



abisololo

Associação Brasileira das
Indústrias de Tecnologia
em Nutrição Vegetal

Adoção e Potencial de Fertilizantes Especiais na Cultura da Cana-de-Açúcar

Prof. Dr. Rafael Otto ESALQ USP

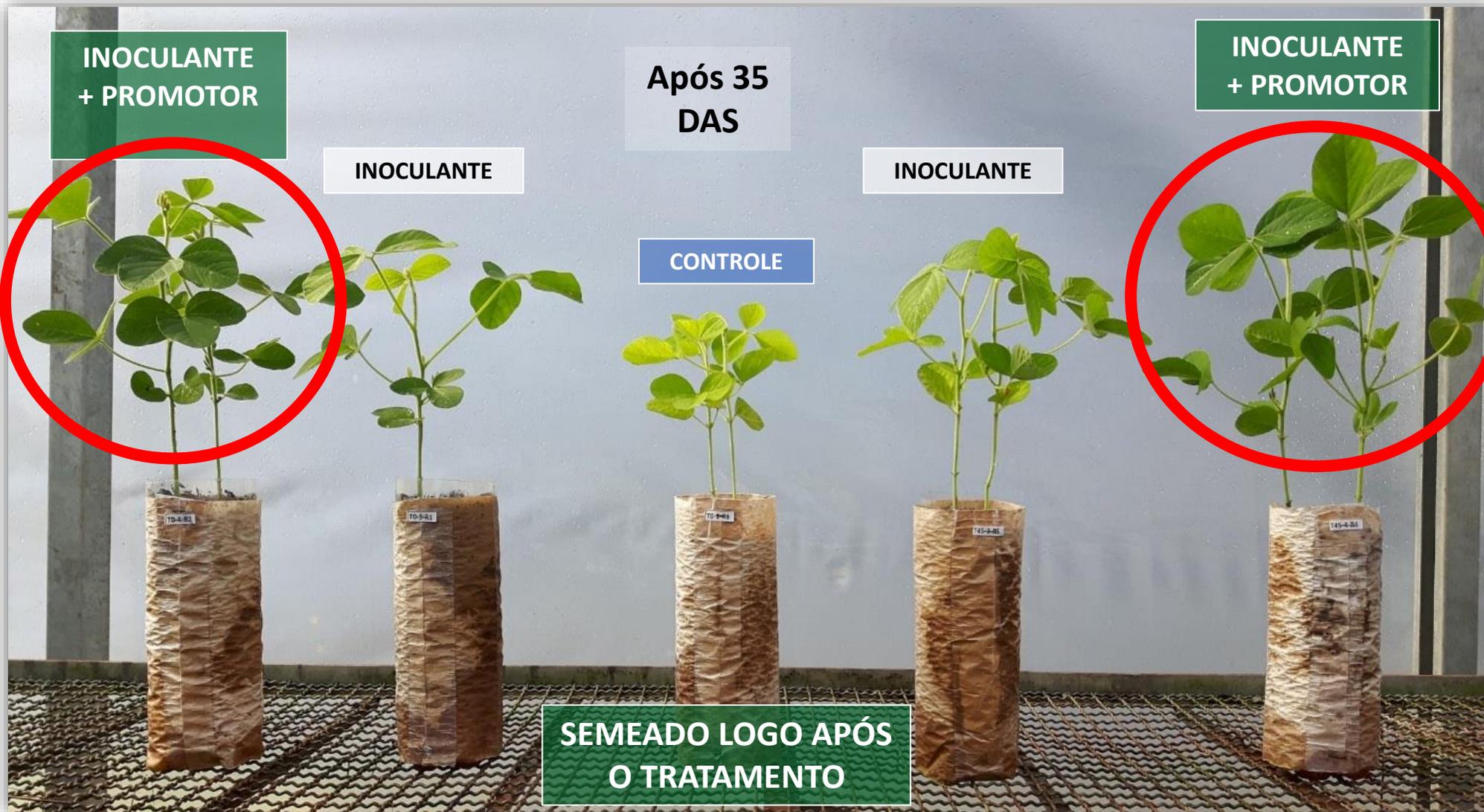
- **10 milhões de hectares**
- **15% em renovação**
- **85% em soqueira**
- **1,5 milhões hectares em plantio**
- **8,5 milhões de hectares em soqueira**

- **Fertilizantes estabilizados (ureia + NBPT)**
- **Fertilizantes de liberação lenta ou controlada**
- **Bioestimulantes no sulco de plantio ou corte de soqueira**
- **Adubos organominerais (plantio e soqueira)**
- **Adubos foliares (vegetativo e pré-maturação)**
- **Extrato de alga ou aminoácidos no manejo pré-seca**

1. USO DE BIOINSUMOS PARA AUMENTO DA EFICIÊNCIA DE USO DOS NUTRIENTES

Contribuição da Inoculação + Promotor de Crescimento

Bacillus amyloliquefaciens



Promove o crescimento da raiz e parte aérea e contribui para o aumento da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e maior absorção de água e nutrientes

Microbial Solution of Growth-Promoting Bacteria Sprayed on Monoammonium Phosphate for Soybean and Corn Production

