

CIRCULAR TÉCNICA

143

Londrina, PR
Setembro, 2018

Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná

Marco Antonio Nogueira
André Mateus Prando
Arnold Barbosa de Oliveira
Divania de Lima
Osmar Conte
Nelson Harger
Fernando Teixeira de Oliveira
Mariangela Hungria



Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná¹

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) representa um dos pilares de sustentabilidade do sistema de produção de soja no Brasil e resulta em um grande benefício para o produtor e para o meio ambiente, por dispensar o uso de fertilizantes nitrogenados na cultura, aumentando a competitividade do produto no mercado externo. Esse processo se dá pela simbiose entre bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e as plantas de soja, formando os nódulos radiculares, nos quais as bactérias se abrigam e recebem da planta hospedeira proteção e alimento. Em troca, capturam o nitrogênio atmosférico (N₂) e, pela ação de uma enzima bacteriana, a nitrogenase, o reduzem a amônia que, então, é transformada em compostos nitrogenados que são exportados para a planta hospedeira. O emprego de estirpes elite de *Bradyrhizobium* nos inoculantes, que foram selecionadas pela pesquisa ao longo de décadas, assegura o suprimento do N necessário para a cultura, mesmo em altos níveis de produtividade (Hungria et al., 2006). Cabe salientar a grande exigência da soja por N, mais de 80 kg do nutriente para cada tonelada de grãos produzidos (Tecnologias..., 2013).

A inoculação é essencial em áreas de primeiro ano de cultivo de soja ou onde a leguminosa não é cultivada há muito tempo, pois as bactérias fixadoras de N estão ausentes ou em baixa população no solo. Entretanto, mesmo em áreas frequentemente cultivadas com soja, vale a pena realizar a inoculação anual, ou seja, a cada safra, durante a instalação da cultura, seja via sementes, ou via sulco de semeadura. A pesquisa mostra que o ganho médio da inoculação anual da soja com *Bradyrhizobium* em áreas tradicionais de cultivo é de 8% (Hungria et al., 2006), ou seja, um grande retorno frente ao baixo custo da dose do inoculante.

¹ **Marco Antonio Nogueira**, Engenheiro-Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

André Mateus Prando, Engenheiro-Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Arnold Barbosa de Oliveira, Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Analista da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Divania de Lima, Engenheira-Agrônoma, Dra., Pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Osmar Conte, Engenheiro-Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Nelson Harger, Engenheiro-Agrônomo, Dr., Extensionista da Emater, Apucarana, PR.

Fernando Teixeira de Oliveira, Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Extensionista Voluntário, Andirá, PR.

Mariangela Hungria, Engenheira-Agrônoma, Dra., Pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Além dos resultados positivos da inoculação anual, a Embrapa passou a preconizar, a partir de 2013, o uso de uma segunda bactéria para a inoculação da soja, juntamente com o *Bradyrhizobium*, em um processo denominado de coinoculação (Hungria et al., 2013). Essa bactéria, pertencente ao gênero *Azospirillum*, já era recomendada para as culturas de milho e de trigo desde 2004. Diferentemente do *Bradyrhizobium*, o *Azospirillum* atua por meio da síntese de fitormônios que promovem o crescimento vegetal, principalmente o sistema radicular, o que favorece a nodulação e a FBN realizada pelo *Bradyrhizobium*. Nota-se nas plantas de soja coinoculadas com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* uma nodulação mais abundante e precoce (Hungria et al., 2015; Chibeba et al., 2015), com ganhos médios de produtividade de 16% (Hungria et al., 2013), ou seja, o dobro em relação à inoculação anual apenas com *Bradyrhizobium*.

