



A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA COM ANÁLISES DE SOLO CULTIVADO COM FEIJÃO TRANSGÊNICO PRODUZIDO PELA EMBRAPA

Maria Elizabeth Fernandes Correia

Embrapa Agrobiologia



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Como tudo começou?

- **Participação da Agrobiologia no Projeto BIOSEG 1**
- **Exigência da condução dos estudos em BPL**
 - **Garantia da rastreabilidade dos resultados**
 - **MP5 BPL**
- **O quê e como avaliar?**



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

O Desafio de Implantação das BPL

- **Capacitação**
- **Adequação de Infraestrutura**
- **Documentação**



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Capacitação

Curso	Ano	Nº de pessoas
Boas Práticas de Laboratório – NIT-DICLA – 035	2005	61
Boas Práticas de Laboratório – NIT-DICLA – 035	2006	107
Validação de métodos químicos	2006	2
Auditor interno da Qualidade	2007	19
Segurança Biológica	2008	15
Auditor interno da Qualidade	2010	28



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Infraestrutura

- **Reforma dos 4 laboratórios do projeto BIOSEG**
 - Fauna do Solo, Micorrizas, Ecologia Microbiana e Química Agrícola
- **Implantação do Programa de Calibração**
 - equipamentos volumétricos (pipetas automáticas e buretas), Balanças, termômetros, termo-higrômetros e manômetros de autoclave
- **Execução de Obras na Lógica das BPL**



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Documentação

Documento	Número	Ano
POP	25	2006
POP	41	2007
POP	19	2008
POP	16	2009
POP	36	2010
POP	30	2011
Total	167	



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Avaliação de Segurança Alimentar e Ambiental de Feijoeiro Geneticamente Modificado para Resistência ao *Bean Golden Mosaic Virus* (BGMV)

PA 4

**Avaliação comparativa da Biota do Solo em Feijoeiro
Olathe Pinto e Olathe 5.1 modificado geneticamente
para resistência ao mosaico dourado**



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Equipe do plano de ação

Bruno José Rodrigues Alves
Gustavo Ribeiro Xavier
Maria Elizabeth Fernandes Correia
Orivaldo José Saggin Junior
Norma Gouvêa Rumjanek
Segundo S. Urquiaga Caballero
João Luiz Bastos
Roberto Silva de Oliveira
Itamar Garcia Ignácio
Altiberto Moreira Baeta
Roberto Grégio de Souza

Estagiários

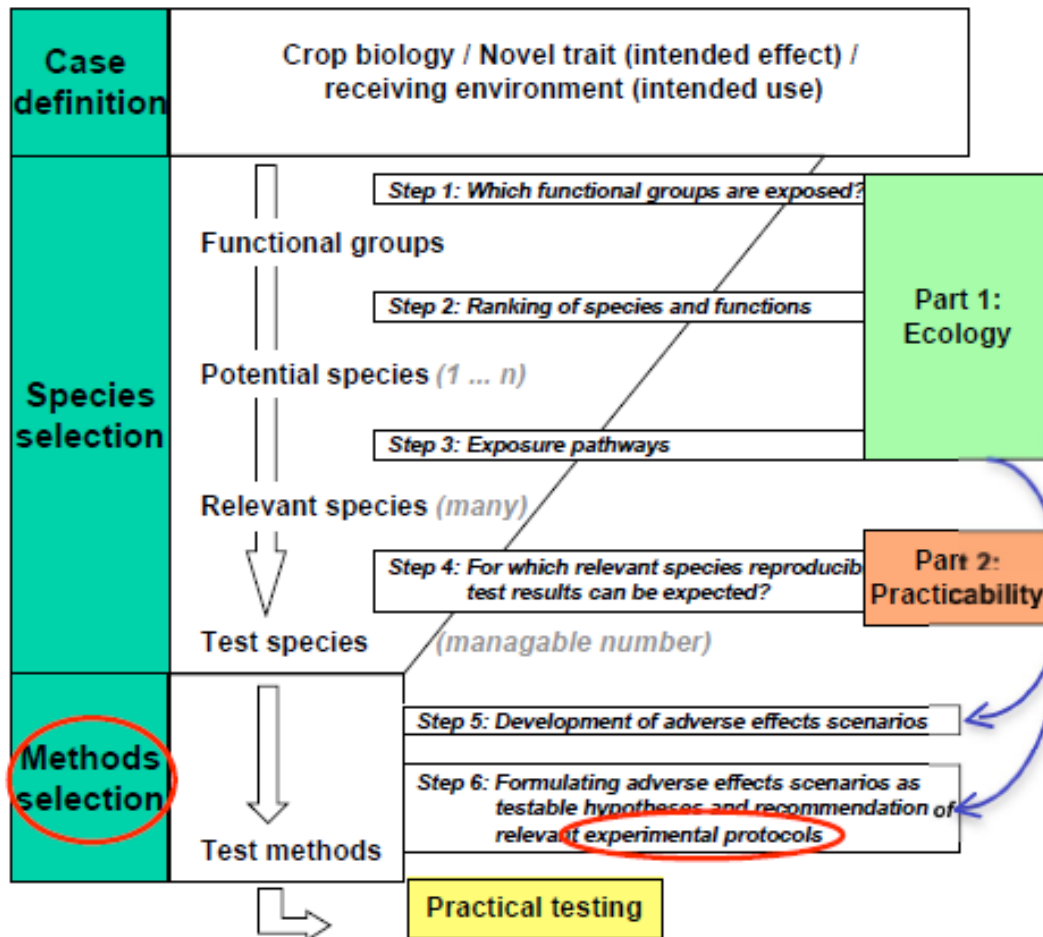
Miriam Bianchi
Samuel Ribeiro
Rafael Batista
Karolina Pinheiro
Fernanda Camilo
Edson Gomes
Dyego Teixeira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



O QUÊ E COMO AVALIAR?