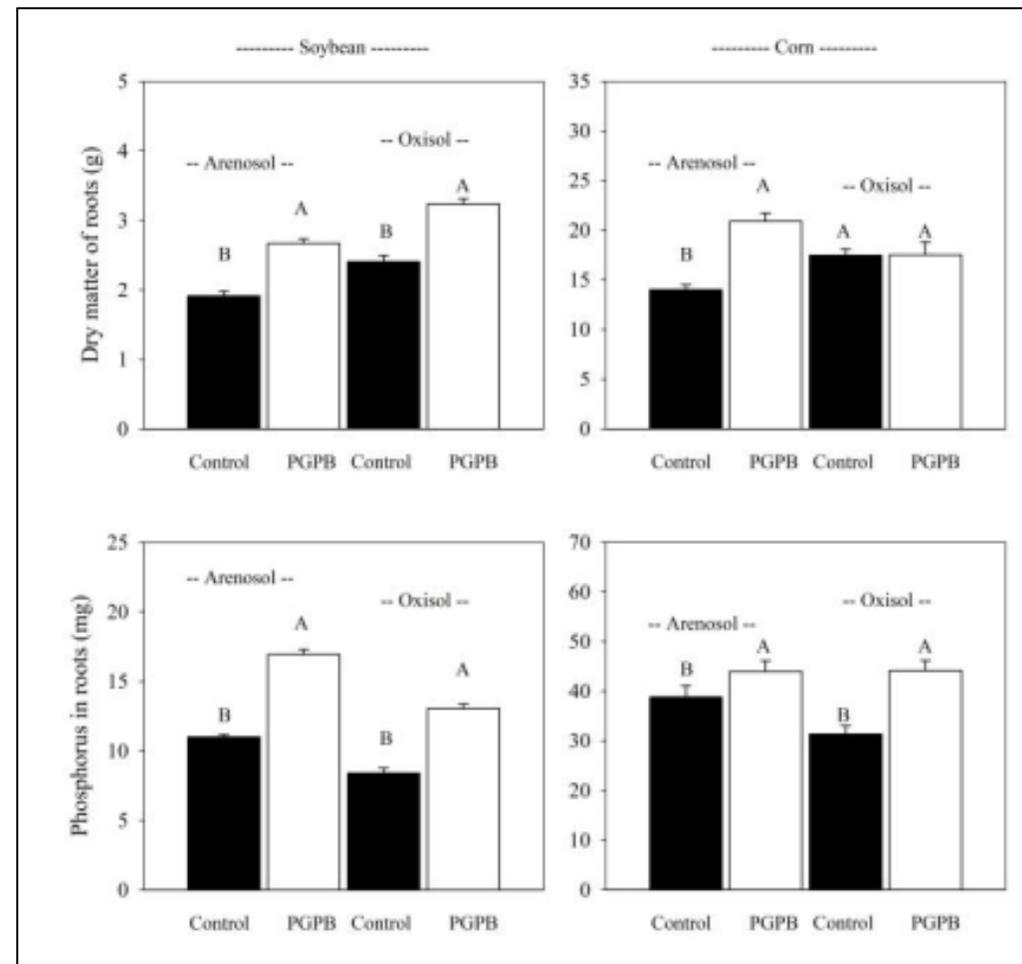
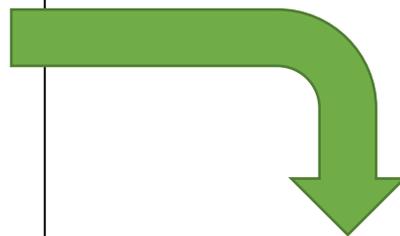
Cristiane Prezotto Silveira ¹, Fernando Dini Andreote ¹, Risely Ferraz-Almeida ¹, Jardelcio Carvalho ², John Gorsuch ² and Rafael Otto ^{1,*}

- ¹ Department of Soil Science, Luiz de Queiroz College of Agriculture, University of São Paulo, 11 Pádua Dias Ave., Piracicaba 13418-900, Brazil
² BiOWiSH Technologies, 2717 Erie Ave., Cincinnati, OH 45208, USA
 * Correspondence: rotto@usp.br

Abstract: Common fertilizers present a low use efficiency caused by nutrient losses (e.g., through leaching, volatilization, adsorption, and precipitation in solution as well as through microbial reduction and immobilization) that create a significant limiting factor in crop production. Inoculation with Plant Growth-Promoting Bacteria (PGPB) is presented as an alternative to increasing fertilizer efficiency. The goal of the study was to test the hypothesis that PGPB (solution with *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, and *Bacillus pumilus*) can be a strategy to increase the monoammonium phosphate (MAP) efficiency, root growth, and nutrient assimilation of soybean and corn cultivated in arenosol and oxisol. A greenhouse study was developed with the rates of PGPB (rates: 0, 1, 1.33, and 1.66–2.0 L per ton of fertilizer) sprayed on MAP and applied in an arenosol and oxisol cultivated with soybean and corn. Results showed that in both soils and crops, there was a variation in soil biological activity during the experiment. On day 45, PGPB + MAP promoted the beta-glucosidase and ammonium-oxidizing microorganism activities in the arenosol. The PGPB + MAP increased crop root growth in both soils and crops. Plant dry matter was associated with the phosphorous content in the soil, indicating that the phosphorous applied was absorbed by the plants, consequently resulting in a higher accumulation in the plant. Based on the results, the conclusion is that PGPB + MAP increases the growth and phosphorous accumulation of soybean and corn cultivated in the arenosol and oxisol, with a direct effect on crop rooting.

Keywords: fertilizers; *Bacillus* sp.; soil enzymes; soil biological activity; microorganisms; *Glycine max*; *Zea mays*

Citation: Silveira, C.P.; Andreote, F.D.; Ferraz-Almeida, R.; Carvalho, J.; Gorsuch, J.; Otto, R. Microbial Solution of Growth-Promoting Bacteria Sprayed on Monoammonium Phosphate for Soybean and Corn Production.



TRATAMENTOS

Tratamento padrão fazenda

Empresa	Produto	Categoria	Quantidade/ha	Unidade
	Barão	Regent	0,260	Kg/ha
FMC	Marshal	Nematicida	5,2	L/ha
Agrivalle	Profix	Fungicida	0,08	Kg/ha

Tratamentos Corteva

Tratamento	Produto	Categoria	Quantidade/ha	Unidade
1	Padrão + Omsugo	Solubilizador	0,5	L/ha
2	Padrão + Inlayon	Nematicida	0,5	L/ha
3	Padrão + Aproach Power	Fungicida	0,5	L/ha
4	Inlayon Eco + Fipronil	Nematicida	0,5	L/ha

Dourados-MS

Informações da área

Estágio da cultura: Plantio.

Varietade: RB96 6928.

Ambiente: E

Tipo de plantio: Manual.

Data de instalação: 20 de Maio de 2022

Coordenadas: -22.596253,-54.727608

Responsáveis

RC - Eduardo Negrini

AT – Dhone Farias



O produto é um inoculante líquido formulado com as Cepas

- *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084 (BRMO34840)) e
- *Bacillus megaterium* (CNPMS B119 (BRMO 33112))

