

CIRCULAR TÉCNICA

181

Londrina, PR
Maio, 2022

Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2020/2021 no Paraná

André Mateus Prando
Arnold Barbosa de Oliveira
Divania de Lima
Edivan José Possamai
Eliana Aparecida Reis
Marco Antonio Nogueira
Mariangela Hungria



Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2020/2021 no Paraná¹

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é um dos pilares de sustentabilidade do sistema de produção de soja no Brasil. Resulta em grandes benefícios 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 com menor impacto ambiental. Esse processo se dá pela simbiose entre bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e as plantas de soja, formando os nódulos radiculares, nos quais as plantas hospedeiras abrigam, protegem e nutrem as bactérias com nutrientes e energia. Em troca, as bactérias capturam o nitrogênio atmosférico (N₂) e, pela ação da enzima nitrogenase, o reduz a amônia que, na sequência, é convertida 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 nitrogênio (N) necessário para a cultura, mesmo em altos níveis de produtividade (Hungria et al., 2007; Hungria; Nogueira, 2019). Cabe salientar a grande exigência da soja, em mais de 80 kg de nitrogênio para cada tonelada de grãos produzidos (Seixas et al., 2020).

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 N₂ estão ausentes ou em baixa população no solo. Entretanto, mesmo em áreas frequentemente cultivadas com soja, é vantajoso realizar a inoculação a cada safra, durante a instalação da cultura, via sementes ou sulco de semeadura. Pesquisas mostram ganhos médios na ordem de 8% em produtividade, resultante da inoculação anual da soja com *Bradyrhizobium*, em áreas tradicionais de cultivo (Hungria et al., 2007; Hungria; Nogueira, 2019), representando um grande retorno econômico e ambiental frente ao baixo custo do inoculante.

¹**André Mateus Prado**, engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Arnold Barbosa de Oliveira**, engenheiro-agrônomo, mestre, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Divania de Lima**, engenheira-agrônoma e zootecnista, doutora, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Edivan José Possamai**, engenheiro-agrônomo, mestre, extensionista do IDR-Paraná, Pato Branco, PR; **Eliana Aparecida Reis**, engenheira-agrônoma, mestre, extensionista do IDR-Paraná, Toledo, PR; **Marco Antonio Nogueira**, engenheiro-agrônomo, doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR; **Mariangela Hungria**, engenheira-agrônoma, doutora, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Além da inoculação anual com *Bradyrhizobium*, a Embrapa passou a indicar, a partir de 2013, o uso conjunto de uma segunda bactéria para a inoculação da soja, em um processo denominado de coinoculação (Hungria et al., 2013). Duas estirpes elite da espécie *Azospirillum brasilense* já eram recomendadas para as culturas de milho, trigo e arroz desde 2009/2010 (Hungria, 2011; Hungria; Nogueira, 2019). A capacidade de FBN dessas estirpes de *A. brasilense* é modesta quando comparada à de *Bradyrhizobium*; contudo, o principal processo microbiano pelo qual elas beneficiam as plantas consiste na síntese de fitormônios que promovem o crescimento vegetal, principalmente o sistema radicular. Esse processo favorece, inclusive, a nodulação e a FBN realizada por *Bradyrhizobium* pela ampliação do sistema radicular, além de aumentar o volume de solo explorado, favorecendo a absorção de água e nutrientes, incluindo maior aproveitamento dos fertilizantes químicos (Rondina et al., 2020; Barbosa et al., 2021). As plantas de soja coinoculadas com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* apresentam nodulação mais abundante e precoce (Chibeba et al., 2015; Hungria et al., 2015), com ganho médio de produtividade de 16% (Hungria et al., 2013), o dobro do proporcionado pela inoculação anual apenas com *Bradyrhizobium*.

Embora os benefícios da inoculação anual sejam comprovados, muitos agricultores ainda não utilizam tal prática, por observarem que, em áreas cultivadas por várias safras consecutivas, mesmo sem inocular, ocorre a formação de nódulos nas raízes da soja pela população estabelecida de *Bradyrhizobium* no solo. Entretanto, o não uso de inoculante nessas áreas faz com que o produtor deixe de ganhar, em média, 8% de produtividade, conforme já mencionado (Hungria et al., 2007; Hungria; Nogueira, 2019). Já a coinoculação, embora seja uma tecnologia mais recente, encontra-se em franca expansão e já é empregada em cerca de 26% das áreas cultivadas com soja no Brasil, segundo informações da Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes - ANPII. Outra preocupação é que todos os produtores que adotam a inoculação ou a coinoculação passem a adotar boas práticas recomendadas pela pesquisa, tais como:

- (i) usar apenas inoculantes de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* registrados para a cultura da soja no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).
- (ii) utilizar o inoculante dentro do prazo de validade, estabelecido na embalagem.