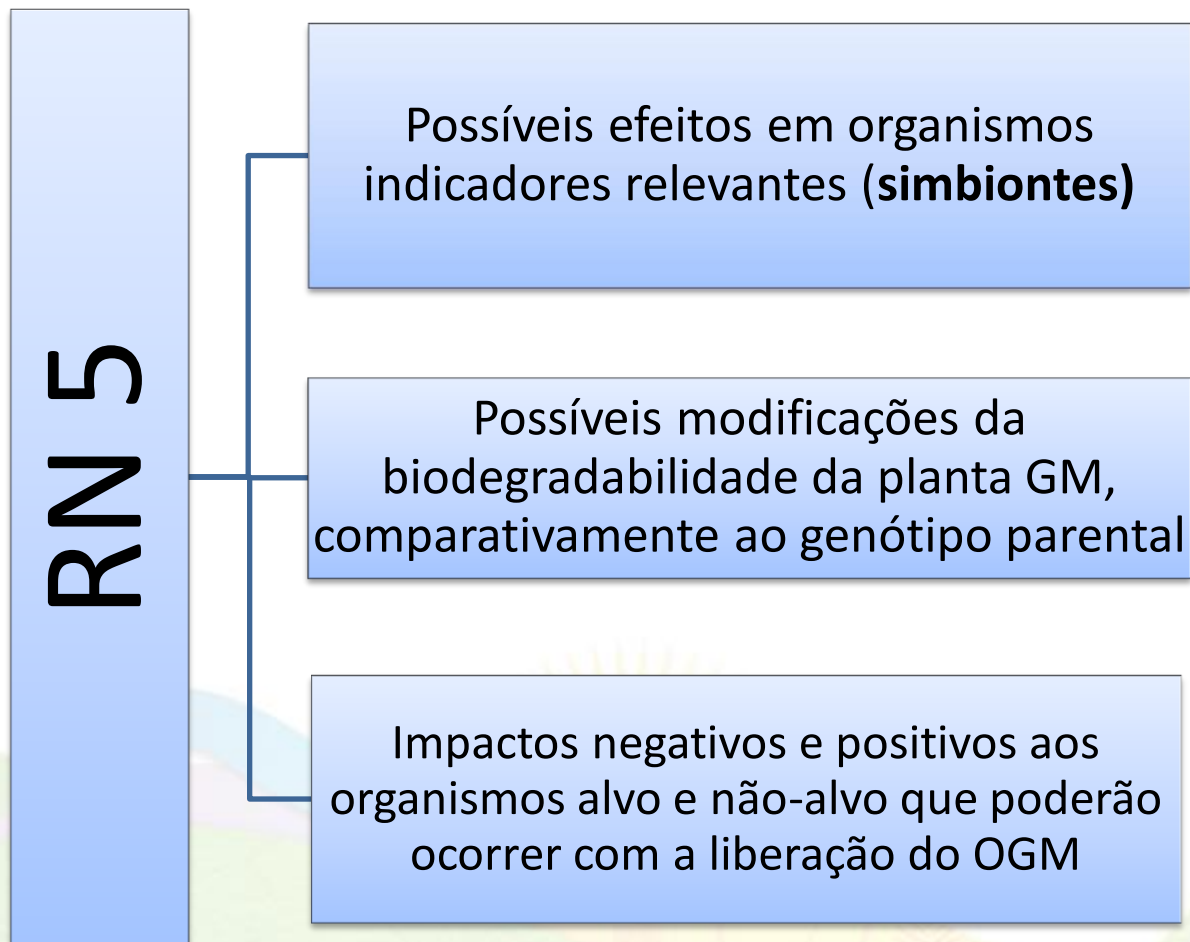
GMO ERA Project



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

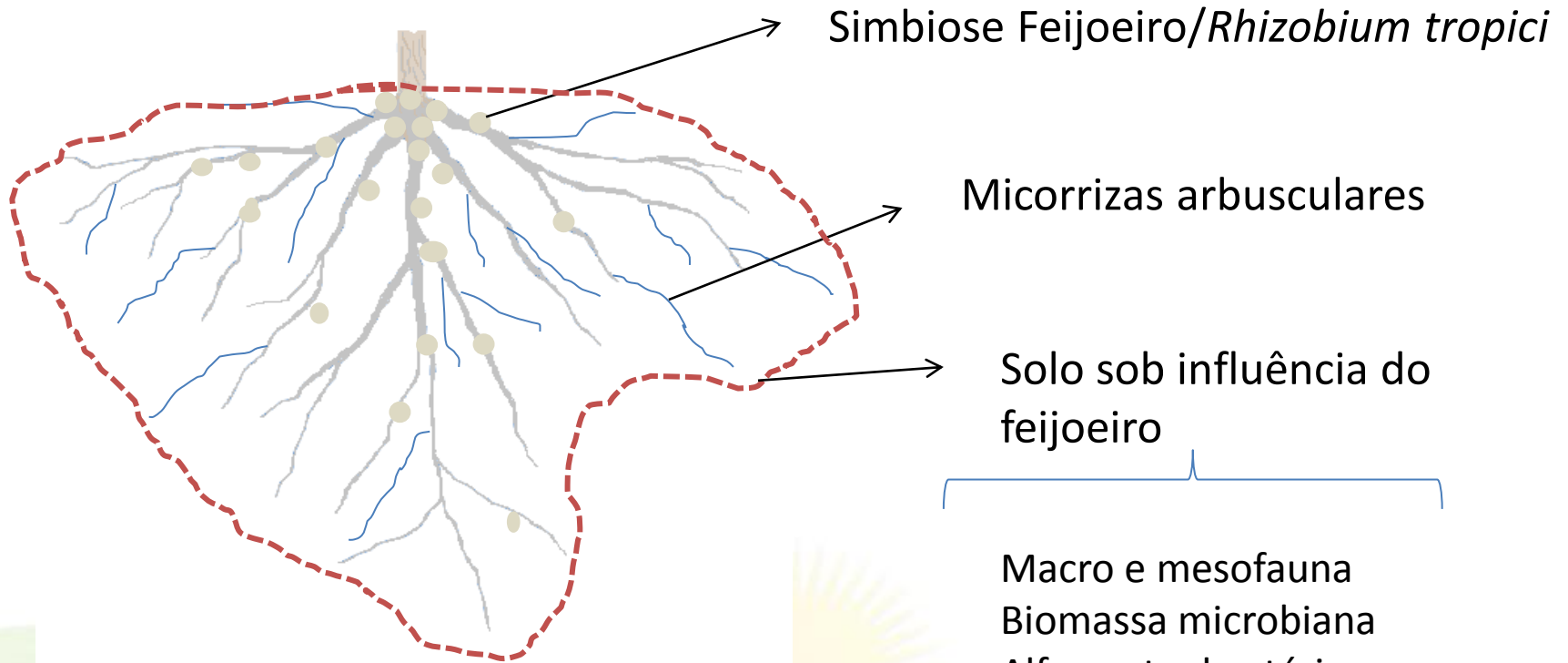


Contribuição do plano de ação



Impacto do feijoeiro 5.1 sobre a biota do solo

Componentes investigados



- Macro e mesofauna
- Biomassa microbiana
- Alfa-proteobactérias
- Atividade respiratória
- Atividade enzimática