Garantia: 4×10^9 células viáveis / mL



SOLUBILIZADORES DE FOSFATO

**Solubilização do P
inorgânico**

Efeito bioestimulante

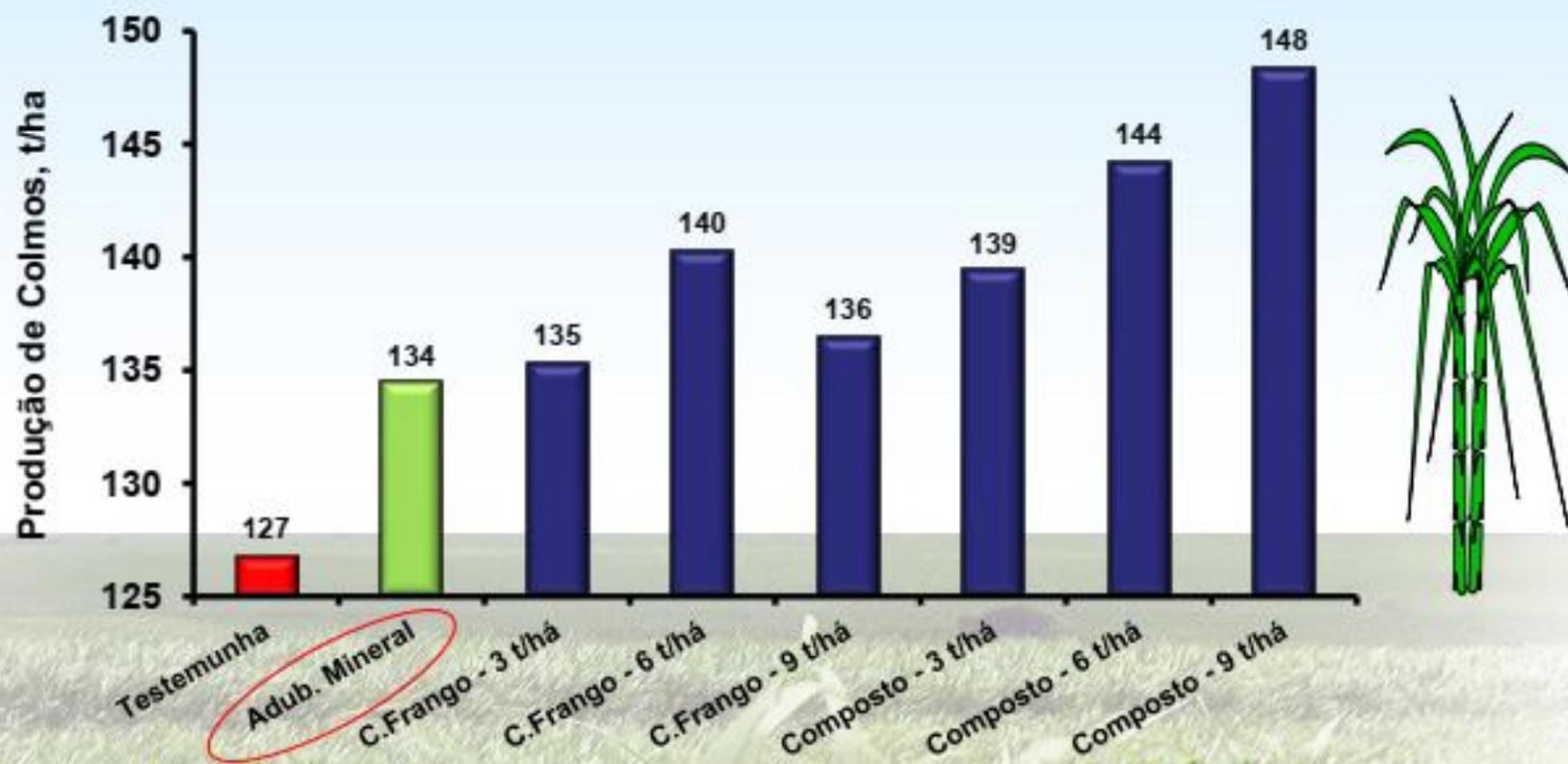
**Liberação de P não lábil para P
lábil**

**Produção de fitohormônios e
estímulo ao crescimento
radicular**



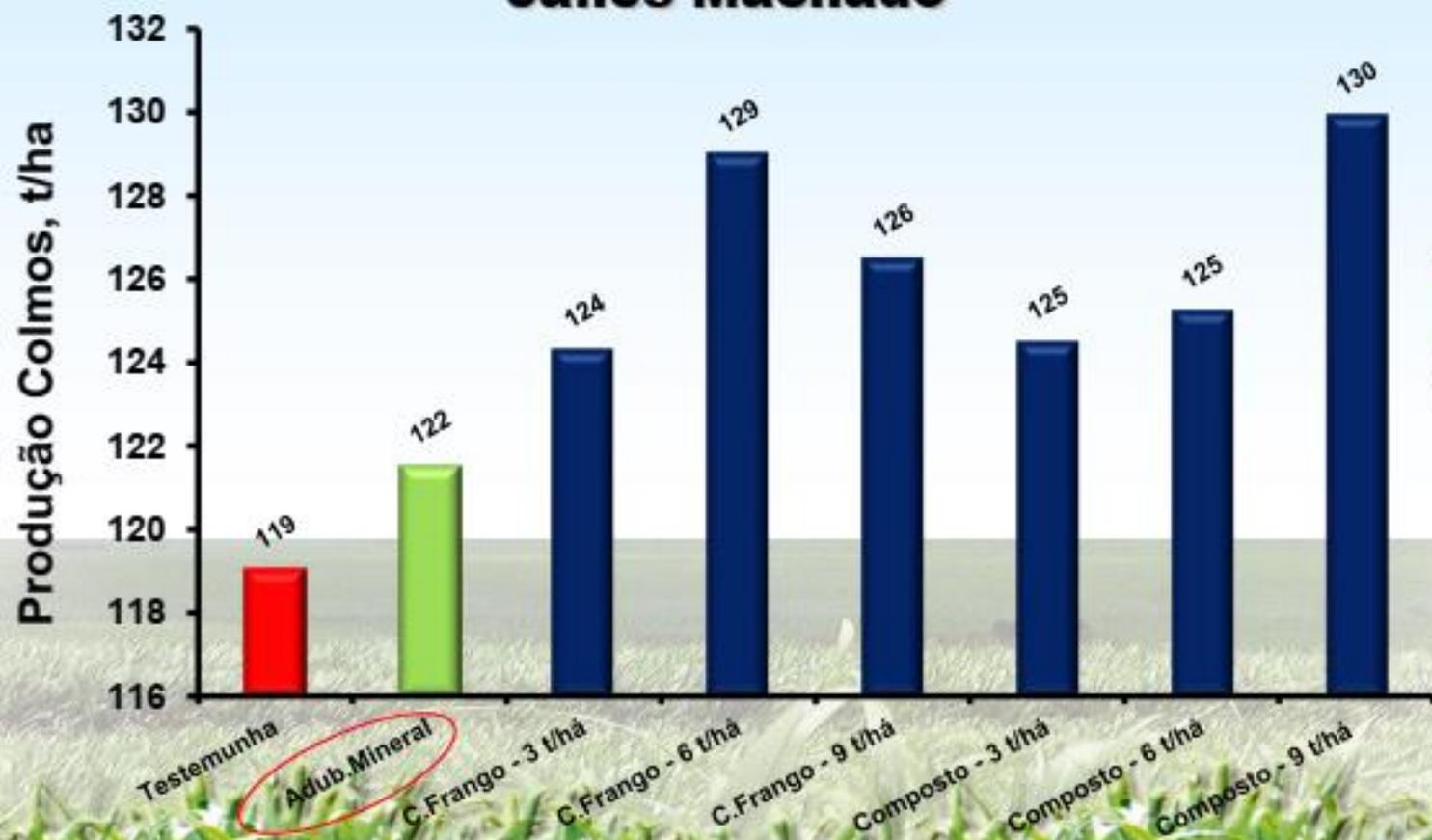
2. ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ORGANOMINERAL