- (iii) assegurar-se de que o produto tenha sido transportado e armazenado em local protegido do sol e com temperaturas inferiores a 30 °C.
- (iv) aplicar em dose adequada conforme a condição e a modalidade de uso. A saber, em áreas tradicionais de cultivo, no mínimo, 1 dose por hectare de inoculante à base de *Bradyrhizobium* via sementes ou 2,5 a 3 doses por hectare via sulco de semeadura. Uma dose de *Bradyrhizobium* deve ser suficiente para fornecer, no mínimo, 1,2 milhões de células por semente, sendo possível aumentar o número de doses sem problema. Para *Azospirillum*, em coinoculação, somente 1 dose por hectare via sementes, ou 2 doses por hectare via sulco de semeadura, ou o que constar no rótulo do produto conforme registro no Mapa para a cultura da soja. Essa dose de *Azospirillum* não deve ser aumentada, pois pode resultar em excesso de fitormônios e prejudicar o crescimento das plantas.
- (v) evitar o uso do inoculante turfoso diretamente na caixa da semeadora. O correto é preparar uma solução açucarada a 10% e usar 200 mL a 300 mL/50 kg de sementes para umedecer e dar aderência. Na sequência, adicionar o inoculante turfoso, misturar bem e deixar as sementes secarem 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, o que deve ser garantido pelo fabricante. 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 produtos químicos no tratamento de sementes, aplicar o inoculante na última operação antes da semeadura e jamais misturar o inoculante diretamente com esses produtos durante a aplicação.
- (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 dobrado e a dose do inoculante com *Bradyrhizobium* deve ser aumentada.

- (ix) para evitar a incompatibilidade com químicos no tratamento de sementes, pode-se realizar a inoculação no sulco de semeadura, com a utilização de tanque exclusivo para o(s) inoculante(s). Nesse caso, aumentar a dose conforme especificado em (iv). *Bradyrhizobium* e *A. brasilense* são totalmente compatíveis e podem ser misturados; contudo, para outros microrganismos, verificar a compatibilidade com o fabricante.
- (x) inoculação via pulverização só deve ser feita em caso de emergência, quando não houver boa nodulação inicial e, ainda assim, quando houver condições de boa umidade no solo e temperatura amena no momento da aplicação. A mesma não substitui a inoculação via sementes ou via sulco de semeadura e exige, pelo menos, 6 doses por hectare de *Bradyrhizobium*, aplicadas no final do dia para evitar os raios solares, solo úmido e, preferencialmente, com previsão de chuva.
- (xi) aplicar o cobalto e o molibdênio (CoMo) via sementes ou, de preferência, via foliar, em V3-V5 quando a inoculação for via sementes e com isso diminuir o impacto de produtos químicos sobre as bactérias inoculadas. Atentar para a dose mínima a ser aplicada que deve ser de 2-3 g/ha de Co e 12-25 g/ha de Mo. As doses recomendadas para aplicação via sementes ou foliar são as mesmas.
- (xii) não semear “no pó”, ou seja, em solo seco, pois isso equivale a armazenar as sementes inoculadas em um ambiente quente e seco, que é desfavorável à sobrevivência das bactérias, principalmente quando as sementes são tratadas com químicos, além de diminuir o vigor das sementes.
- (xiii) a garantia da concentração de células, da pureza e da eficiência das bactérias presentes no inoculante é fundamental para o sucesso da inoculação. Essas condições dificilmente são alcançadas em produções caseiras de inoculantes. Além disso, em produções caseiras, há grande risco de contaminação com microrganismos patogênicos. Análises realizadas pela pesquisa têm verificado que inoculantes caseiros não apresentaram qualidade mínima para uso, além do risco sanitário, inclusive aos trabalhadores (Bocatti et al., 2022). Esses produtos não são submetidos, como os inoculantes comerciais, a um controle de qualidade conforme estabelecido pelo Mapa, que identifica e impede a comerciali-

zação de inoculantes contendo contaminantes ou com concentração de células do microrganismo de interesse, abaixo do mínimo estabelecido pela pesquisa como necessário para seu bom funcionamento. O inoculante é um insumo de baixo custo e de alto retorno econômico, portanto, não vale a pena arriscar com produtos sem a garantia da qualidade mínima necessária.