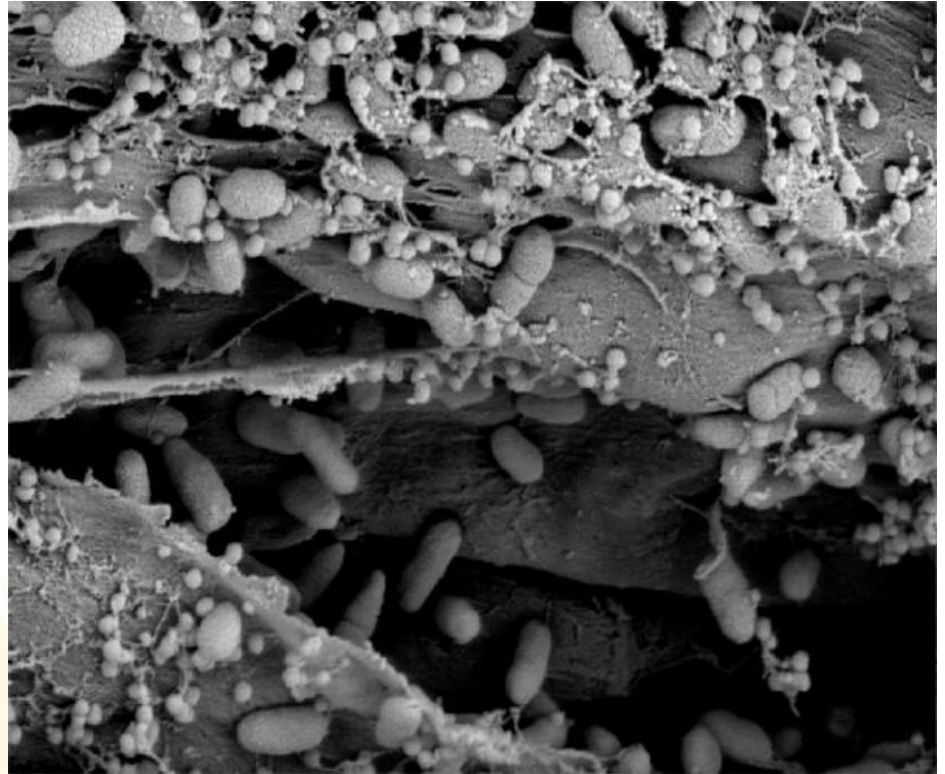


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Análise da rizosfera do feijoeiro

Exsudados radiculares e tecidos vegetais senescidos podem alterar quantitativamente e qualitativamente os organismos do solo, e os processos em que estão envolvidos



www.agencia.cnptia.embrapa.br
Foto: Dr Itamar Soares de Melo



Embrapa

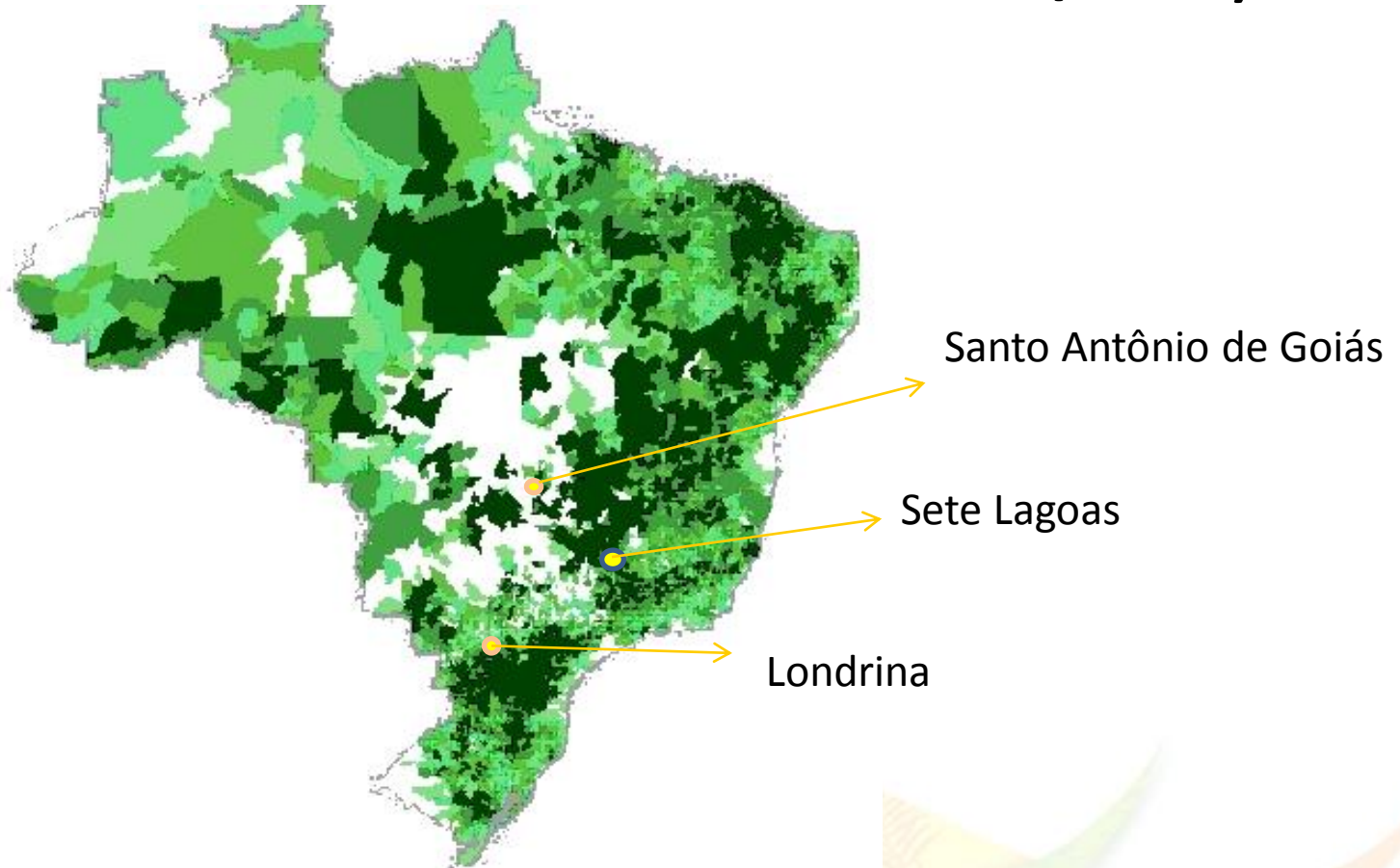
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Locais de estudo

áreas de cultivo de feijão

(2 ensaios em cada localidade – 2008/2009)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Estratégia de investigação: Análise comparativa entre o feijoeiro GM 5.1 e o comum Olathe