Efeito da adubação orgânica (C.Frango e Composto Enriquecido) na produção da CANA PLANTA, média das Faz. 28 e 14, var. IAC91-1099 (Us. Jalles Machado)



Fonte: adaptado de Santos.
2012. Tese Doutorado/ICIAG/UFU

Efeito da adubação orgânica (C.Frango e Composto Enriquecido) na produção da CANA SOCA (3° Corte), média das Faz. 84 e 99, var. SP83-2847 e SP83-5073, Us. Jalles Machado



Fonte: adaptado de Santos. 2012. Tese Doutorado/ICIAG/UFU

FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS



Adubo Organomineral x Mineral, Produtividade de Colmos e Açúcar Cana Planta, Faz. Sobradinho, Var. SP80-3280 – Us. Vale do Tijuco (LV, textura média)

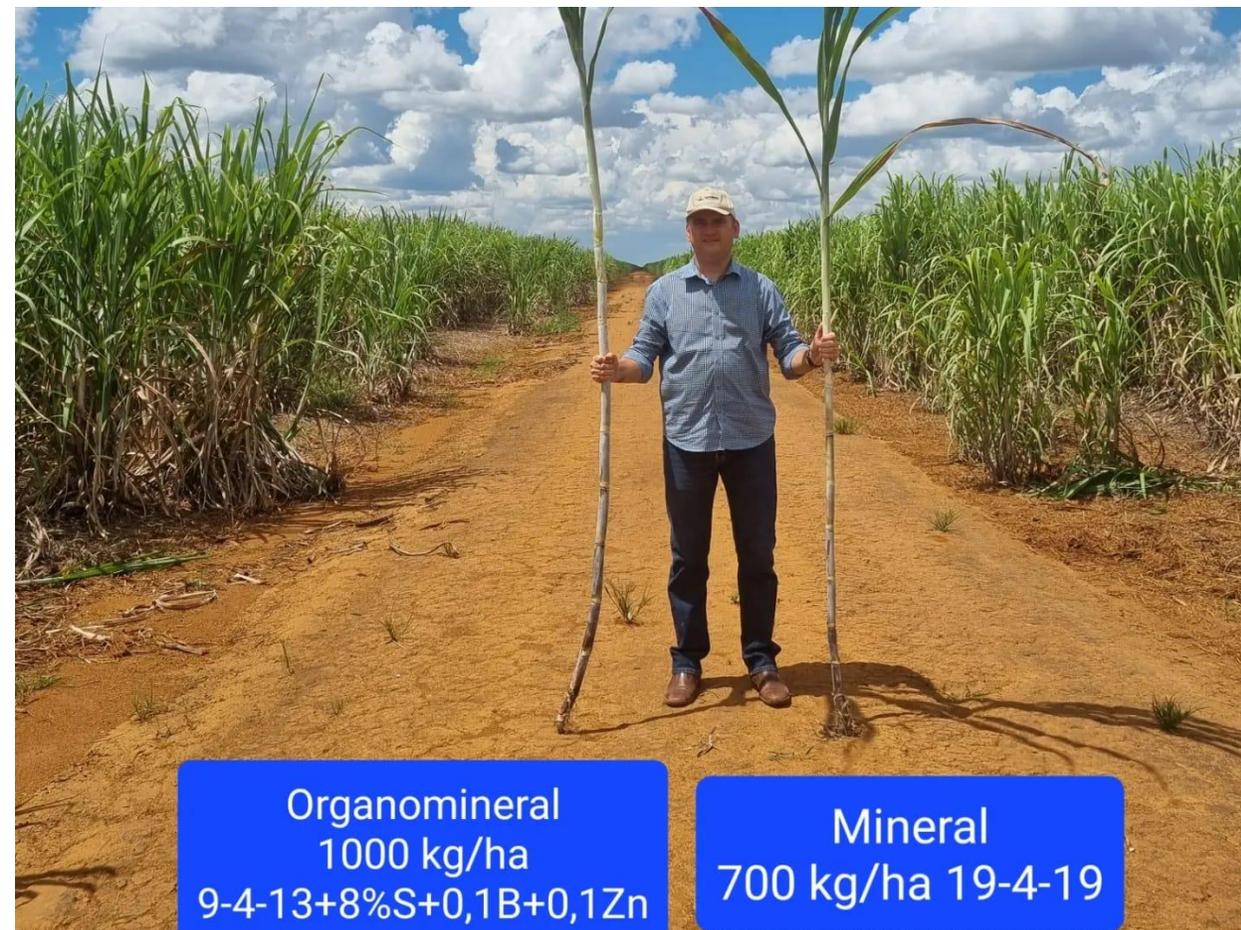
Fertilizante/N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Dose P ₂ O ₅	Produção Colmos	Produção Açúcar
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O - kg ha ⁻¹	-kg ha ⁻¹	--- t ha ⁻¹ ---	- t ha ⁻¹ -
Testemunha	0	118,7 b	20,0 b
100% Mineral, 200 kg/ha MAP	108	136,5 ab	22,9 ab
60% OM, 05-24-00 – 270 kg ha ⁻¹	65	135,3 ab	22,7 ab
80% OM, 05-24-00 – 360 kg ha ⁻¹	86	143,7 a	24,1 a
100% O.M., 05-24-00 – 450 kg ha⁻¹	108	153,3 a	26,4 a

Plantio: 13/05/2011, Colheita: 08/07/2012;
 Colmos: C.V. = 8,3% e DMS = 21,6; Açúcar: C.V. = 8,9% e DMS = 3,93

+ 12%

Fonte: SOUSA, R.T.X.S. 2014. Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar. 81f. Tese Doutorado – UFU,

USO DE ORGANOMINERAL NA USINA WD, EM JOÃO PINHEIRO MG (Mar/2023)