Visando divulgar os benefícios da coinoculação, a Embrapa Soja, em parceria com o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), vem realizando desde a safra 2015/2016, ações de transferência de tecnologia com o objetivo de demonstrar e difundir os benefícios dessa tecnologia em termos de FBN e da promoção de crescimento vegetal. Com essas ações, busca-se intensificar a adoção e o uso adequado da coinoculação 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 técnica (URs), em áreas comerciais de produção de soja de agricultores atendidos pelo IDR-Paraná; (iii) encontros técnicos para a divulgação da tecnologia; (iv) coleta, tabulação, análise e compartilhamento dos resultados obtidos (Prando et al., 2016).

Instalação e resultados das URs

Antes do início da safra 2020/2021 foi realizada, de forma virtual, para os extensionistas do Programa Grãos do IDR-Paraná, uma atualização sobre os resultados do trabalho de boas práticas de inoculação e coinoculação da soja e do protocolo de implantação e avaliação das URs. Essa ação constou de instruções sobre a instalação, as boas práticas de inoculação e coinoculação, bem como a avaliação da nodulação e da produtividade da soja, permitindo a elaboração deste documento para registro e divulgação dos resultados.

As URs foram implantadas em lavouras comerciais na safra 2020/2021, no estado do Paraná, em todas as mesorregiões (centro, centro-sul, metropolitana e litoral, noroeste, oeste e sudoeste), seguindo as boas práticas de inoculação e amostradas para coleta de dados de nodulação e produtividade. Ao todo foram instaladas 69 URs, das quais, ao final da safra, foram coletados dados de 65 URs localizadas em 52 municípios (Figura 1). Esses locais são representativos de diferentes tipos de solo, tipos de manejo de solo, clima,

sistemas de cultivo, em sucessão a diferentes culturas (milho segunda safra, trigo, aveia, azevém, etc.), épocas de semeadura (antecipada, normal ou tardia) e níveis de tecnologias empregadas pelo produtor (Figura 2).

Elaboração: Rubson Natal Ribeiro Sibatelli

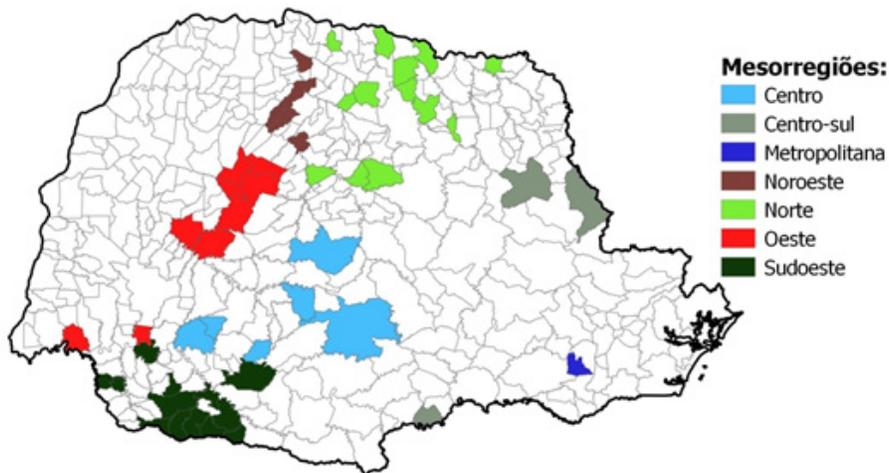


Figura 1. Localização dos municípios de instalação das Unidades de Referência sobre coinoculação da soja nas mesorregiões administrativas do IDR-Paraná na safra 2020/2021.

Foto: André Mateus Prando



Figura 2. Aspecto de uma unidade de Referência sobre coinoculação de soja em Sabáudia na safra 2020/2021.