Ensaio em campo



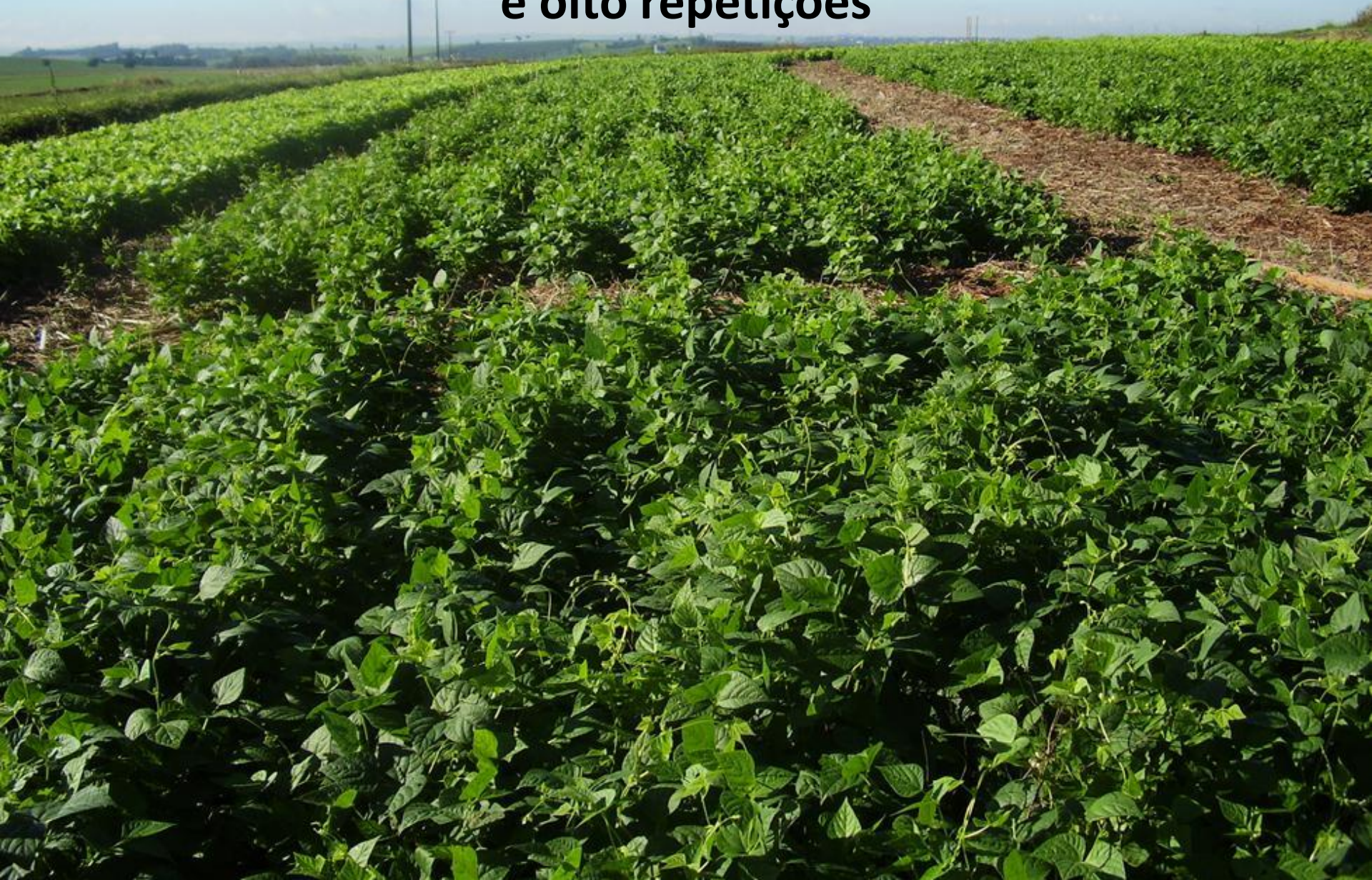
Ensaio em casa-de-vegetação



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

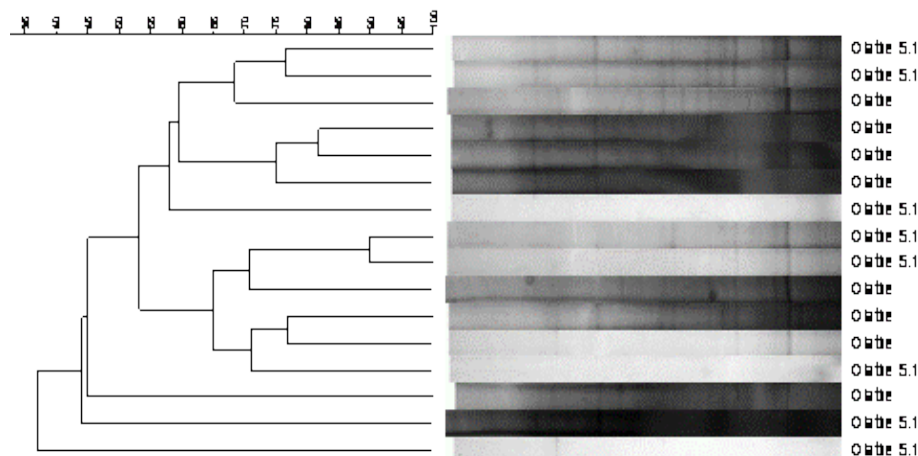


Ensaio de campo em delineamento de blocos casualizados, com dois tratamentos (Olathe e GM 5.1) e oito repetições