ORGANOMINERAL PARA CANA-PLANTA

Organomineral
peletizado
6-30-5+S+B+Zn



ORGANOMINERAL PARA SOQUEIRA

Organomineral farelado
9-4-13+8%S+0,1B+0,1Zn





3. FIXADOR DE N EM SOQUEIRA

Objetivo: complementar ou potencializar a adubação já realizada:

1 kg N/t – 0,4 kg P₂O₅ t – 1,4 kg K₂O/t

+ 25 kg/ha S + 1 kg/ha Zn + 1 kg/ha B



Contents lists available at ScienceDirect

European Journal of Agronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/eja



Inoculation with *Azospirillum brasilense* as a strategy to enhance sugarcane biomass production and bioenergy potential

Daniele Scudeletti ^{a,1}, Carlos Alexandre Costa Crusciol ^{a,*}, Letusa Momesso ^{a,1}, João William Bossolani ^a, Luiz Gustavo Moretti ^a, Elisa Fidêncio De Oliveira ^a, Brenda Servaz Tubaña ^b, Marcelo de Almeida Silva ^a, Sérgio Gustavo Quassi de Castro ^c, Mariangela Hungria ^{d,**}

^a São Paulo State University (UNESP), College of Agricultural Sciences, Department of Crop Science, Botucatu 18610-034, São Paulo, Brazil

^b School of Plant, Environmental, and Soil Sciences, LSU AgCenter, 104 Sturgis Hall, Baton Rouge, LA 70803, USA

^c AgroQuatro-S applied agronomic experimentation, 6 Avenue 883, Orlandia 14620-000, São Paulo, Brazil

^d Embrapa Soybean, Carlos João Strass Highway, Post Office Box: 231, Londrina, Paraná 86001-970, Brazil

AZOSPIRILLUM EM CANA

	2015/16		2016/17	
	Sugarcane	Application time	Sugarcane	Application time
Site A	Plant cane	Setts Tillering	First ratoon	Budding Tillering
Site B	First ratoon	Sprouting Tillering	Second ratoon	Budding Tillering

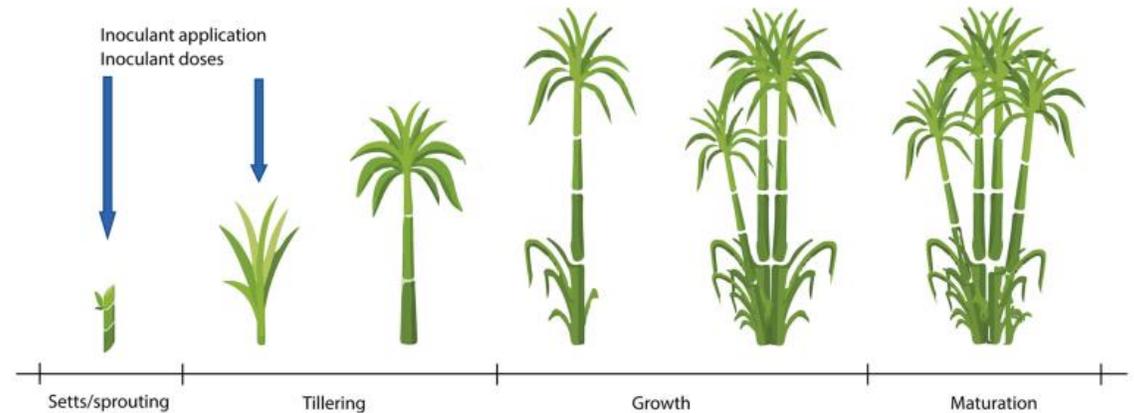
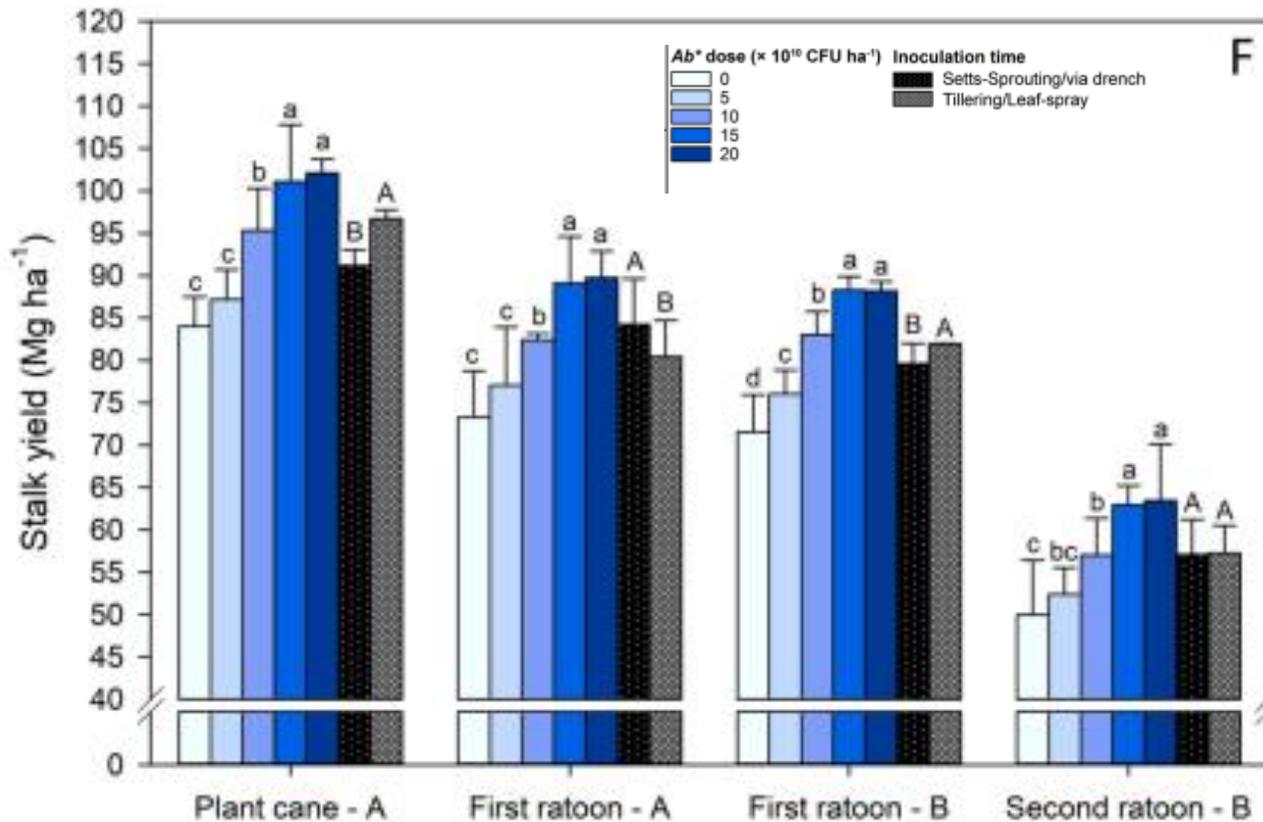


Fig. 1. Schematic representation of inoculant application timing in sugarcane at Sites A and B for cropping cycles 2015/16 and 2016/17.



