

Dia de Campo Santa Brígida

Encontro de Integração Lavoura-pecuária-floresta

Bioinsumos no aumento da eficiência de uso de nutrientes

Marco Antonio Nogueira
Mariangela Hungria
Embrapa Soja

Associadas Rede ILPF



O caso mais conhecido: soja

Histórico da soja (=inoculação) no Brasil

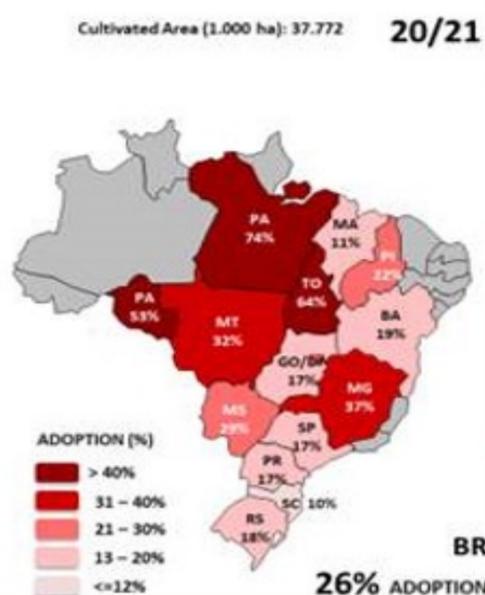
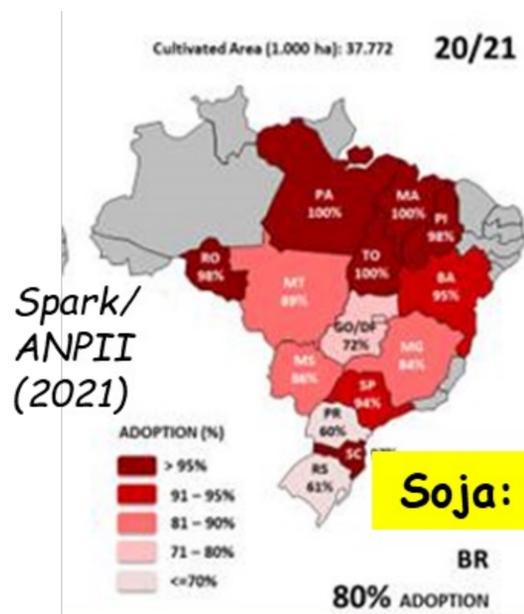
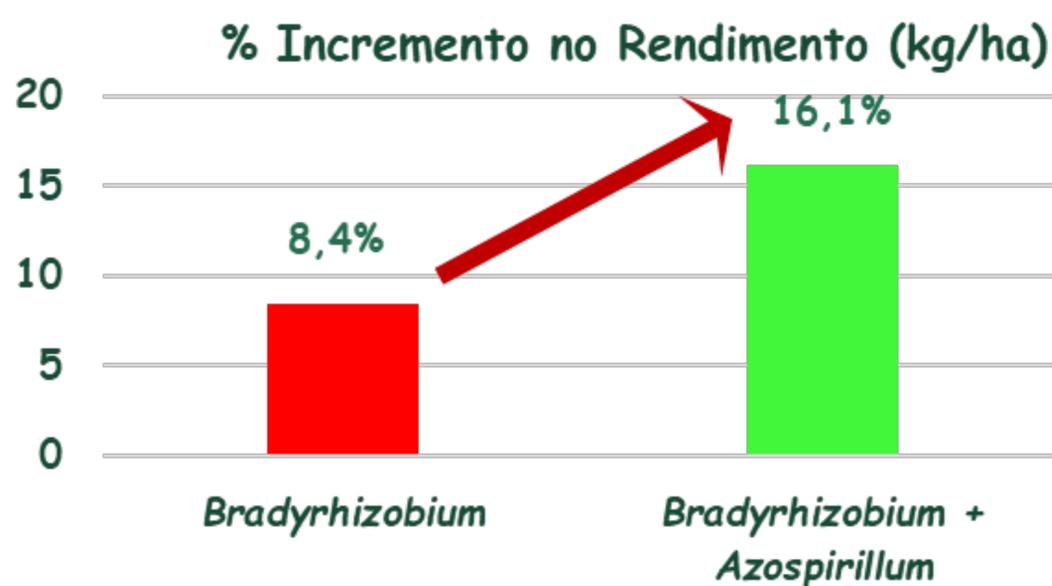
- Solos não tinham bactérias eficazes para a soja;
- Foram trazidos inoculantes de outros países;
- Programa de "seleção" de estirpes adaptadas às condições brasileiras;
- Inoculação desde os anos 1950s.



