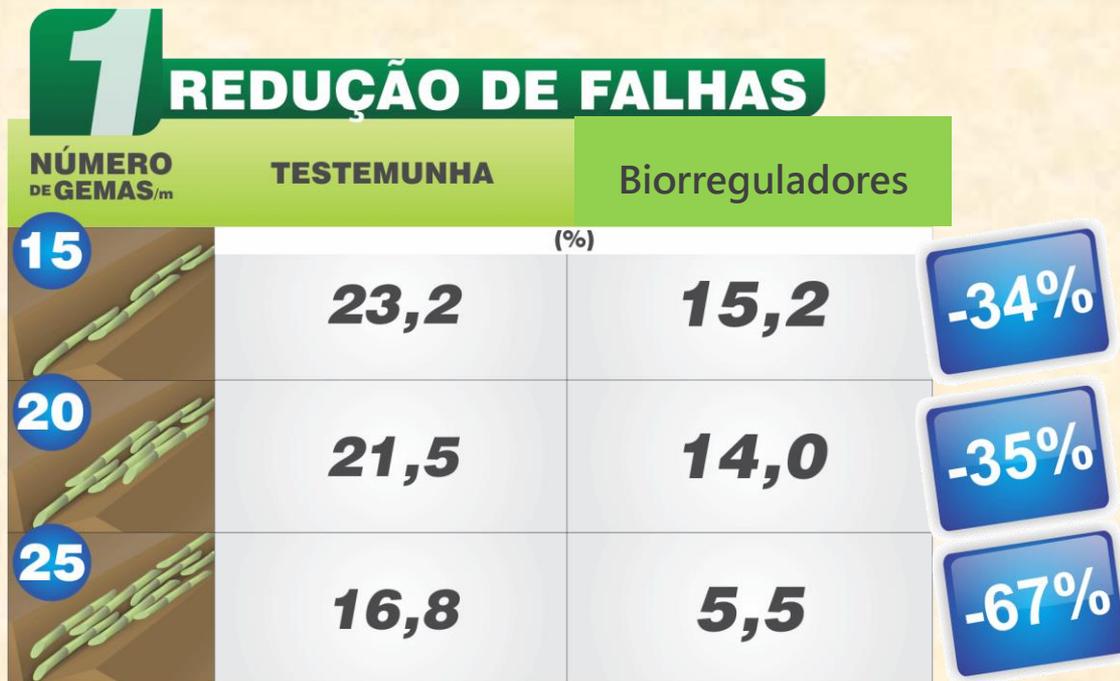


↑ *número de folhas ativas*  
*manutenção da área  
fotossintética (duração da  
fonte)*  
↑ *translocação de  
fotoassimilados para frutos  
(drenos)*



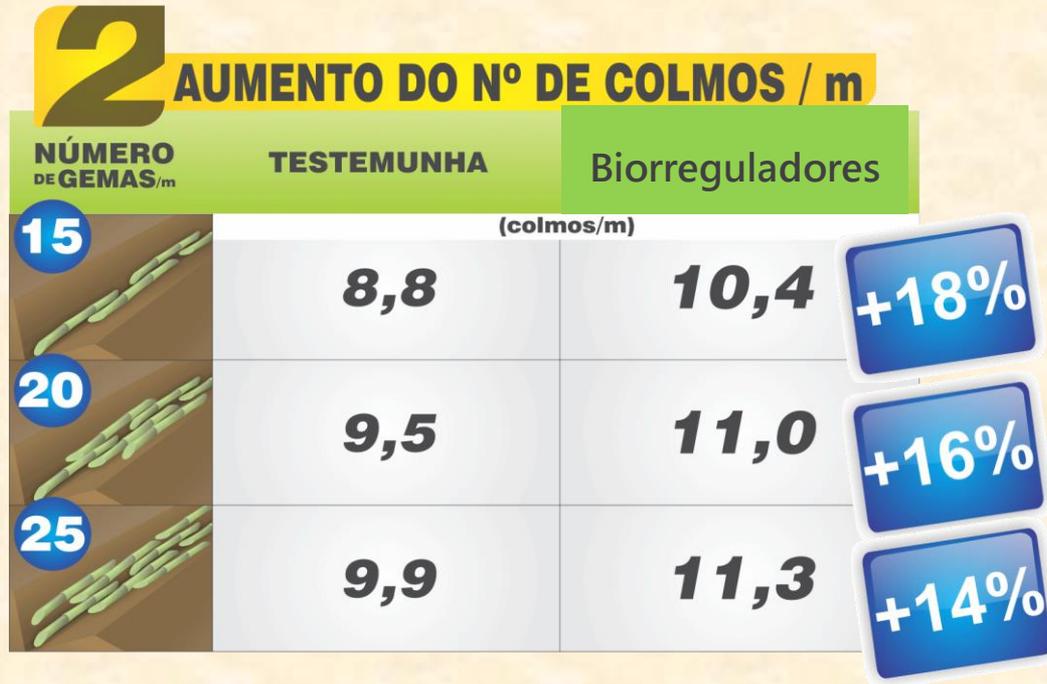
↑ **Fixação de  
estruturas  
reprodutivas**