Fornecedor de Cana Agrodoce (Pederneiras SP)

Cana planta

- 300 ml/ha sulcação
- 300 ml/ha foliar

Cana-soca

- 300 ml/ha corte de soqueira
- 300 ml/ha foliar

5. Conclusions

The adoption of sustainable management in sugarcane cultivation for biofuel and sugar production has crucial environmental benefits, including the replacement of fossil fuels with biofuels. Inoculation of sugarcane with *Azospirillum* is a promising strategy for enhancing bioethanol and sugar production as well as agronomic and economic returns, which would benefit the entire sugarcane production chain. **Inoculation with *A. brasilense* at a dose of approximately 15-20 × 10¹⁰ CFU ha⁻¹ is sufficient to stimulate plant growth and yields in the field while reducing production costs.** Further investigation of the impact of weather conditions on microbial inoculant survival in the field is needed to ensure appropriate methods of application and to minimize the effects of potentially adverse conditions. In addition, future work should examine the mechanisms underlying the high yield potential of crop production in this region and the physiological processes of sugarcane that are influenced by *A. brasilense* inoculation.

4. ADUBAÇÃO FOLIAR (MICRONUTRIENTES E BIOESTIMULANTES)

BENEFÍCIOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR

1. ADUBAÇÃO FOLIAR NO VEGETATIVO
2. ADUBAÇÃO FOLIAR EM PRE-MATURAÇÃO
3. MANEJO PRE-SECA

a) ADUBAÇÃO FOLIAR NO VEGETATIVO

- **Objetivo é promover alongação dos colmos e acúmulo de biomassa → Dez / Jan → N + micronutrientes**

b) ADUBAÇÃO FOLIAR EM PRE-MATURAÇÃO

- **Objetivo é promover acúmulo de sacarose nos colmos → Fev / Mar → Nutrientes (Mg + B + K + P)**

c) MANEJO PRE-SECA

- **Objetivo é ativar mecanismo de defesa contra estresse (hídrico e térmico) → Abr/Mai → Bioestimulantes (aminoácidos, extratos de algas)**

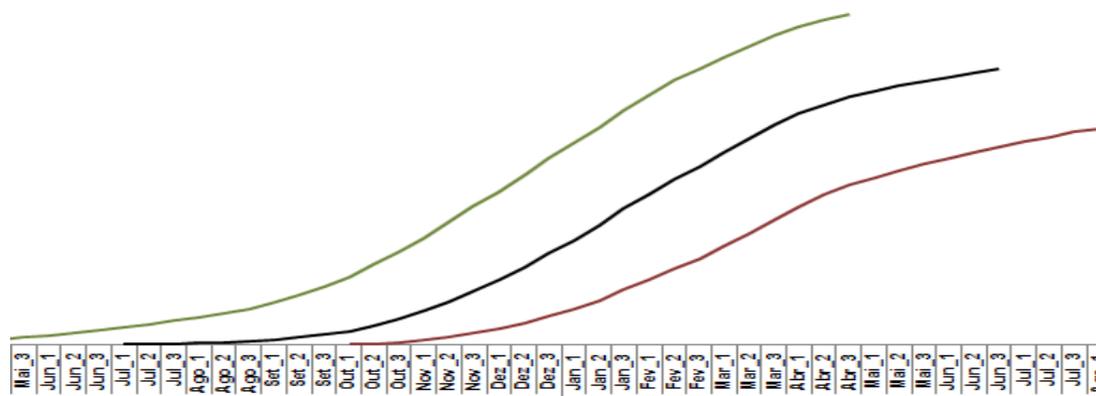
ADUBAÇÃO FOLIAR



IX SIMPÓSIO
TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE
CANA-DE-AÇÚCAR

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

- Locais de alto potencial produtivo
 - canas plantas
 - socas de mudas
 - soqueiras ≥ 80 TCH
- Ausência de falhas e/ou plantas daninhas
- Áreas adubadas e com fertilidade de solo corrigida
- Canaviais não estressados



PERÍODO DE APLICAÇÃO

OUT NOV DEZ JAN FEV MAR

cana planta 18 meses
soqueiras de mudas
soqueiras de início de safra

cana planta inverno
soqueiras de meio de safra

soq. de final de safra

aplicação de fungicidas e inseticidas

maturadores e inibidores



DOSAGEM DE NUTRIENTES

- 10 kg N/ha
- 112 g de B/ha
- 56 g Mo/ha
- 33 g Cu/ha
- 292 g S/ha
- 195 g Mn/ha
- 325 g Zn/ha