Coinoculação!!!! Rizóbio + *Azospirillum brasilense*

"indústria" de N-fertilizante

"indústria" de fitormônios



Outras culturas no sistema de produção de soja

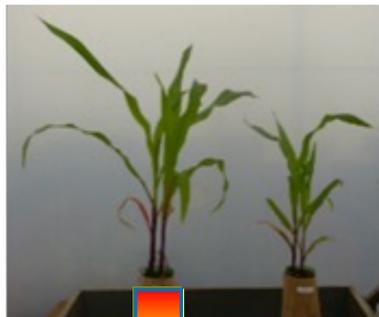
Outros microrganismos

1998-2004

Azospirillum brasilense



FBN



Fitormônios (AIA)

Hungria et al.,
Plant Soil
(2010)



+24%



+19%

Inoculante em
2009

10 anos



Maize attributes

Grain yield (493)

+ 5.4%

Leaf N (139)

+ 4.3%

Grain N (89)

+ 3.6%

Root mass (19)

+ 12.1%

Effect of inoculation (%)



Barbosa et al., Appl. Soil Ecol. (2022)

+ 10 milhões
de doses

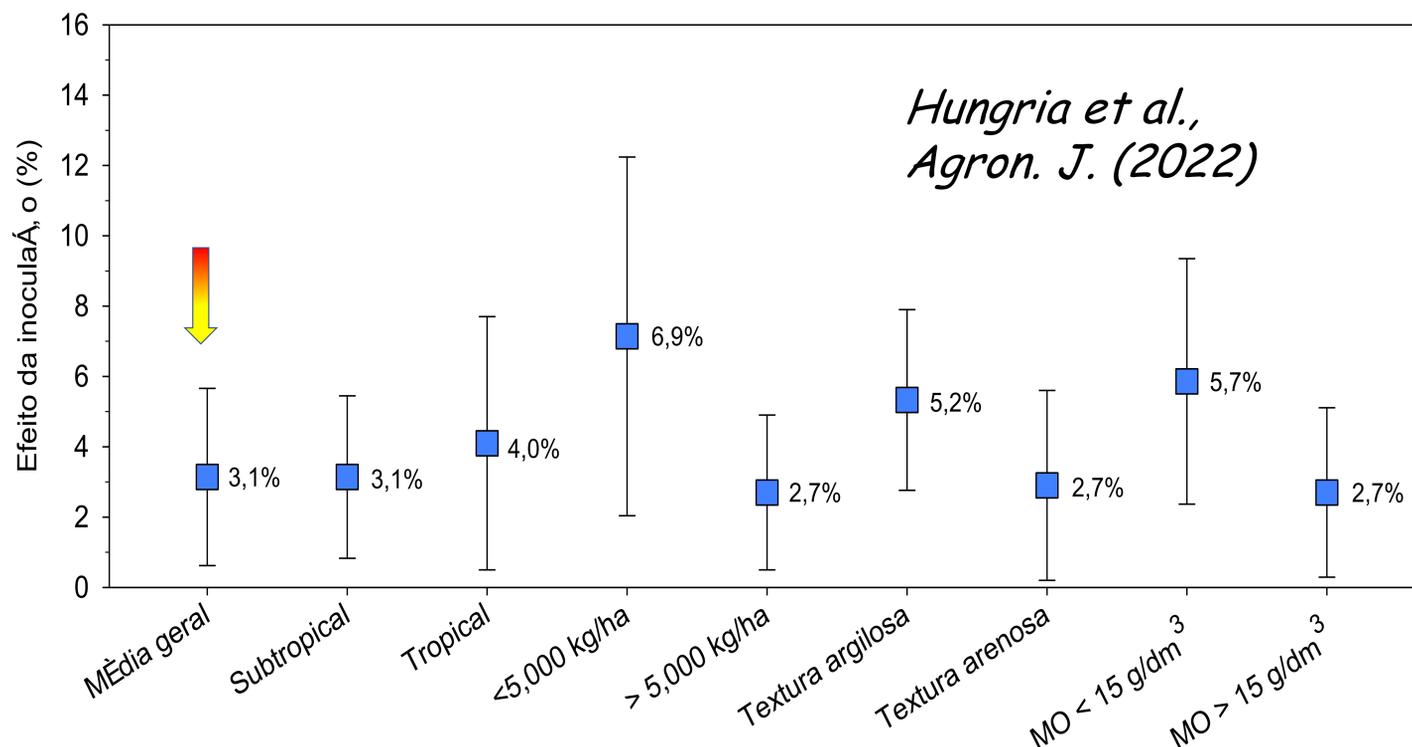
Inoculação do milho

Lançamento de tecnologia: 2022

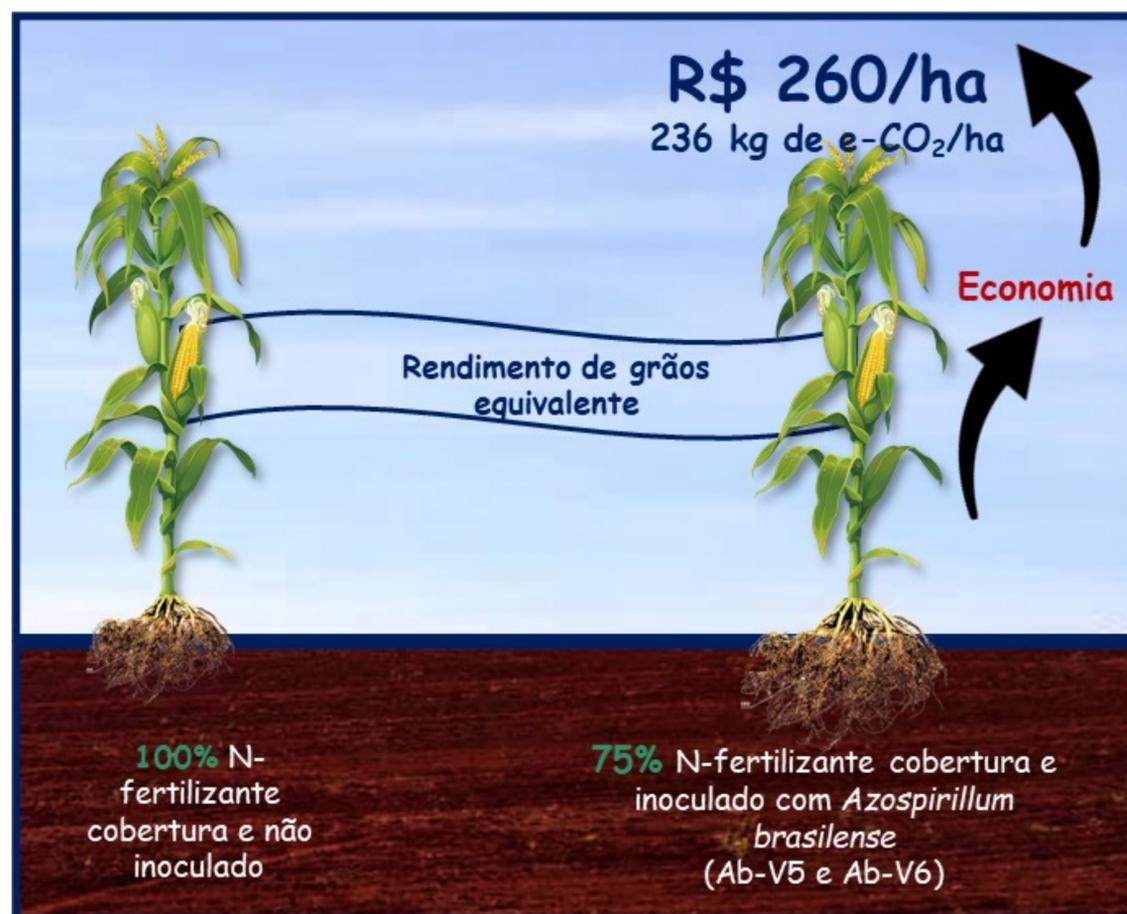
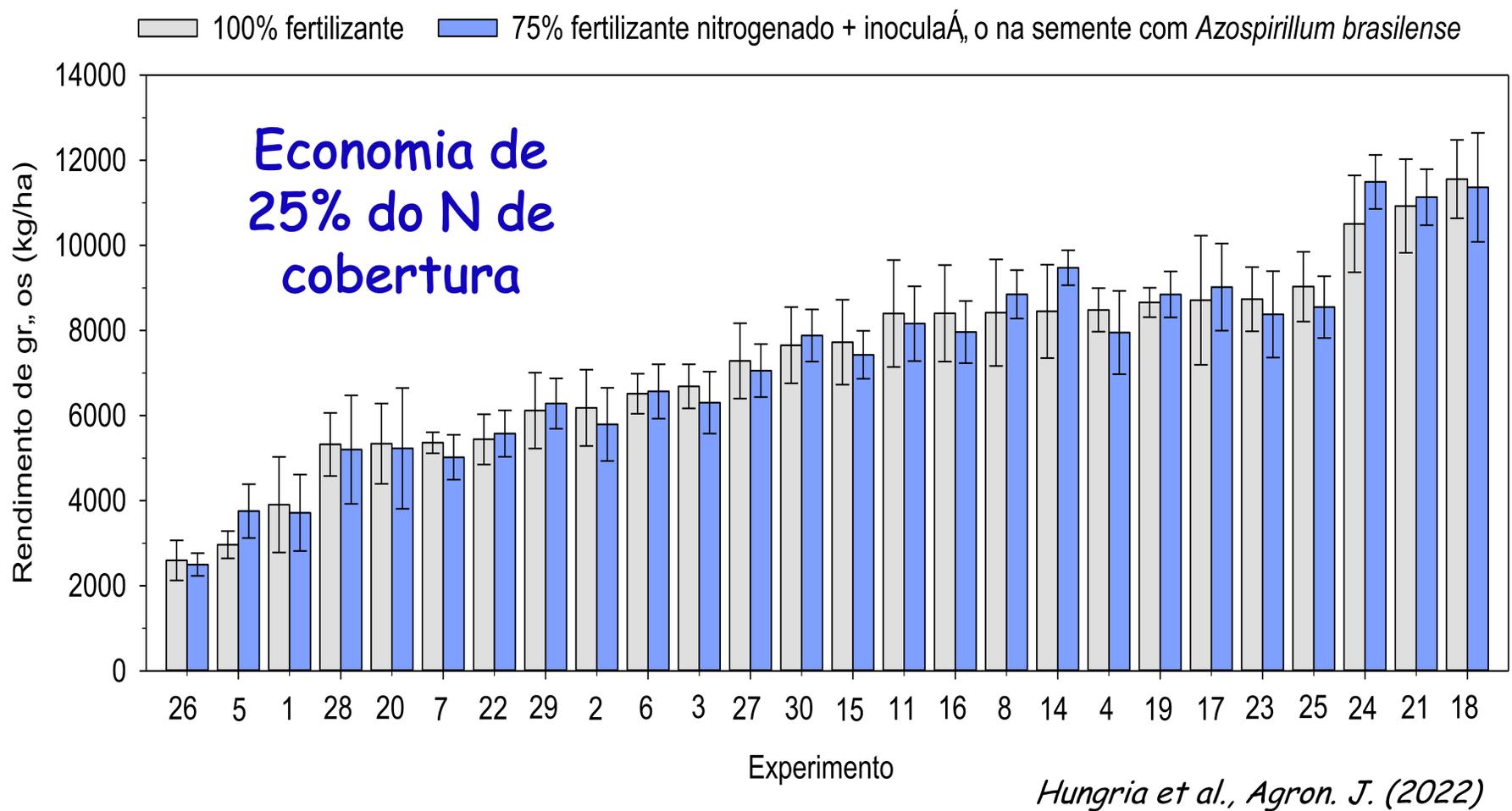
Redução da adubação nitrogenada de cobertura do milho em 25% pela inoculação com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense*