Os eventos denominados de “Giro técnico: Parceria IDR-Paraná/Embrapa” que seriam realizados nas URs de cada regional assistida pelo IDR-Paraná foram suspensos na safra 2020/2021, devido às restrições impostas pela pandemia. Entretanto, os extensionistas realizaram coletas de plantas, quando foi possível observar o aspecto da lavoura e, sobretudo, comparar o padrão de raízes e nodulação das plantas co-inoculadas em relação às não inoculadas (Figura 3), assim como a coloração interna e a distribuição dos nódulos ativos na região da coroa das raízes. Essa prática possibilita visualizar e acompanhar a efetividade da inoculação e comparar com as plantas testemunha não inoculadas. As fotos registradas *in loco* pelos técnicos serviram de suporte para demonstrar aos produtores a vantagem da nodulação precoce e intensa na fase inicial de desenvolvimento da cultura da soja quando se realiza a co-inoculação.

Foto: Karina Aline Alves, IDR-Paraná.



Figura 3. Comparação do sistema radicular e do número de nódulos na raiz principal de 10 plantas de soja da testemunha sem inoculação (esquerda) e de plantas co-inoculadas com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* (direita) na Unidade de Referência de Andirá.

Nas 65 URs foram realizadas avaliações da nodulação entre 25 e 35 dias após a emergência (DAE) e, em 62 URs, a produtividade foi avaliada nas

parcelas coinoculadas e não inoculadas (Tabela 1). Na grande maioria dos casos, foram observados incrementos de nodulação e de produtividade com a coinoculação.

A nodulação média da raiz principal foi de 16,1 nódulos por planta nas áreas coinoculadas e de 11,7 nódulos por planta nas não inoculadas. Portanto, houve um aumento médio de 37% no número de nódulos, semelhante ao resultado obtido na safra 2019/2020, que foi de 36% de aumento devido à coinoculação em 63 URs (Prando et al., 2020). Na safra 2017/2018, em 37 URs implantadas em 31 municípios paranaenses, Nogueira et al. (2018) constataram aumento médio de 33% no número de nódulos por planta com a coinoculação, incrementos similares ao obtido na atual safra.

O número de nódulos em cada UR foi expresso em porcentagem em relação ao controle não inoculado e as respostas foram organizadas em ordem crescente, indicando variação entre -19% a 161% (Figura 4). A coinoculação aumentou o número de nódulos por planta em 88% dos locais, o que indica o favorecimento no 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 massa de nódulos não foi avaliada nessa safra devido a dificuldades logísticas para realizar a pesagem em balança de precisão em todos os locais avaliados. Contudo, ressalta-se que a coinoculação também aumenta a massa de nódulos, conforme observado na safra 2018/2019, em que houve quase 50% de aumento nas URs coinoculadas (Prando et al., 2019) e de 77% aos 30 DAE em condições experimentais (Chibeba et al., 2015).

A produtividade média de grãos com a coinoculação foi de 3876 kg/ha, enquanto que nas testemunhas não inoculadas, foi de 3637 kg/ha (Tabela 1). A produtividade média das áreas com coinoculação foi superior às médias nacional e paranaense na safra 2019/2020, que foram de 3528 kg/ha e 3535 kg/ha, respectivamente (Conab, 2021). Apesar de relatos de má distribuição hídrica nas mais variadas fases de desenvolvimento da cultura e excessos durante o mês de janeiro, a produtividade média das URs com coinoculação superou as médias brasileira e paranaense em mais de 300 kg/ha.

Tabela 1. Produtividade de grãos e nodulação (número médio de nódulos) de soja avaliadas nas URs, de acordo com os tratamentos de coinoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* (Brady + Azo) e sem inoculação, em áreas de produtores de soja assistidos pelo IDR-Paraná, na safra 2020/2021, em 65 URs no estado do Paraná.