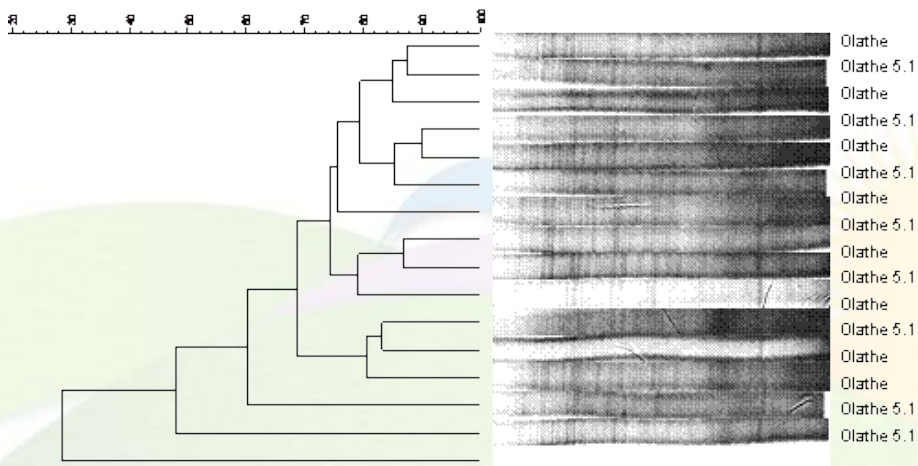


Perfil de alfaproteobactérias na rizosfera do feijoeiro - técnica de DGGE

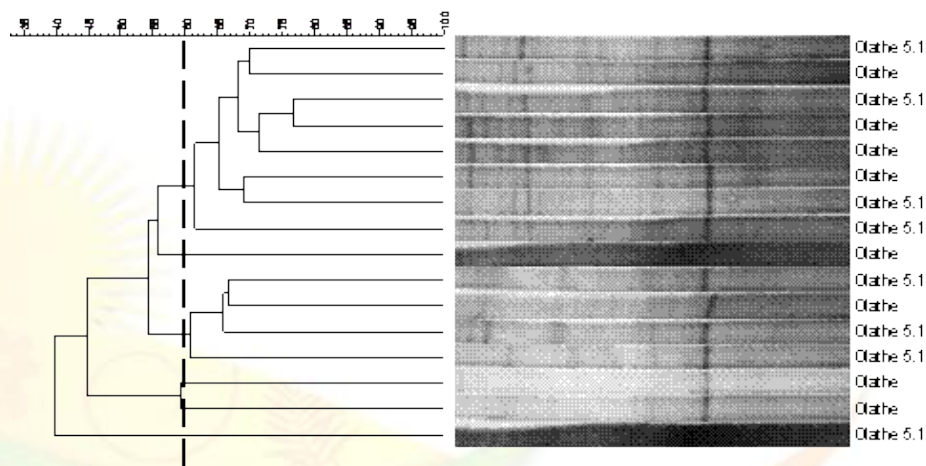
Santo Antônio de Goiás



Sete Lagoas



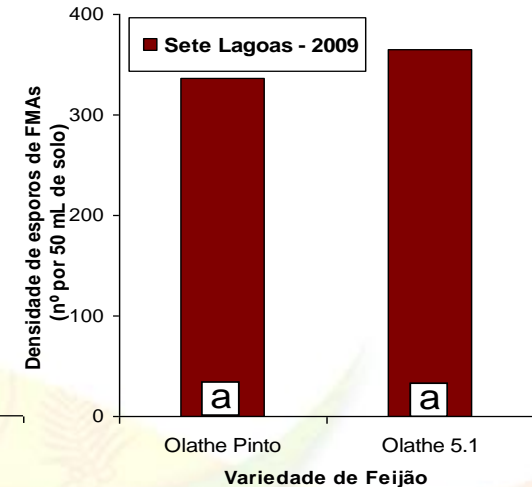
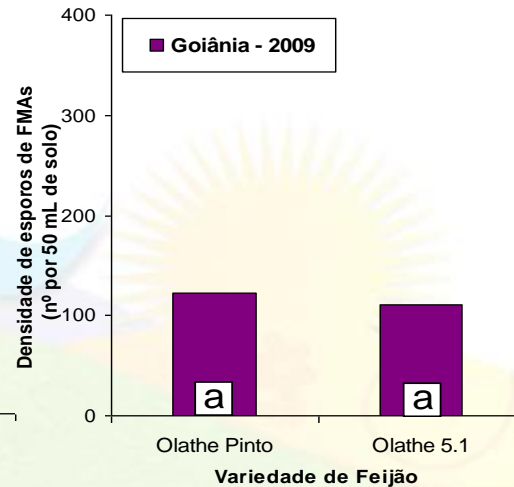
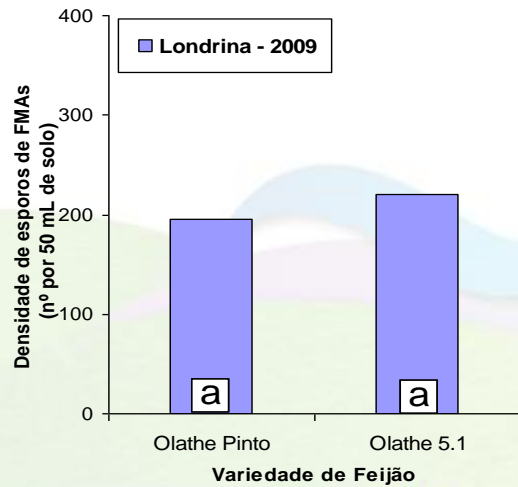
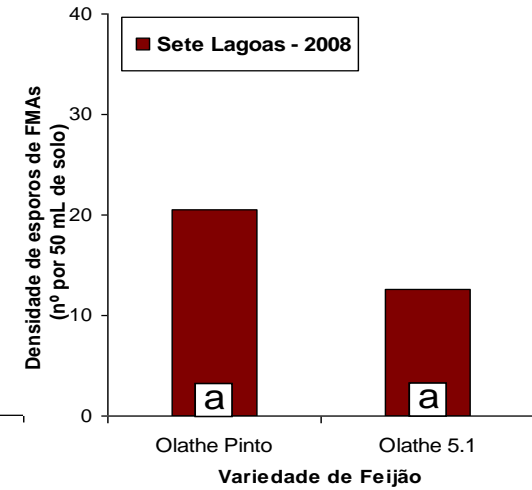
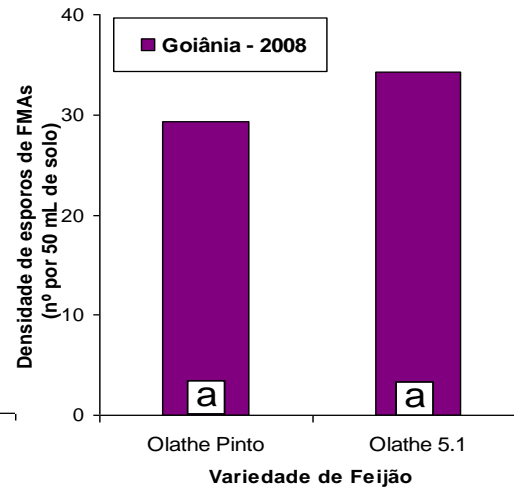
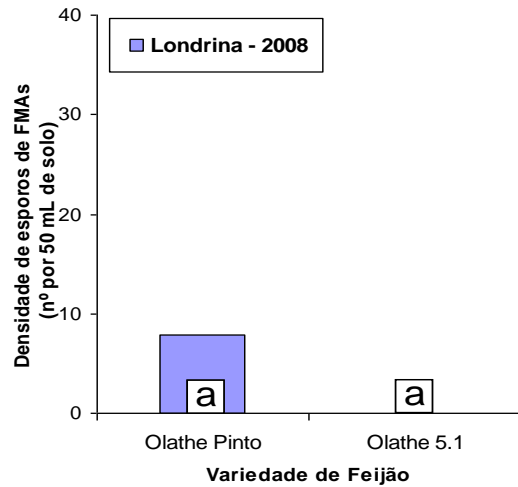
Londrina