Ensaio

10 anos, 30 ensaios a campo
13 locais (Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste)



Redução da adubação nitrogenada de cobertura no milho



Retorno para o país pode ser de

R\$ 5,80 bilhões

5,26 milhões ton e-CO₂

Alguns benefícios dos microrganismos

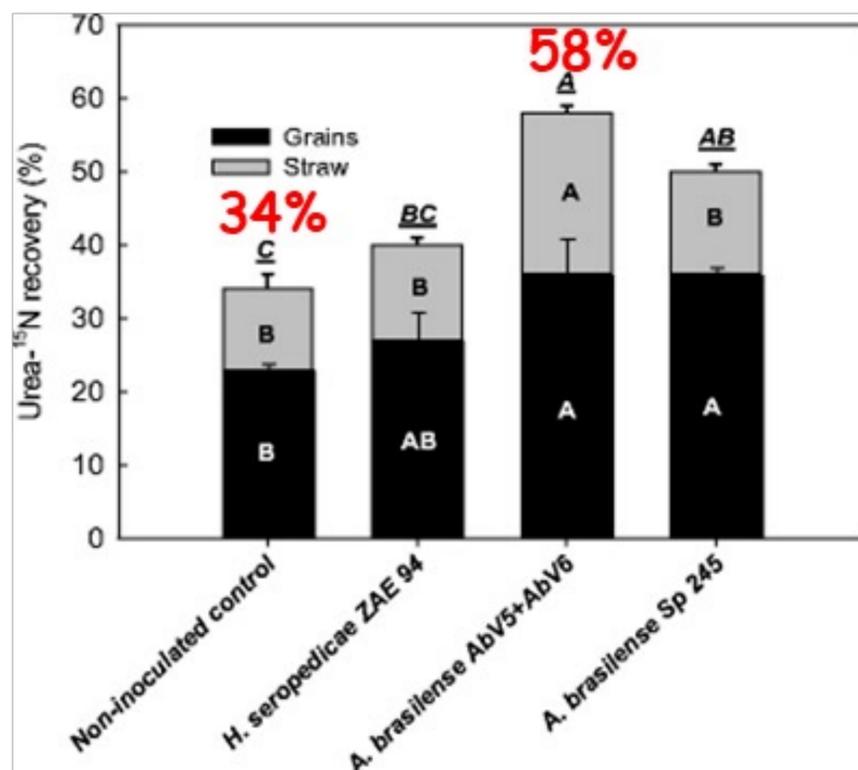
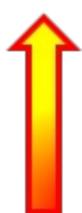
1) Fixação biológica do nitrogênio

Principal função	Nome científico	Nome popular	FBN (kg/ha de N)
Grãos	<i>Cicer arietinum</i>	grão de bico	450
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	feijão	160
Forragem tropical	<i>Vigna unguiculata</i>	feijão de corda	200
	<i>Stylosanthes spp.</i>	estilosantes	260
Forragem temperada	<i>Desmodium spp.</i>	desmódio	380
	<i>Medicago sativa</i>	alfafa	470
Arbóreas	<i>Lupinus spp.</i>	tremoço	530
	<i>Gliricidia sepium</i>	gliricida	75
Adubos verdes	<i>Acacia spp.</i>	acácia	50
	<i>Cajanus cajan</i>	guandu	90
	<i>Vicia spp.</i>	ervilhaca	150

Ormeno-Orrillo et al., Capítulo Prokaryotes (2013)

2) Aumento na eficiência de uso de fertilizantes, pela síntese de fitormônios e incremento nas raízes