## Maior Qualidade de Plantio



Fonte: Carlos A. Crusciol – 2011 – FCA/UNESP - Botucatu  
Grupo Raízen - Usina da Barra - Sta Maria da Serra/SP

## Maior Qualidade de Plantio



Fonte: Carlos A. Crusciol – 2011 – FCA/UNESP - Botucatu  
Grupo Raízen - Usina da Barra - Sta Maria da Serra/SP

## Maior Qualidade de Plantio

**3 PRODUTIVIDADE**

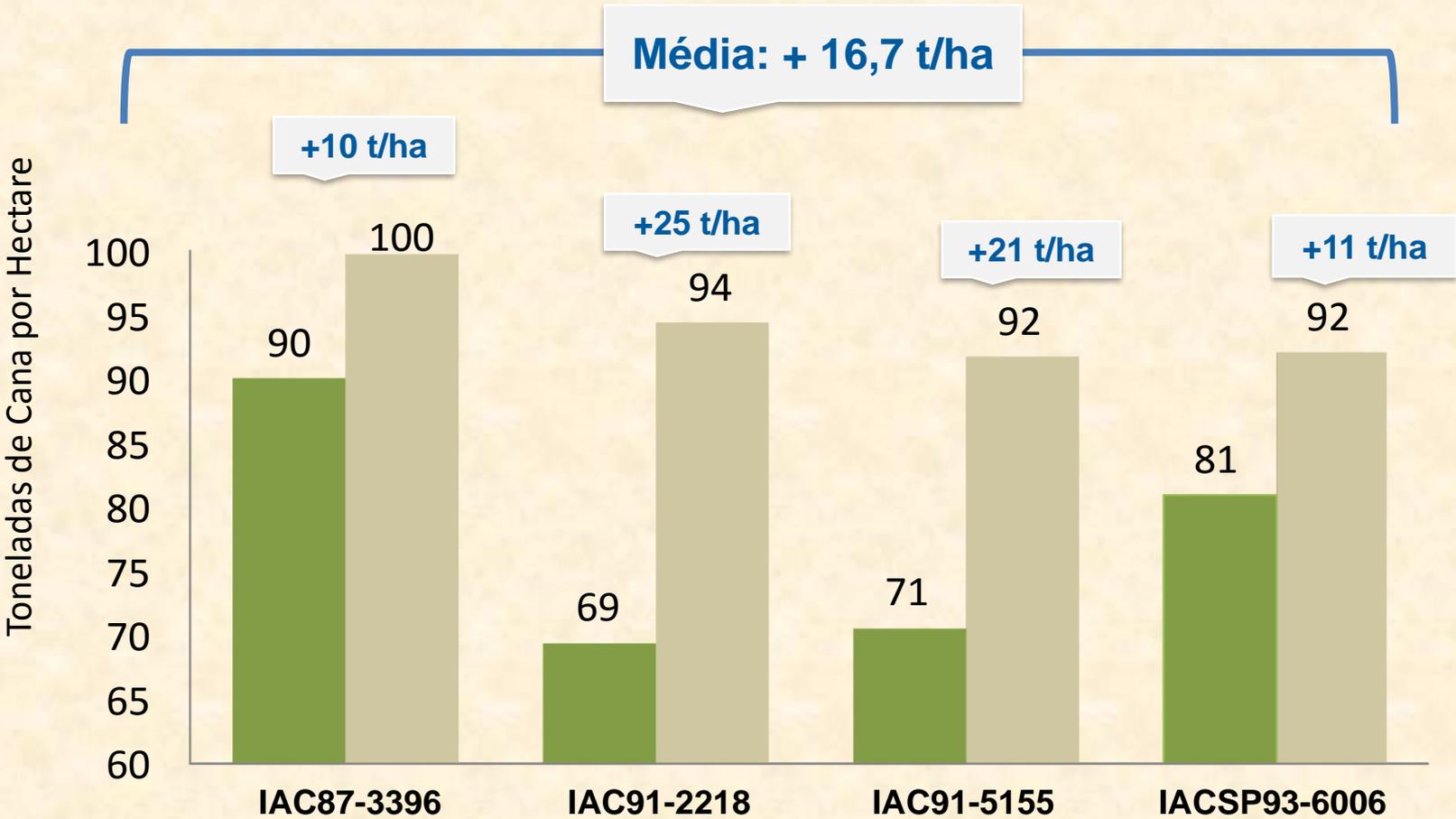
NÚMERO DE GEMAS <sub>m</sub>	TESTEMUNHA	Biorreguladores
15	90	110
20	96	115
25	101	115