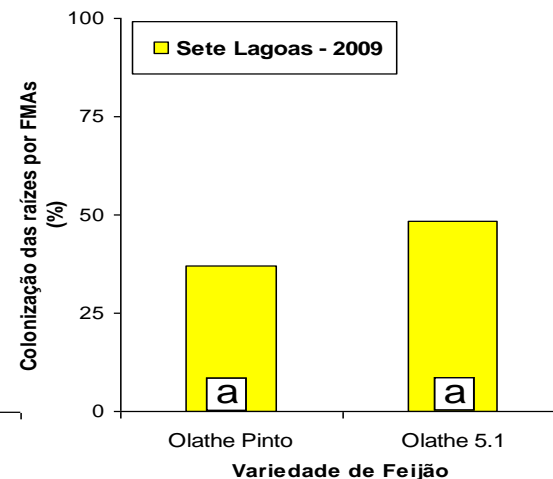
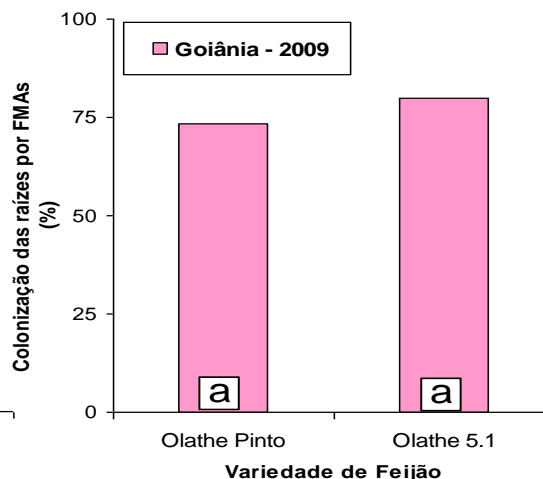
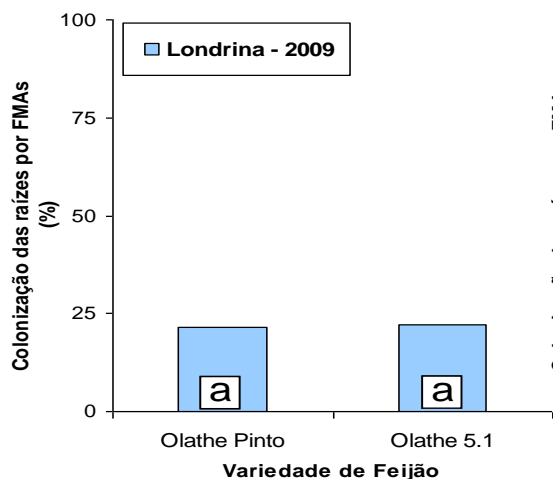
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



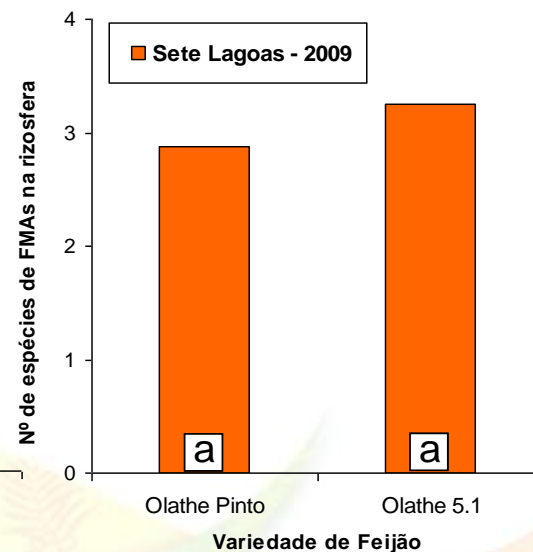
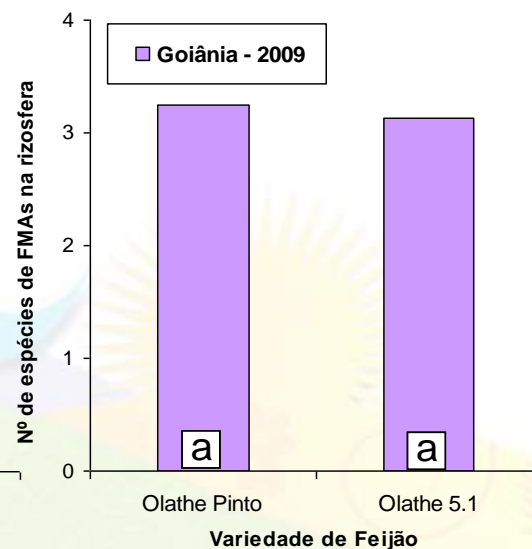
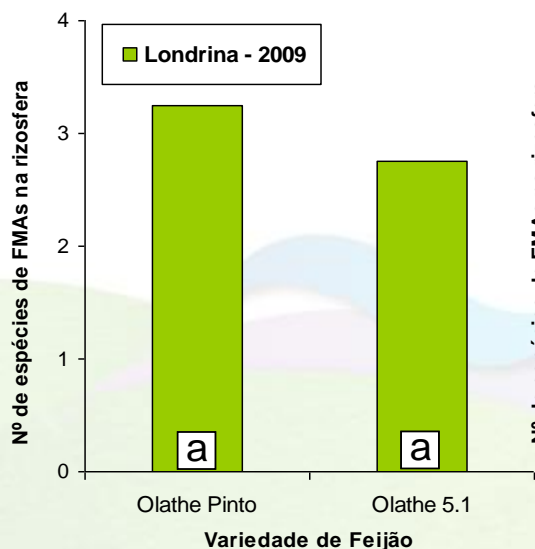
Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera das plantas



Colonização micorrízica das raízes das plantas



Número de espécies de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera das plantas



Densidade total da macrofauna e mesofauna (indivíduos.m⁻²) do solo cultivado com feijoeiro

2008

<i>Local</i>	<i>Macrofauna do solo</i>						<i>Mesofauna do Solo</i>					
	FC		FT		MGL		FC		FT		MGL	
Sto. Ant. de Goiás	2542	aA	3570	aA	3056	A	1503	aB	1576	aA	1539	A
Sete Lagoas	434	aB	306	aB	370	C	2859	aA	1227	bA	2043	A
Londrina	782	aA	858	aA	820	B	1462	aB	1105	aA	1283	A
MGF	1253	a	1578	a			1942	a	1302	a		

2009

<i>Local</i>	<i>Macrofauna do Solo</i>						<i>Mesofauna do Solo</i>					
	FC		FT		MGL		FC		FT		MGL	
Sto Ant. Goiás	348	aA	230	aB	288	A	577	aA	382	aB	479	B
Sete Lagoas	462	aA	356	aB	408	A	1267	aA	1714	aA	1490	A
Londrina	504	aA	838	aA	671	A	723	aA	942	aB	832	B
MGF	438	a	474	a			855	a	1012	a		

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. MGL: média geral por local proveniente de 16 dados; MGF: média geral por tipo de feijoeiro proveniente de 24 dados.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Riqueza (número de grupos taxonômicos) da macrofauna e mesofauna do solo cultivado com feijoeiro