+ 70%



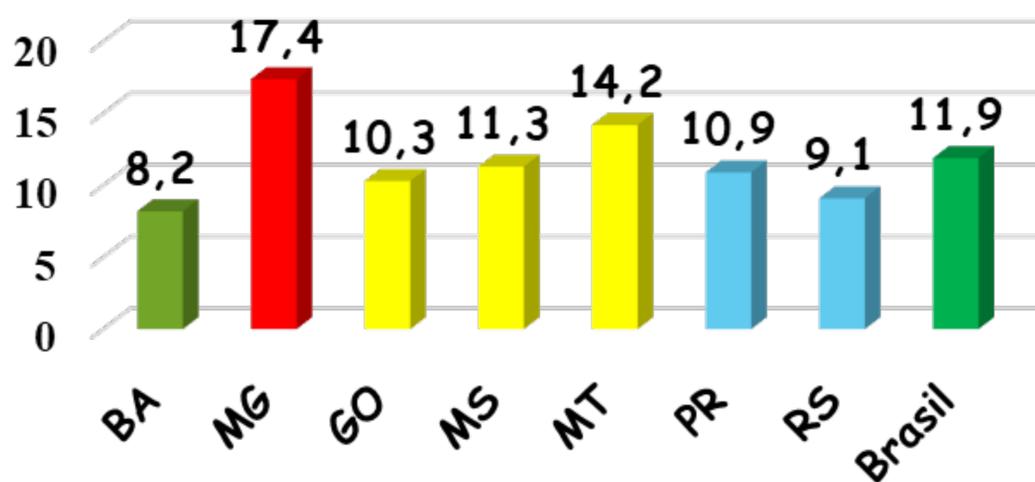
Recuperação de ¹⁵N-ureia pelo milho (100 kg/ha de N)

Martins et al., Plant and Soil (2018)

Alguns benefícios dos microrganismos

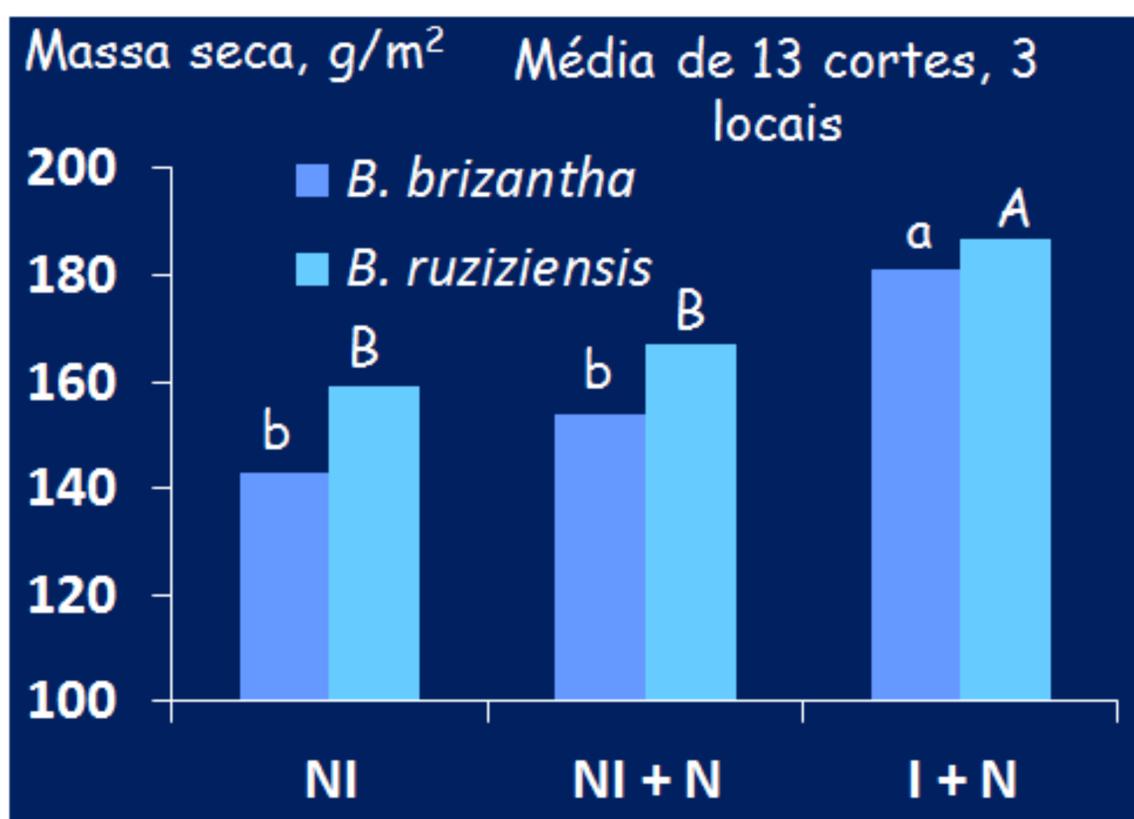
3) Solubilização e outros mecanismos de facilitação da absorção de fósforo