(ton/ha)

+ 20 ton/ha  
+ 19 ton/ha  
+ 14 ton/ha

Fonte: Carlos A. Crusciol – 2011 – FCA/UNESP - Botucatu  
Grupo Raízen - Usina da Barra - Sta Maria da Serra/SP

# Revitalização da Soqueira



Pesquisador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Silva  
FCA/UNESP - Botucatu

■ Controle      ■ Biorregulador 0,5 L/ha  
                                 ■ Micros 6,0 L/ha  
                                 Zn + Mo 0,2 L/ha

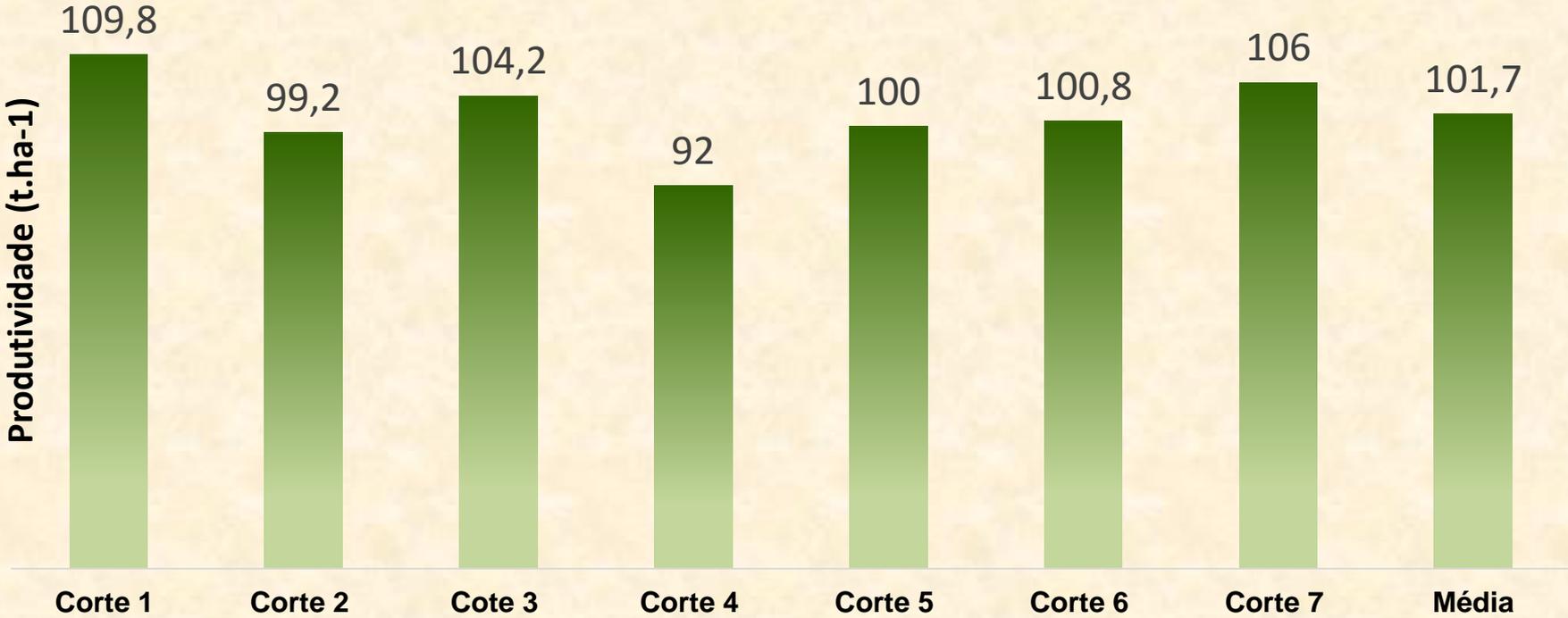
# Mais Longevidade do Canavial



Fazenda Bacuri – Colômbia (SP)  
Prop. Maria da Gloria Cardoso Ferraz e Outros

Gleba 2007 – Área 119,69 ha  
Variedade: RB85 5453 (Plantio 29/03/07)

Potencial de 5 cortes = 83,0 t/ha – Ambiente de Produção C 1



Pesquisador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Silva  
FCA/UNESP - Botucatu

- Sequeiro – t/ha
- Biorregulador 0,5 L/ha
- Micros 6,0 L/ha
- Zn + Mo 0,2 L/ha

## Biorregulador

### Plantio e Colheita Mecanizados

#### Desafios

- Reduzir falhas de plantio
- Uniformizar altura de desponte
- Soqueira mais resistente ao arranquio
- Colmos mais resistentes ao corte

#### Colheitabilidade

#### Benefícios

- Maior número de Brotações/Perfilhos
- Maior uniformidade de crescimento
- Melhor desenvolvimento de raízes
- Colmos de maior diâmetro
- Maior número de colmos e biomassa

### Manutenção da Produtividade

#### Desafios

- Reduzir a queda de produtividade
- Aumentar a longevidade da soqueira

#### Benefícios

- Renovação do sistema radicular
- Estímulo ao perfilhamento
- Maior número e diâmetro de colmos
- Maior produtividade

### Produção de Açúcar

#### Desafios

- Aumentar produtividade em açúcar

#### Benefícios

- Maior eficiência fotossintética
- Colmos mais desenvolvidos
- Maior produtividade em açúcar