Embora os benefícios da inoculação e da coinoculação sejam evidentes, muitos agricultores ainda não utilizam as técnicas, por achar que elas seriam desnecessárias, uma vez que, em “áreas velhas”, a soja, mesmo não inoculada, vai formar nódulos com a população estabelecida de *Bradyrhizobium* no solo. Já a coinoculação, por ser uma tecnologia mais recente, embora em franca expansão, ainda não é conhecida por muitos agricultores. Outra preocupação é que, entre os produtores que adotam a inoculação anual ou a coinoculação, nem sempre são adotadas as “boas práticas de inoculação”. Nesse sentido, a Embrapa Soja, em parceria com o Instituto Emater, vem realizando ações de transferência de tecnologia com o objetivo de demonstrar e difundir os benefícios da FBN e, assim, intensificar a adoção e o uso adequado dessas práticas na cultura da soja no estado do Paraná. Esse trabalho continuado consiste em quatro etapas: (i) treinamento de técnicos extensionistas; (ii) instalação e acompanhamento de unidades de referência (URs) técnica; (iii) encontros técnicos para a divulgação da tecnologia; (iv) coleta, tabulação e análise dos resultados obtidos nas URs (Prando et al., 2016). Em setembro de 2017, antes do início da safra de soja, 106 extensionistas da Emater receberam treinamento sobre boas práticas de inoculação e coinoculação na Embrapa Soja. Ao final do treinamento, definiu-se um protocolo sobre inoculação/coinoculação que foi implantado nas URs sob orientação dos técnicos já treinados. Durante a safra, a Emater e a Embrapa Soja organizaram encontros em propriedades onde as URs foram instaladas para a divulgação de práticas agrícolas sustentáveis aos agricultores. No início da fase reprodutiva

e ao final do ciclo da cultura, os técnicos e produtores avaliaram, respectivamente, a nodulação e a produtividade nas URs. Esta publicação compila os resultados das URs sobre inoculação/coinoculação instaladas em áreas de produtores de soja assistidos pela Emater durante a safra 2017/18.

Instalação das URs e Giro técnico

Com base no protocolo contendo instruções sobre a instalação, boas práticas de inoculação, avaliações da nodulação e da produtividade da soja, as URs foram implantadas em lavouras comerciais distribuídas nas seguintes Regionais da Emater: Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Cianorte, Cornélio Procopio, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão, Ivaiporã, Londrina, Maringá, Pato Branco, Ponta Grossa, Toledo e União da Vitória. Ao todo foram 31 municípios, totalizando 37 URs. Durante o final de novembro e início de dezembro foram realizados, em pelo menos uma UR de cada regional, eventos denominados de “Giro técnico: Parceria Emater/Embrapa”. Nesses eventos participaram agrônomos, técnicos agrícolas e agricultores, nos quais foram abordados temas relativos a boas práticas agrícolas no sistema de produção de grãos (Figura 1A). Nas URs foi possível observar o aspecto da lavoura e, sobretudo, comparar o padrão de raízes e nodulação das plantas inoculadas/coinoculadas em relação às não inoculadas (Figura 1B), assim como a coloração interna e a distribuição dos nódulos ativos nas raízes.

Foto: André Mateus Prando



Foto: Marcelo Vicensi



Figura 1. Giro técnico com a integração de produtores e técnicos na safra 2017/18 (A). Aspecto das raízes de soja sem inoculação, inoculada com *Bradyrhizobium* ou coinoculada com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* (B).

Durante os Giros técnicos foi feito um levantamento junto aos 665 produtores presentes, a fim de avaliar o nível de adoção da prática de inoculação na cultura da soja daquela safra (Tabela 1).

Tabela 1. Produtores participantes do levantamento, produtores que usaram inoculante e produtores que aplicaram inoculante turfoso diretamente na caixa da semeadora, em números absolutos e em porcentagem (entre parênteses), e a porcentagem de uso adequado de inoculantes, segundo levantamento realizado durante o Giro técnico na safra 2017/18 em 23 municípios do estado do Paraná.

Município	Produtores participantes	Usam inoculante (total e %)	Usam na caixa de sementes (total e %)	Uso Adequado (%)
Andirá	42	19 (45,2)	13 (68,4)	31,6
Antônio Olinto	16	13 (81,2)	1 (7,7)	92,3
Arapongas	36	31 (86,1)	17 (54,8)	45,2
Atalaia	24	7 (29,2)	6 (85,7)	14,3
Bela Vista do Paraíso	33	15 (45,4)	9 (60,0)	40,0
Boa Esperança do Iguaçu	50	32 (64)	32 (100)	0
Doutor Camargo	22	12 (54,5)	5 (41,7)	58,3
Floraí	11	8 (72,7)	1 (12,5)	87,5
Francisco Beltrão	45	25 (55,6)	15 (60,0)	40,0
Ibiporã	15	11 (73,3)	8 (72,7)	27,3
Itambé	15	15 (100)	15 (100)	0
Marialva	29	16 (55,2)	7 (43,7)	56,2
Maringá	26	11 (42,3)	9 (81,8)	18,2
Nova Aurora	21	14 (66,7)	12 (85,7)	14,3
Palmeira	13	4 (30,8)	3 (75,0)	25,0
Pato Branco	46	26 (56,5)	7 (26,9)	73,1
Pitanga	20	18 (90,0)	13 (72,2)	27,8
Reserva	21	15 (71,4)	9 (60,0)	40,0
Santa Mariana	25	12 (48,0)	6 (50,0)	50,0
São Jorge do Ivaí	40	13 (32,5)	1 (7,7)	92,3
Terra Roxa	54	35 (64,8)	13 (37,1)	62,9
Ubiratã	39	27 (69,2)	12 (44,4)	55,6
Vera Cruz do Oeste	22	12 (54,5)	7 (58,3)	41,7
Total	665	391 (58,8)	221 (56,5)	43,5