Município	Produtividade		Nodulação	
	(kg/ha)		(nº nódulos por planta)	
	Brady + Azo	Sem inoculação	Brady + Azo	Sem inoculação
Alvorada do Sul	4262	3742	12,3	8,9
Andirá	3694	3527	9,2	3,6
Ângulo_1	-	-	39,0	22,0
Ângulo_2	3166	3160	17,0	14,0
Arapoti	3725	3460	7,7	5,9
Araruna	3389	2992	38,0	26,0
Assaí	3660	3300	7,5	6,7
Bela Vista da Caroba_1	3945	3966	1,6	1,8
Bela Vista da Caroba_2	4138	4040	8,1	5,2
Boa Vista da Aparecida	2716	2601	9,4	11,4
Cafeara	3025	2871	33,0	18,0
Campina da Lagoa	-	-	5,7	2,9
Campo Mourão_1	3570	3136	41,0	29,0
Campo Mourão_2	3644	3123	37,0	22,0
Campo Mourão_3	3588	3075	39,0	29,0
Chopininho	4266	4066	8,9	5,0
Contenda	3280	2990	16,2	9,3
Cruzmaltina	3480	3420	79,0	71,0
Doutor Camargo_1	3300	3260	10,0	9,0
Doutor Camargo_2	4500	4434	11,0	10,0
Enéas Marques	4411	3480	9,8	7,4
Espigão Alto do Iguaçu	4027	4238	14,1	9,6
Farol	2762	2555	8,4	7,0

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Município	Produtividade		Nodulação	
	(kg/ha)		(nº nódulos por planta)	
	Brady + Azo	Sem inoculação	Brady + Azo	Sem inoculação
Faxinal	4211	3676	22,1	15,7
Flor da Serra do Sul	3661	3877	28,0	16,0
Francisco Beltrão	3705	3094	51,0	37,0
Goioxim	3719	3606	18,3	14,4
Guarapuava_1	2507	2397	6,7	4,2
Guarapuava_2	3428	2776	9,1	0,0
Ibiporã	3536	3190	17,2	16,6
Itambé	3240	3080	4,2	5,0
Itapejara D'Oeste	5173	5203	14,4	8,0
Lobato_1	2721	2795	5,6	4,3
Lobato_2	3238	3175	4,9	5,0
Mamborê	4329	4202	7,1	4,4
Mandaguaçu_1	2802	2760	18,0	8,0
Mandaguaçu_2	3120	2880	16,4	7,0
Mariópolis	3180	2647	9,4	6,4
Marmeleiro	2460	2230	14,6	5,6
Nova Prata do Iguaçu	5702	4909	33,0	33,0
Paiçandu	3389	3000	8,7	5,7
Pato Branco_1	4980	5160	21,0	17,0
Pato Branco_2	4426	4540	5,0	4,0
Paula Freitas	3813	3162	10,7	9,7
Peabiru	4151	4149	15,1	12,1
Pérola D'Oeste	3842	3714	4,1	3,8
Pitanga	3222	3444	13,0	11,7
Porto Barreiro	5525	5564	11,4	9,0
Quedas do Iguaçu_1	6083	5916	2,5	3,1
Quedas do Iguaçu_2	5111	4833	6,7	5,4
Quedas do Iguaçu_3	4916	4555	4,7	5,5
Renascença_1	5175	5042	12,8	11,2

Continua...

Tabela 1. Continuação.

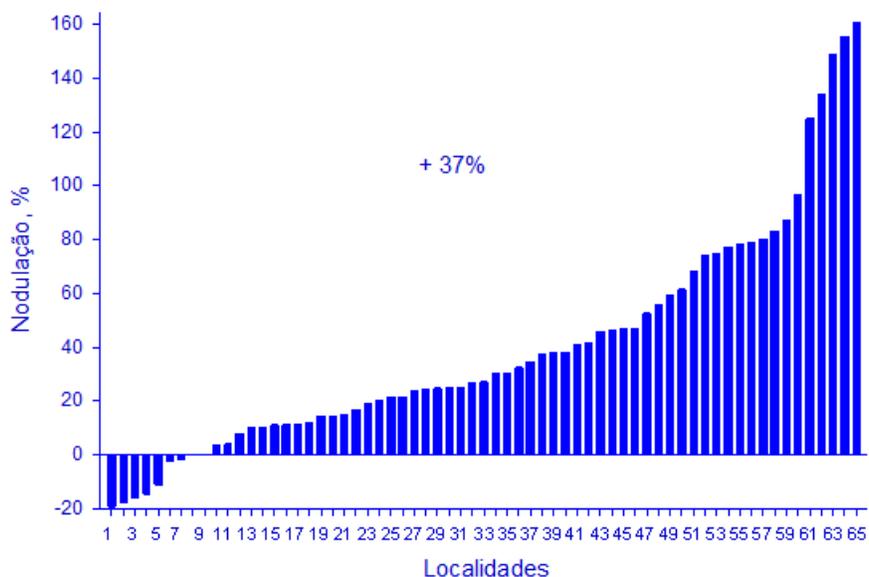
Município	Produtividade		Nodulação	
	(kg/ha)		(nº nódulos por planta)	
	Brady + Azo	Sem inoculação	Brady + Azo	Sem inoculação
Renascença_2	3720	3250	11,2	4,5
Rolândia	-	-	13,7	11,9
Sabáudia_1	3694	3545	5,3	5,1
Sabáudia_2	4020	3600	4,5	4,6
Santo Antonio do Paraíso	3633	3471	7,5	6,3
São João do Ivaí	4260	4260	14,0	12,0
Sengés	4289	4165	51,0	42,0
Serranópolis do Iguaçu	4611	4314	28,3	15,8
Sertaneja_1	4102	3638	11,0	8,0
Sertaneja_2	4098	3535	15,0	12,0
Sertanópolis	2822	2876	10,1	5,4
Ubiratã	4462	3471	8,0	7,0
Vitorino	4716	4333	5,1	3,5
Média	3876	3637	16,1	11,7