# Saúde da Planta

***Eficiência no crescimento***

***Tolerância ao estresse***

***Controle de doenças***



***Manejo do estresse***

-  **Seca/Umidade**
-  **Temperaturas Extremas**
-  **Estresse Mecânico**

→ 3 componentes que são interdependentes

*Desenvolvimento de mercado*

*Pesquisa & desenvolvimento*

# DESAFIOS PARA AGRICULTURA MODERNA



**BIORREGULADORES**

**Fisiologia**



**Plantas mais eficientes**



**Minimizar estresses bióticos e abióticos**



**Maximizar produtividade e qualidade**

## **BASES CIENTÍFICAS**



**OBRIGADO  
PELA ATENÇÃO!**

**AUTORES:**

**PROF. DR. JOÃO DOMINGOS  
RODRIGUES**

mingo@ibb.unesp.br

tel. (55) 14 - 3880-0115 – UNESP

Cel. (55) 14 - 997109898 - VIVO

Cel. (55) 14 - 981140003 - TIM

unesp

**PROF. DR. ELIZABETH  
ORIKA ONO**

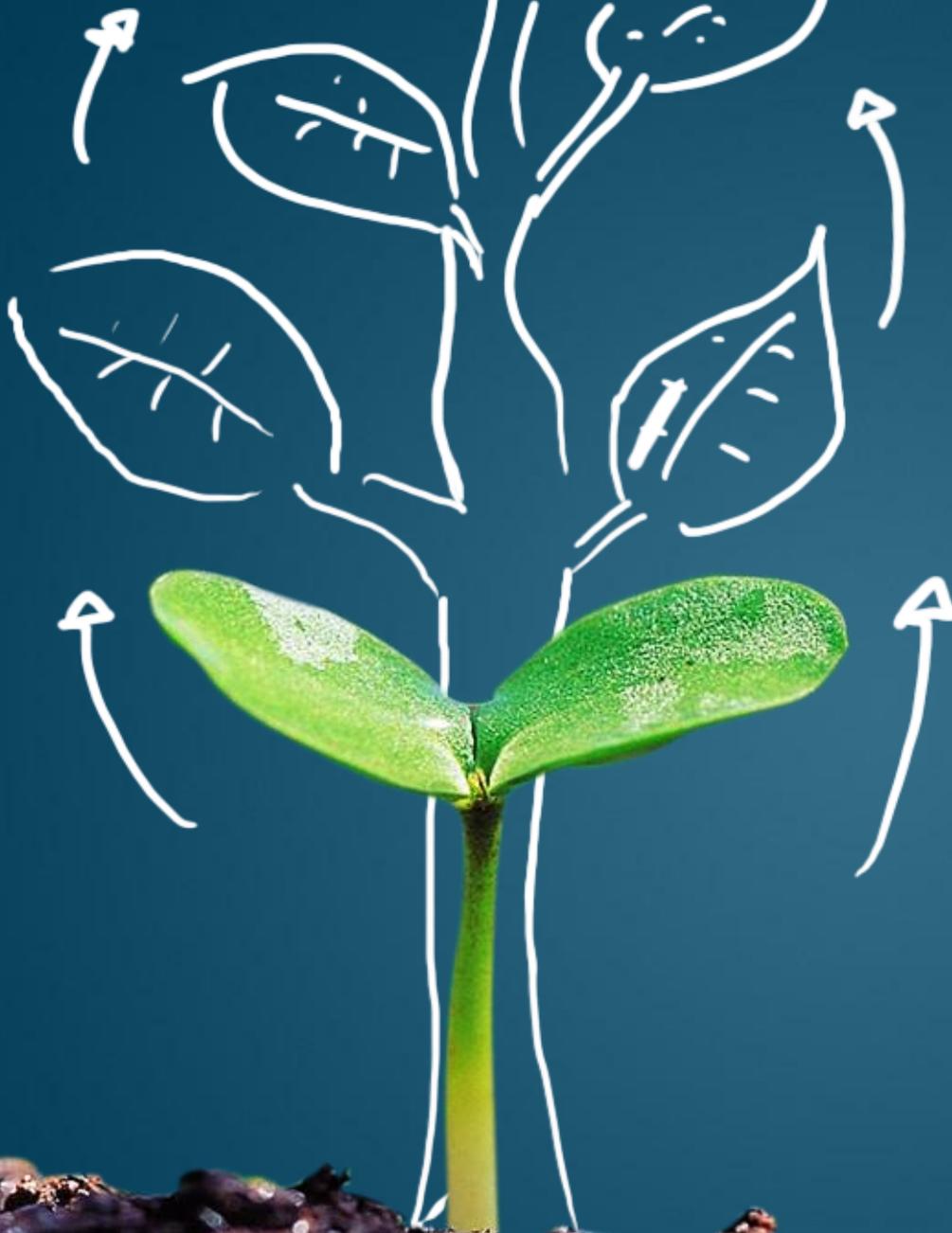
eono@ibb.unesp.br

tel. (55) 14 - 3880-0113 – UNESP

Cel.(55) 14 - 981154466 – VIVO

Cel.(55) 14 – 981062266 - TIM

unesp



# **FISIOLOGIA:** BIORREGULADORES NA CULTURA DE CANA-DE-ACÚCAR

**PROF. DR.**  
**JOÃO DOMINGOS RODRIGUES**

Professor Titular em Fisiologia Vegetal  
Departamento de Botânica – IB, UNESP

---

UNESP/Botucatu-SP.