Houve ampla variação na taxa de adoção da tecnologia nos municípios trabalhados. A maior taxa de adoção foi em Itambé, onde 100% dos produtores consultados afirmaram ter adotado a inoculação. Por outro lado, Atalaia foi o município com menor taxa de adoção (29%). Na média 58,8% dos produtores utilizaram inoculante na cultura da soja na safra 2017/18, contra 44,4% de adoção apurada na safra anterior (Prando et al., 2018). Entre os motivos alegados pelos produtores que não fizeram uso da tecnologia, destacam-se: (i) falta de praticidade; (ii) temor em perder a garantia do tratamento industrial de sementes; (iii) tempo exíguo para proceder à inoculação de forma adequada; (iv) falta de esclarecimento do técnico que o assiste sobre a importância da inoculação na soja; e (v) entendimento equivocado de que não é necessário inocular todo ano em áreas onde a soja já vem sendo cultivada por anos seguidos. Por outro lado, dentre os que adotaram a prática, nem todos fizeram de forma adequada. Dentre os principais relatos de uso inadequado estão: (i) aplicação do inoculante na mesma operação junto com produtos químicos para o tratamento de sementes, conhecido como “sopão”; (ii) aplicação de inoculante turfosso diretamente na caixa de sementes e sem adesivo, o que resulta em má uniformidade de aplicação e perda do inoculante, que não fica aderido às sementes e acumula no fundo da caixa (Figura 2). Essa forma de aplicação contabilizou 56,5% dos que usaram inoculante, restando apenas 43,5% que fizeram aplicação nas sementes momentos antes de abastecer a semeadora, em operação exclusiva.

Fotos: Embrapa Soja

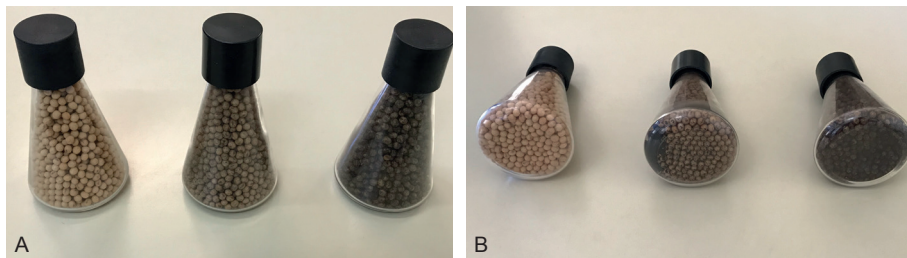


Figura 2. Frascos com sementes de soja apresentados aos agricultores durante os Giros técnicos: Sem inoculante (esquerda); Apenas inoculante turfosso (centro); Inoculante turfosso aplicado após umedecimento das sementes com solução açucarada a 10% (direita) (A). Note, no frasco do centro, que o inoculante turfosso aplicado sem solução açucarada não adere às sementes e sedimenta no fundo (B). Isso também ocorre no momento da semeadura, causando falta de uniformidade na aplicação.