2008

<i>Local</i>	<i>Macrofauna do solo</i>						<i>Mesofauna do Solo</i>					
	FC		FT		MGL		FC		FT		MGL	
Sto. Ant. de Goiás	8,75	aA	7,63	aA	8,19	A	3,75	aB	3,00	aB	3,38	B
Sete Lagoas	3,50	aB	3,13	aB	3,31	C	2,88	aB	2,13	aB	2,50	B
Londrina	7,13	aA	6,50	aA	6,81	B	4,75	aA	4,38	aA	4,56	A
MGF	6,46	a	5,75	a			3,79	a	3,17	a		

2009

<i>Local</i>	<i>Mesofauna do Solo</i>						<i>Macrofauna do Solo</i>					
	FC		FT		MGL		FC		FT		MGL	
Sto. Ant. Goiás	2,50	aB	2,75	aA	2,63	B	5,00	aA	4,63	aB	4,83	A
Sete Lagoas	3,00	aB	3,13	aA	3,06	B	5,00	aA	4,63	aB	4,83	A
Londrina	4,50	aA	4,13	aA	4,31	A	5,50	aA	6,38	aA	5,94	A
MGF	3,34	a	3,34	a			5,17	a	5,20	a		

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. MGL: média geral por local proveniente de 16 dados; MGF: média geral por tipo de feijoeiro proveniente de 24 dados.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Biomassa microbiana e respiração basal determinadas em solo rizosférico em experimentos de campo plantados no ano de 2009.

Variedades de feijoeiro	Biomassa microbiana mg C/kg solo			Respiração Basal mg C-CO ₂ /kg solo/h		
	Londrina	Sto Ant Goiás	Sete Lagoas	Londrina	Sto Ant Goiás	Sete Lagoas
Olathe Pinto	31,9	43,0	37,0	134,1	58,4	124,1
Olathe 5.1	33,3	41,7	42,2	146,9	80,9	126,8
CV (%)	39,3	26,0	39,6	19,0	27,8	20,9
Prob. (trat.)	0,828	0,816	0,183	0,373	0,053	0,838

Dados médios de 8 repetições. Médias seguidas de letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

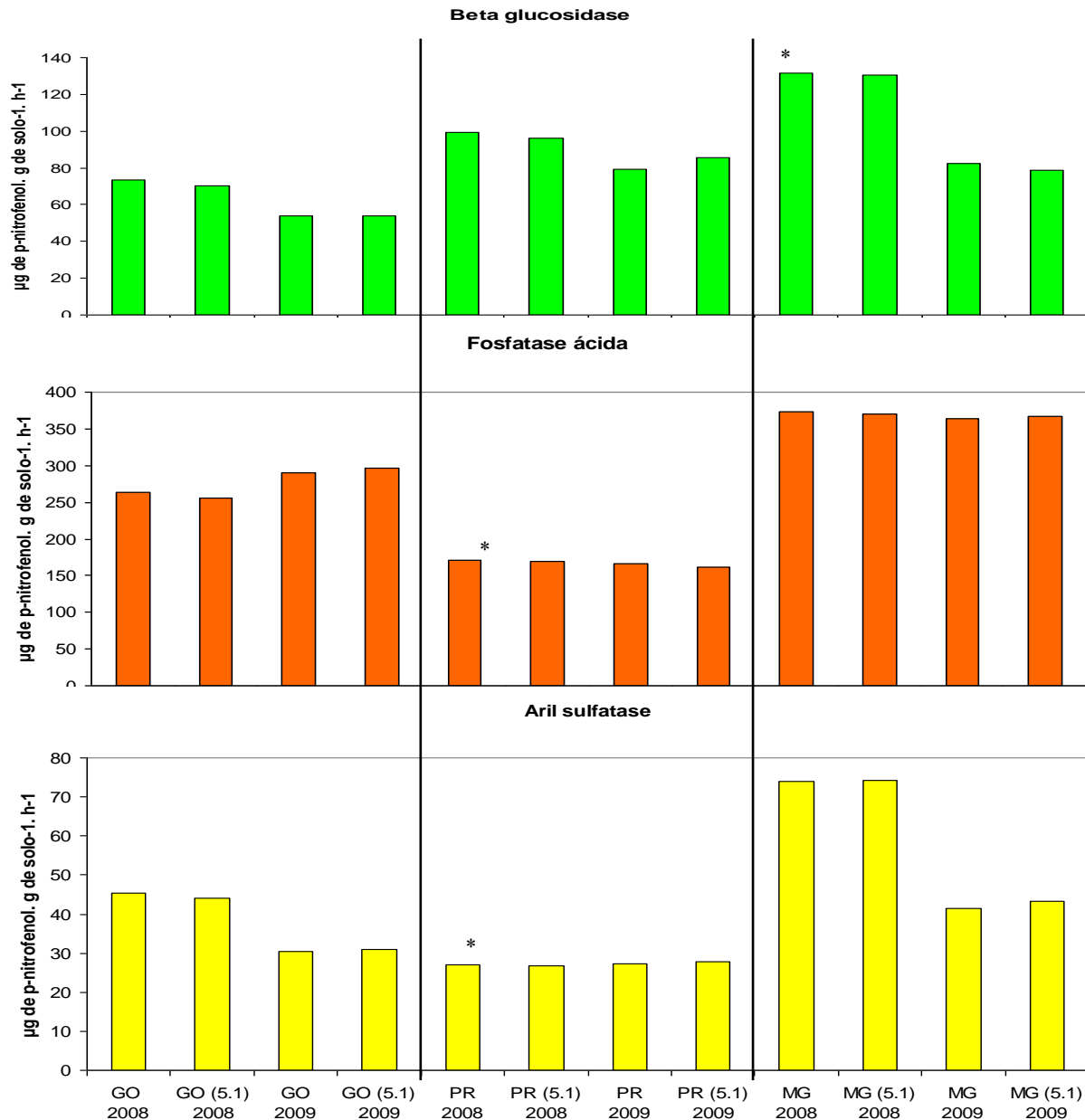


Atividade enzimática do solo

β -glucosidase – chave no ciclo do C; degradação de celulose.

Fosfatase ácida – enzima responsável pela mineralização de P-orgânico.

Arilsulfatase – enzima responsável pela mineralização de S-orgânico.