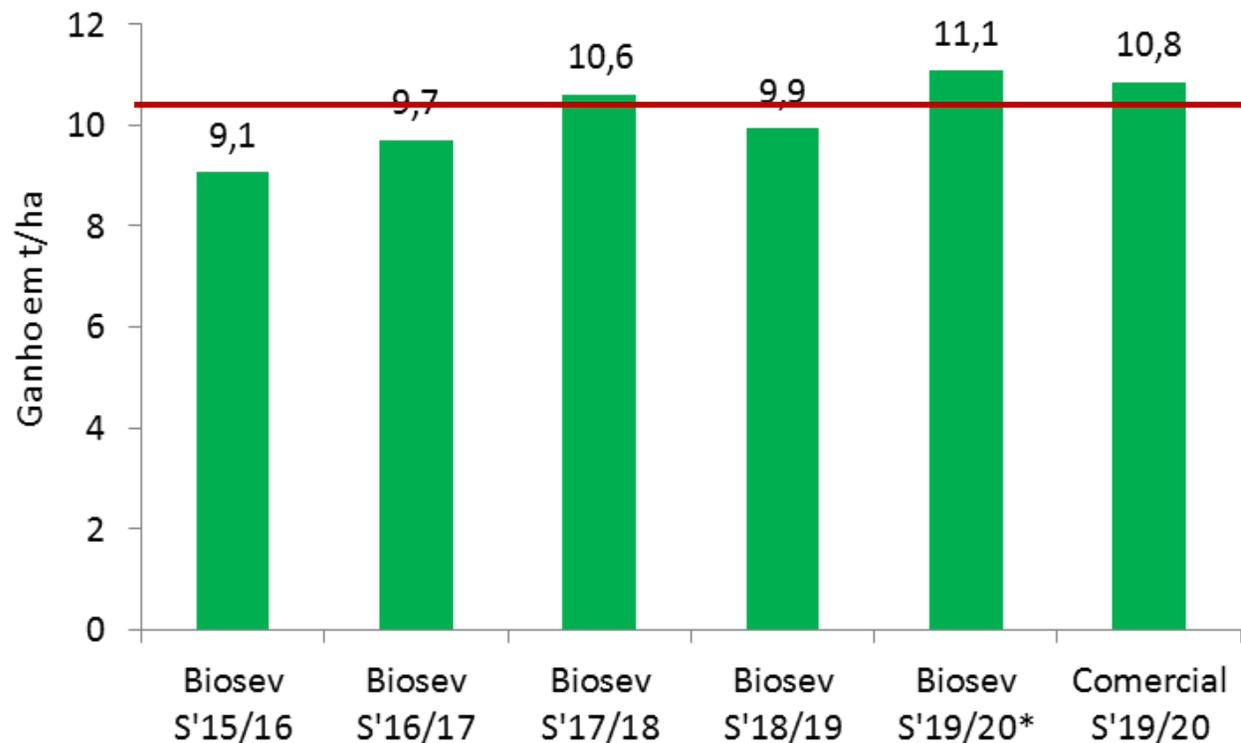
ADUBAÇÃO FOLIAR - RESULTADOS



IX SIMPÓSIO
TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE
CANA-DE-AÇÚCAR

SAFRA E ÁREA DE APLICAÇÃO

Safra	Área (ha)	Aumento (%)
14/15	9.689	-
15/16	37.843	291%
16/17	94.971	151%
17/18	128.116	35%
18/19	132.898	4%
Total	403.517	-



* Resultado parcial - áreas ainda à colher



NOSSA RECOMENDAÇÃO PARTICULAR PARA O VEGETATIVO

UMA PULVERIZAÇÃO

Dez/Jan

- 5 kg ha⁻¹ N
- 50 g ha⁻¹ Mo
- 50 g ha⁻¹ Cu
- 300 g ha⁻¹ Mn
- 300 g ha⁻¹ Zn
- 160 g ha⁻¹ B
- + bioestimulante

DUAS PULVERIZAÇÕES

Out/Nov

- 2,5 kg ha⁻¹ N
- 25 g ha⁻¹ Mo
- 25 g ha⁻¹ Cu
- 150 g ha⁻¹ Mn
- 150 g ha⁻¹ Zn
- 80 g ha⁻¹ B
- + bioestimulante

Dez/Jan

- 2,5 kg ha⁻¹ N
- 25 g ha⁻¹ Mo
- 25 g ha⁻¹ Cu
- 150 g ha⁻¹ Mn
- 150 g ha⁻¹ Zn
- 80 g ha⁻¹ B
- + bioestimulante

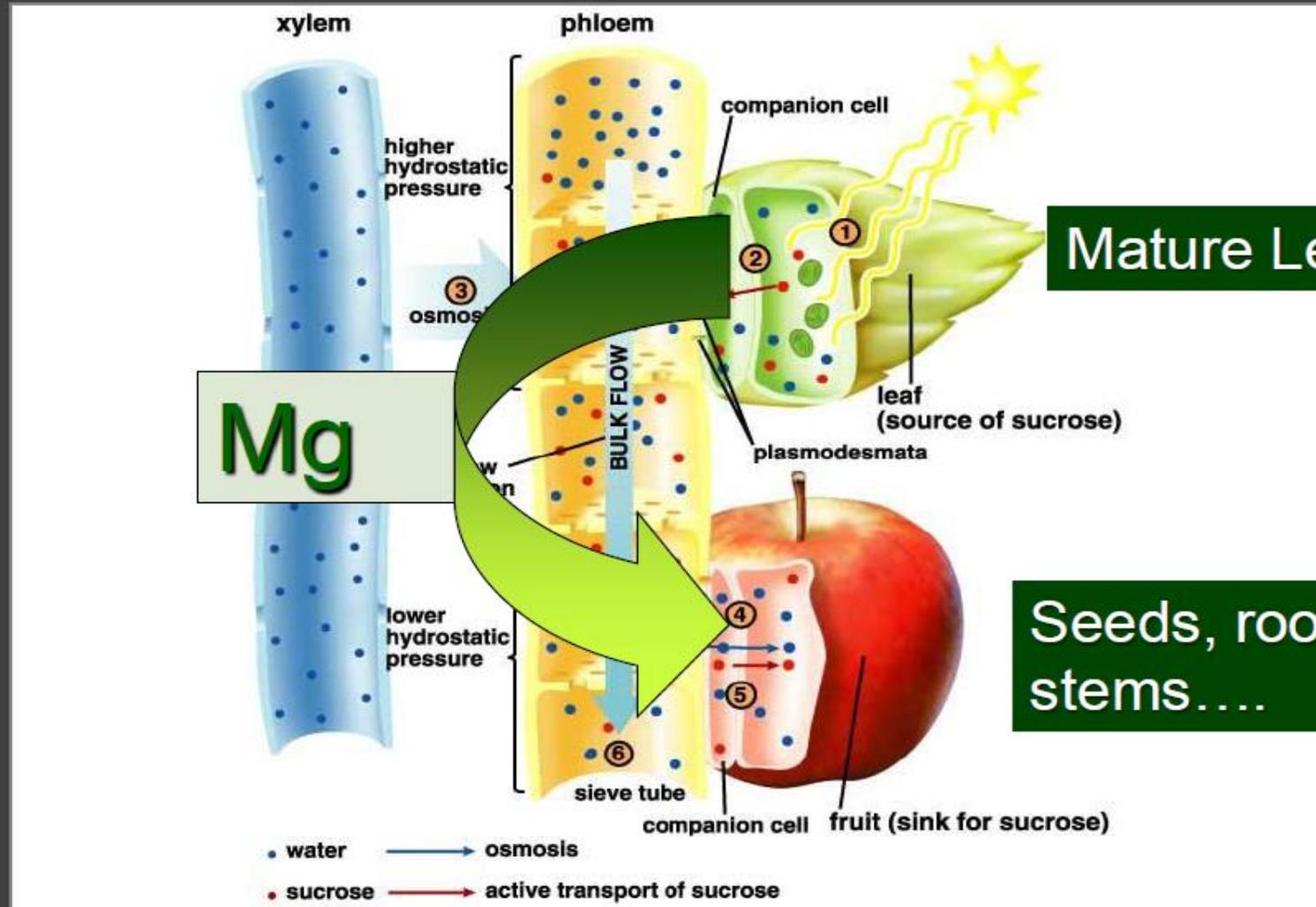
ADUBAÇÃO FOLIAR EM PRÉ-MATURAÇÃO

Nutrientes envolvidos no acúmulo de sacarose na cana



Fonte: Crusciol, 2022

Magnésio afeta o transporte de açúcares/fotoassimilados para partes da planta como raízes, frutos, sementes, caule...