Durante as conversas com os produtores, procurou-se enfatizar as boas práticas de inoculação, deixando claro que o inoculante traz organismos vivos que assim precisam permanecer para promover os benefícios desejados à cultura. Algumas boas práticas foram destacadas:

(i) necessidade de registro do inoculante para a cultura da soja no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), seja de *Bradyrhizobium*, seja de *Azospirillum*;

(ii) atentar para o prazo de validade do produto;

(iii) assegurar que o produto não foi exposto ao sol e a temperaturas superiores a 30 °C;

(iv) aplicar em dose adequada conforme a modalidade de uso (em áreas tradicionais de cultivo, no mínimo uma dose/ha de inoculante à base de *Bradyrhizobium* via sementes ou 2,5 a 3 doses via sulco de semeadura. Para *Azospirillum*, em coinoculação, somente uma dose via sementes ou duas via sulco de semeadura, ou o que constar no rótulo do produto conforme registro no MAPA);

(v) não usar inoculante turfoso diretamente na caixa da semeadora. Nesse caso, usar solução açucarada a 10% (300 mL/50 kg de sementes) para uma boa aderência, misturando-se bem e deixando secar à sombra antes de abastecer a semeadora;

(vi) se forem empregados inoculantes “longa vida” em inoculação antecipada à semeadura (pré-inoculação), a pesquisa recomenda que devem ser recuperadas de 80 mil a 100 mil células viáveis de *Bradyrhizobium* por semente no momento da semeadura. Nesse caso, as sementes pré-inoculadas precisam ser armazenadas sob temperaturas amenas, preferencialmente abaixo de 20 °C até o momento da semeadura;

(vii) quando usar químicos no tratamento de sementes, aplicar o inoculante em segunda operação;

(viii) em área de primeiro ano de cultivo, ou há muito tempo sem cultivo de soja, o cuidado com a compatibilidade com químicos no tratamento de sementes deve ser redobrado e a dose de inoculante deve ser aumentada, exceto para *Azospirillum*;

(ix) Devido à incompatibilidade com químicos no tratamento de sementes, pode-se realizar a inoculação no sulco de semeadura, mas deve-se deixar o tanque para uso exclusivo com o(s) inoculante(s);

(x) inoculação “foliar” só em caso de emergência quando não houver boa nodulação inicial e, ainda assim, quando houver condições de umidade e temperaturas amenas para aplicação. Não substitui a inoculação via sementes ou via sulco de semeadura;

(xi) aplicar Co e Mo de preferência via foliar em V3-V5, caso a inoculação seja via sementes;

(xii) não semear “no pó”, pois isso equivale a armazenar as sementes inoculadas em um ambiente quente e seco, o que é desfavorável à sobrevivência das bactérias. Isso é agravado em sementes tratadas com químicos.

Resultado das URs

Outra etapa importante do protocolo de instalação e acompanhamento das URs foi avaliar a nodulação durante o início da fase reprodutiva da cultura e, ao final do ciclo, a produtividade de grãos. Das 37 URs, 35 receberam o tratamento de coinoculação e em duas, apenas a inoculação. Houve, ainda, seis casos em que foram instalados apenas os tratamentos inoculados e coinoculados (Tabela 2). Em algumas URs não foi possível realizar a avaliação da nodulação ou da produtividade. Embora os dados não tenham seguido um delineamento experimental, os resultados apresentaram consistência e a grande maioria apresentou incremento de nodulação e de produtividade. A produtividade média foi de 4318, 4091 e 3983 kg/ha para a coinoculação (Brady + Azo), inoculação (Brady) e testemunha sem inoculante, respectivamente. Esses valores são superiores às médias nacional e paranaense, que foram de 3385 e 3508 kg/ha, respectivamente (Conab, 2018). Já a nodulação média foi de 16, 13, 12 nódulos por planta para a coinoculação, inoculação e testemunha sem inoculante, respectivamente. Para melhor ilustrar a resposta à inoculação/coinoculação, os dados foram apresentados como % do controle para nodulação e produtividade (Figuras 3 e 4, respectivamente).

A nodulação apresentou grande amplitude de resposta à coinoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum*, desde valores próximos a zero até mais de 200%, como em Fênix e Terra Roxa (Figura 3). Houve respostas de até 5% em quatro casos (13%), entre 5 e 30% em nove casos (29%) e acima de 30% em 18 casos (58%). Já a inoculação com *Bradyrhizobium* (Figura 3, gráfico interno) foi avaliada em apenas oito localidades, com incrementos que variaram de 4 a quase 200% na nodulação em relação ao controle não inoculado. Nota-se que a inoculação/coinoculação aumentou a nodulação na grande maioria dos locais, o que indica o favorecimento do estabelecimento da simbiose pelo uso da tecnologia, mesmo em áreas já cultivadas com soja há vários anos, como foi o caso das propriedades onde as URs foram instaladas.