Ensaio em casa-de-vegetação, com solos de cada localidade, em delineamento de blocos casualizados, com dois tratamentos (Olathe e GM 5.1) e oito repetições

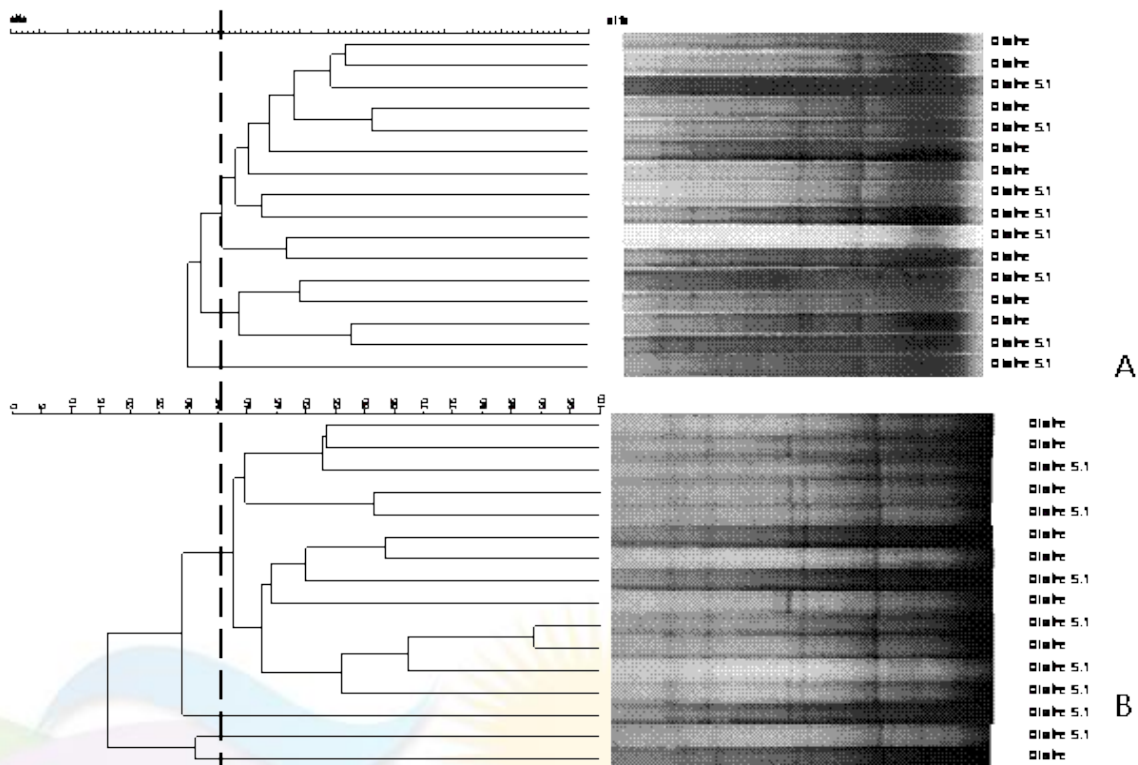


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Perfil de DGGE obtido de amostras de solo rizosférico obtidas de plantas cultivadas em casa-de-vegetação em solo de Sete Lagoas – MG



O mesmo comportamento foi observado em amostras de solo de outras localidades



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Peso seco de nódulos
(obtidas dos ensaios em vasos, em casa-de-vegetação)

Variedades de feijoeiro	Londrina		Santo Antônio de Goiás		Sete Lagoas	
	1	2	1	2	1	2
	mg/vaso					
Olathe Pinto	58,3	77,6	156,9a	32,5	70,7	23,9
Olathe 5.1	114,9	79,2	95,2b	36,9	95,7	20,1
CV (%)	67,2	49,3	30,1	96,9	34,0	177,6
Prob. (trat.)	0,093	0,934	0,014	0,802	0,121	0,85

Dados médios de 8 repetições. Médias seguidas de letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Dependência pela FBN (%) pelas plantas, utilizando-se as técnicas de abundância natural de ^{15}N (Delta ^{15}N) e diferença de N (Dif. N).

(obtidas dos ensaios em vasos, em casa-de-vegetação)

Variedades de feijoeiro	Londrina				Santo Antonio de Goiás				Sete Lagoas			
	Delta ^{15}N		Dif. N		Delta ^{15}N		Dif. N		Delta ^{15}N		Dif. N	
	%											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Olathe Pinto	25,9	51,3	17,0	40,3b	51,0	13,2	63,4	9,22	49,0	11,3	55,5	15,6
Olathe 5.1	24,3	67,3	32,9	51,2a	65,2	15,2	74,1	5,71	45,6	13,6	60,6	11,0
CV (%)	27,0	24,6	82,0	17,4	48,0	58,6	32,0	123,2	19,2	93,4	10,4	122,2
Prob. (trat.)	0,656	0,065	0,165	0,029	0,342	0,633	0,950	0,469	0,487	0,714	0,136	0,589

Dados médios de 8 repetições. Médias seguidas de letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera das plantas

Variedades de Feijão	Sto Ant. Goiás Experimento 1		Sto Ant. Goiás Experimento 2		Londrina Experimento 1		Londrina Experimento 2		Sete Lagoas Experimento 1	
	(Número de esporos em 50 mL de solo)									
Olathe Pinto	1727,50	a	205,50	a	156,00	a	105,50	a	131,50	b
Olathe 5.1	1430,50	a	284,00	a	60,50	a	138,25	a	169,38	a
DMS	328,83		99,89		193,75		50,31		34,75	

Colonização das raízes por fungos micorrízicos arbusculares

Variedades de feijão	Sto Ant. Goiás Experimento 1		Sto Ant. Goiás Experimento 2		Londrina Experimento 1		Londrina Experimento 2		Sete Lagoas Experimento 1	
	Colonização micorrízica (%)									
Olathe Pinto	82,63	a	83,50		50,75	a	56,13	a	53,75	a
Olathe 5.1	86,50	a	80,63		48,88	a	54,25	a	50,38	a
DMS	4,42		7,58		10,41		6,82		9,75	



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Biomassa microbiana e respiração basal, como referência da atividade microbiana, determinadas em solo rizosférico em experimentos de casa-de-vegetação

Variedades de feijoeiro	Biomassa microbiana mg C/kg solo						Respiração Basal mg C-CO ₂ /kg solo/h					
	Londrina		Sto Ant Goiás		Sete Lagoas		Londrina		Sto Ant Goiás		Sete Lagoas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Olathe Pinto	34,7b	76,5	29,4	32,7	84,7a	53,3	132,8	136,9	53,9	86,0	39,8	77,0
Olathe 5.1	52,7a	74,3	32,0	31,0	62,2b	67,8	113,8	121,1	62,1	94,5	41,3	70,5
CV (%)	34,6	23,3	60,6	47,9	23,6	47,0	33,6	35,4	33,3	27,5	12,2	73,4
Prob. (trat.)	0,049	0,851	0,783	0,829	0,036	0,341	0,390	0,513	0,425	0,545	0,563	0,580

Dados médios de 8 repetições. Médias seguidas de letras diferentes na coluna apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Conclusão

O feijoeiro 5.1, modificado geneticamente para resistência ao mosaico dourado, não afeta as simbioses com fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de N₂, assim como a quantidade, qualidade e atividade da biota do solo rizosférico, comparativamente ao feijoeiro convencional Olathe



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Obrigada!

ecorreia@cnpab.embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