Incremento médio milho (sacas/ha)



Oliveira-Paiva et al., Boletim Pesquisa Embrapa (2020)

4) Aumento na oferta e qualidade da forragem



- + 15 % de biomassa aérea
- + 10% teor de proteínas
- + 25% oferta proteínas
- +50% eficiência de uso do N

NI = Não-inoculado

N = 40 kg/ha de N (ureia) 30 DAE

Hungria et al., 2016

Inoculação de Pastagens com braquiárias

via sementes (implantação) ou foliar (pastagens estabelecidas) - 11 anos de pesquisas

1) **Mais alimento para o gado, alimento de melhor qualidade**

Produção de biomassa



22%

A. brasilense



N (13,0%), K (10,4%)

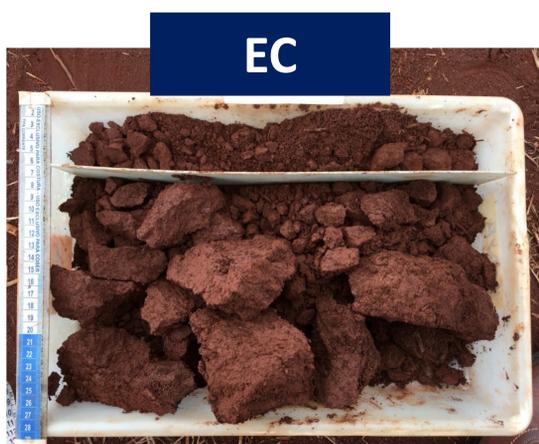
P. fluorescens



P (30,2%), K (11,2%)



2) **Oportunidade de melhoria da fertilidade do solo e aumento da eficiência de uso de fertilizantes.**



3) **Benefícios ambientais**

A. brasilense



Mitigação de 400 kg/ha e-CO₂

A. brasilense e *P. fluorescens*



Sequestro de 195 kg de C/ha

A. brasilense e *P. fluorescens*

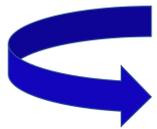


Menor poluição de águas e mitigação de gases de efeito estufa

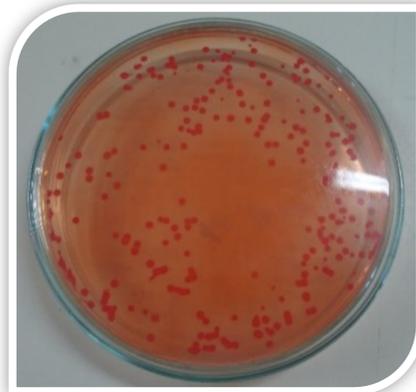


Boas práticas de inoculação

Dicas importantes



**Inoculantes
contêm células
vivas!!!**



- Usar produtos registrados no Ministério da Agricultura e no prazo de validade;
- Cuidados com transporte, armazenamento e uso: temperatura até 28 °C.
- Dose adequada de acordo com recomendações técnicas;
- Homogeneidade na distribuição do inoculante;
- Condições de aplicação: temperatura e umidade adequados;
- Compatibilidade com químicos e outros biológicos no tratamento de sementes. Alternativa: inoculação no sulco.
- Qualidade, procedência e qualidade dos inoculantes: produções "caseiras" não atingem quantidade e qualidade necessárias, além do risco sanitário.