A produtividade de grãos, por sua vez, apresentou respostas à coinoculação que variaram desde ligeiramente negativas até mais de 20% (Figura 4). Em quatro locais (12%) os valores ficaram ligeiramente abaixo do controle não inoculado, em oito (24%) entre 0 e 5%, em nove (27%) entre 5 e 10%, e em 12 (36%) foram superiores a 10%, chegando ao máximo de 22% de aumento de produtividade. No caso da inoculação apenas com *Bradyrhizobium* (Figura 4, gráfico interno), em que pese o pequeno número de locais de observação (8), as respostas superiores a 10% ocorreram em três locais (37,5%).

Tabela 2. Produtividade e nodulação de soja avaliadas nas URs, de acordo com os tratamentos de coinoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* (Brady + Azo), inoculação com *Bradyrhizobium* (Brady) ou sem inoculante, em áreas de produtores assistidos pela Emater na safra 2017/18 em 37 URs no estado do Paraná.

Município	Produtividade (kg/ha)			Nodulação (número nódulos/planta)		
	Brady + Azo	Brady	Sem inoculante	Brady + Azo	Brady	Sem inoculante
Andirá	3397		3248	7,3		5,4
Ângulo	3326		3315	15,5		10,7
A.Olinto	5155	4866	5200	16	16	12,6
Bituruna	4182	3825		10,4	9,8	
Cambé	3719		3595	14		11
C.Lagoa	3918		3645	13		9
Capanema	7370		7455			
Chopinzinho	5076		4200	27,6		16
C.Vivida	4562		4401	11,2		8,6
D.Camargo	3800		3240	13		11,6
Farol	5533	4657		8	7	5
Fênix	3570	3283	3280	27,2	21,4	7,2
F.Beltrão	4850		4264	13,8		7,1
Ir.Oeste1	4015		3818	10,6		7,6
Ir.Oeste2	3347	3303		5,2	5,4	
I.D'Oeste	4277		4215	26,4		16,2
Luiziana	4413	3842		15	9	
Marialva1	3563	3692	3660	12,6	10,4	10
Marialva2	4681		4805	27,4		23,2
Maringá	3955	3645				
Marmeleiro	3397		3300	54		36
N.Aurora1	3858		3813			
N.Aurora2	4409		4098			
N.Aurora3		3800	3415			
Ourizona		4347	4272		17,1	15,2
P.Branco1	4884		4512	28,2		20,2

continua...

continuação.

P.Branco2	5556	5324	4711	11,6	14,6	11,4
P.Branco3				13,8		11,4
Renascença	4000		3275	11		7
Sabáudia	5033		4140	11,6		10,2
S.Lontra	5197	5144	4493	12,4	11,6	8,7
S.I.Oeste	3744	3552	3468	12,5		10
S.Mariana	3818		3148	13,2		7,9
S.J.D'Oeste	3335		3126	15,8		11,6
T.Roxa	4143		3399	7,2		1,6
Ubiratã				22	23	21
Vitorino	4418	3992		15	14,8	
Média	4318	4091	3983	16	13	12

Esses resultados indicam resposta positiva consistente à inoculação/coinoculação em termos de nodulação em quase 100% dos casos, enquanto que a produtividade de grãos aumentou em 88% dos casos, o que enfatiza a importância de adoção dessa tecnologia pelos agricultores. Tomando-se por base as médias da Tabela 2, a inoculação resultou em aumento médio de 1,8 saca/ha, enquanto que a coinoculação resultou em aumento de 5,6 sacas/ha. Considerando o valor da saca de soja a R\$ 72,00 e o custo da dose do inoculante à base de *Bradyrhizobium* a R\$ 3,00/ha e o inoculante à base de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* a R\$ 12,00/ha, o lucro líquido da coinoculação seria equivalente a R\$ 390,00/ha e o da inoculação equivalente a R\$ 126,60/ha.