NOSSA RECOMENDAÇÃO PARA PRE MATURAÇÃO

30-40 dias antes do maturador

- 300 g/ha P_2O_5
- 300 g/ha K_2O
- 500 g/ha Mg
- 160 g/ha B

Junto com maturador

- 200 g/ha Mg
- 100 g/ha B

MANEJO PRE-SECA

AMINOÁCIDOS
EXTRATOS DE ALGAS



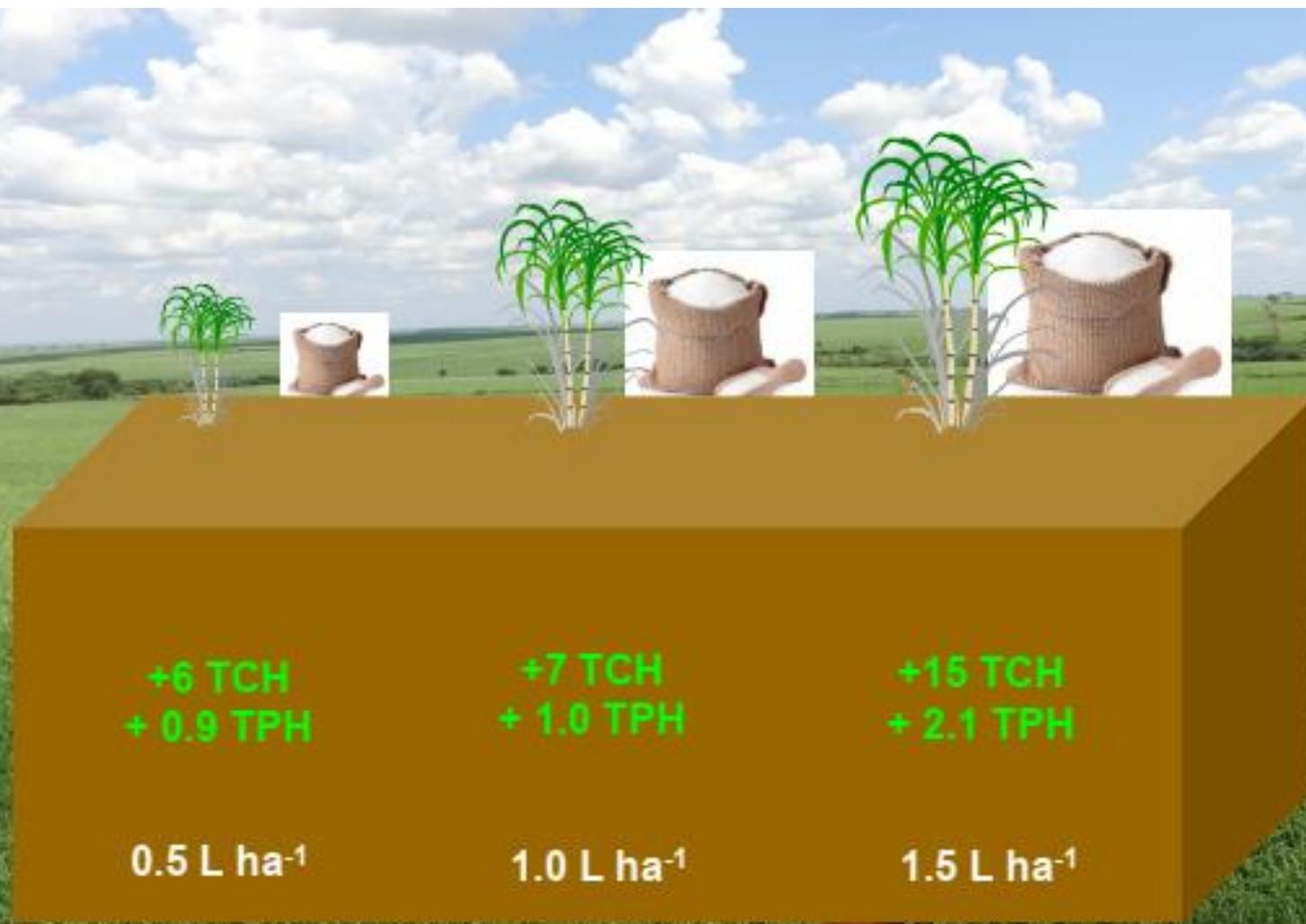
Cortesia: Agrícola Irmãos Frangiosi - Campo Florido (MG)



Cortesia: Agrícola Irmãos Frangiosi - Campo Florido (MG)



Adaptado Projeto Yara Brasil Fertilizantes "SUGARCANE RESPONSE AS A FUNCTION OF YARA VITA BIOTRAC IN LEAF APPLICATION", 2019



Relação dose – ganho

0,5 Litro/hectare

+5 TCH
+0,7 TPH

Fornecimento de nutrientes e bioestimulante via folha ao longo do ciclo



Pré Inverno

**Maior resiliência
nutricional e
fisiológica**

Verão

Colheita em maio 2021 = ganho de 15% em relação a área que só fez foliar e bioestimulante no verão

• CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em cana-de-açúcar, há espaço para crescimento no uso de:

- **Organomineral (plantio e soqueira)**
- **Bioestimulantes no plantio**
- **Biológicos (solubilizadores de P, fixadores de N, promotores de crescimento)**
- **Aminoácidos e extratos de algas (manejo pré-seca)**



**OBRIGADO PELA
ATENÇÃO!**

Prof. Dr. Rafael Otto
 **rafael.otto1**

abisolo

Associação Brasileira das
Indústrias de Tecnologia
em Nutrição Vegetal

ABISOLO:

Complexo Empresarial Galleria Office
Av. Bailarina Selma Parada, 201 – (Bloco 1 – Sala 133)
Jardim Madalena – Campinas/SP

(19) 3116-1007 | (19) 3116-1008

www.abisolo.com.br