Mesmo já tendo sido demonstrado pela pesquisa (Hungria et al., 2013; 2015), os resultados aqui apresentados enfatizam a viabilidade da inoculação/coinoculação da cultura da soja, de modo a contribuir para aumentar a renda do produtor e a sustentabilidade do sistema de produção. Entretanto, para que esses benefícios sejam atingidos, deve-se sempre levar em conta o emprego das boas práticas de inoculação, para que a sobrevivência da bactéria seja assegurada para promover os benefícios esperados.

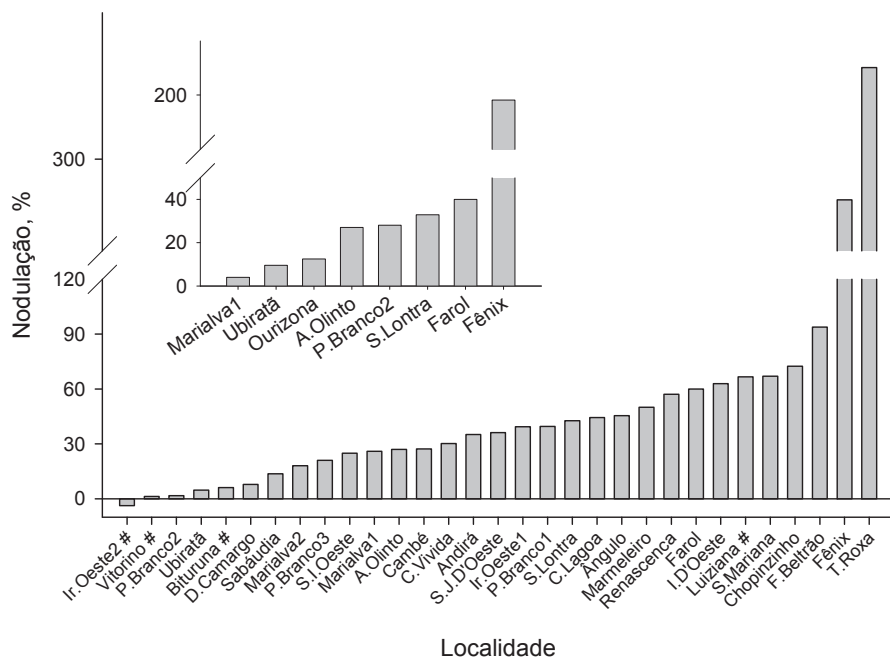


Figura 3. Gráfico principal, co inoculação: nodulação da soja (%) em resposta à co inoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* em relação à testemunha não inoculada ou em relação à inoculação com *Bradyrhizobium* (em localidades seguidas por #). Gráfico interno, inoculação: nodulação da soja (%) em resposta à inoculação com *Bradyrhizobium* em relação à testemunha não inoculada (8 locais). Resultado das URs assistidas pela Emater na safra 2017/18 em 31 municípios no estado do Paraná.

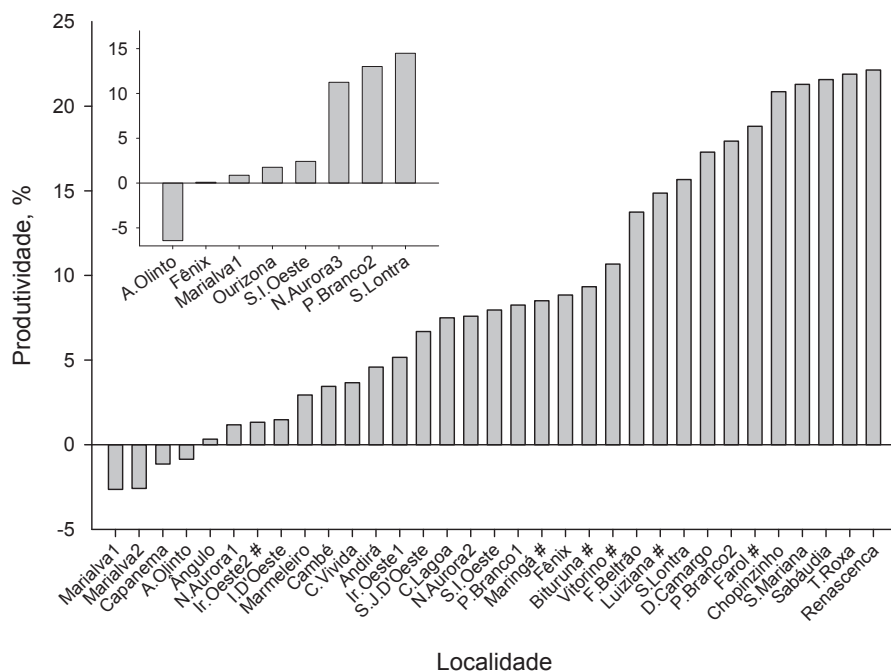


Figura 4. Gráfico principal, coinoculação: Produtividade da soja (%) em resposta à inoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* em relação à testemunha não inoculada ou em relação à inoculação com *Bradyrhizobium* (em localidades seguidas por #). Gráfico interno, inoculação: Produtividade da soja (%) em resposta à inoculação com *Bradyrhizobium* em relação à testemunha não inoculada (8 locais). Resultado das URs assistidas pela Emater na safra 2017/18 em 31 municípios no estado do Paraná.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colaboradores: Aguinaldo José Casagrande, Ailton Rojas Poppi, Alberto Muller, Alcides Bodnar, Bernardo Faccin, Caio Quadros Netto, Claudemir Luis Todescatt, Cleonir Batista de Lorena, Edimilson Moreira, Eduardo Campos Barbosa, Emerson José Polônio, Ericson Marx, Everaldo Andrade de Ávila, Fabianderson José Baio de Souza, Fernando Borgert, Fernando Teixeira de Oliveira, Gerson Schiochet, Gilmar Gobato, Jaci Fernandes de Souza, Jaime Boniatti, Jair Klein, Joaquim Nereu Giraldi, José Depieri Gindri, José Francisco Vilas Boas, Kennedy Junior Zorzanelo Niza, Lari Maroli, Laura Helena Goulart da Silva, Luiz Caetano Vicentini, Luiz Marcelo Franzin, Luiz Pasquali, Marcelo Vicensi, Odimar de Mello, Vilmar Natalino Grando, Wilson Pinto Barbosa.

Aos extensionistas colaboradores da Emater e produtores que disponibilizaram suas áreas para a implantação das URs.

À Embrapa (projetos número 04.12.08.001.00.02 e 02.13.08.001.00.00), ao INCT - Microrganismos promotores do crescimento de plantas visando à sustentabilidade agrícola e à responsabilidade ambiental (CNPq 465133/2014-2, Fundação Araucária-STI, CAPES) pelo apoio financeiro aos projetos, e à Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes – ANPII, que forneceu os inoculantes.

Referências

- CHIBEBA, A. M.; GUIMARÃES, M. F.; BRITO, O. R.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Co-inoculation of soybean with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* promotes early nodulation. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 1641-1649, 2015.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2017/18, décimo primeiro levantamento**, v. 5, n. 11., p. 106, ago. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 5 set. 2018.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C.; GRAHAM, P. H. Contribution of biological nitrogen fixation to the nitrogen nutrition of grain crops in the tropics: the success of soybean (*Glycine max* L. Merr.) in South America. In: SINGH, R. P.; SHANKAR, N.; JAIWAL, P. K. (Ed.). **Nitrogen nutrition in plant productivity**. Texas: Studium Press, 2006. cap. 2. p. 43-93.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and *Azospirillum*: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, p. 791-801, 2013.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Soybean seed co-inoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: a new biotechnological tool to improve yield and sustainability. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 811-817, 2015.
- PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. de; HUNGRIA, M.; OLIVEIRA, F. T. de; HARGER, N. Transferência de tecnologia sobre inoculação em soja em parceria entre Embrapa e Emater. In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE RIZOBIOLOGIA - RELAR, 27., 2016, Londrina. **Fortalecendo as parcerias Sul-Sul: anais**. Curitiba: SBRS-NEPAR, 2016. p. 308.
- PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. de; LIMA, D.; CONTE, O.; HARGER, N.; TEIXEIRA, F. T.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Ações de transferência de tecnologia sobre inoculação em soja, em parceria entre EMATER Paraná e Embrapa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. **Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 77-79.
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
C.P. 231, CEP 86001-970
Distrito de Warta
Londrina, PR
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

PDF Digitalizado: 2018



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente

Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

*Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali
Santos Seixas, Fernando Augusto Henning,
José Marcos Gontijo Mandarino, Liliane Márcia
Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de
Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte.*

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa

Bernardo Faccin

Parceria



Apoio