Em termos percentuais, com a inoculação, o ganho de produtividade de grãos nos 62 locais variou entre -6,4% a 28,6%, com média de 6,6% e foi superior a 5% em 50% das áreas (31 locais), chegando a 28,6% de ganho em Ubiratã (Figura 5). Houve, ainda, dez casos em que a produtividade foi menor na área com coinoculação. Essas respostas precisam ser cuidadosamente estudadas para se identificar as possíveis causas da redução da produtividade, ainda que possam ser casuais, devido a fatores não controlados (especialmente variação das áreas). Na safra 2019/2020 a variação havia sido de -3,1% a 37% em 61 locais com incremento médio de 6,9% (Prando et al., 2020) e, na safra 2018/2019, de -9,9 a 83% em 56 locais, com média de 8,3% (Prando et al., 2019), enquanto que em 2017/2018, a variação foi de -2,6% a 22,1% de resposta à coinoculação em 33 locais, com média de 8,4% (Nogueira et al., 2018).

A aplicação foliar de CoMo foi registrada em 35 URs (Figura 5). Nota-se que entre as 62 UR, nas 31 com menores respostas à coinoculação, apenas 12 (39%) receberam CoMo, enquanto que nas 31 com maiores respostas, 23 (74%) receberam os micronutrientes. Esse comportamento evidencia a importância desses dois micronutrientes para o processo de FBN e sua influência positiva na resposta à coinoculação.

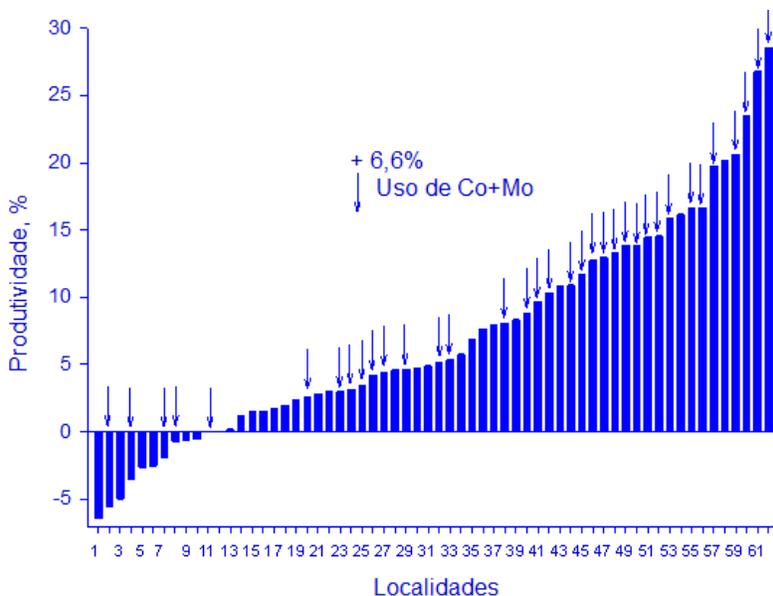
Tomando-se por base as médias da Tabela 1, a coinoculação aumentou a produtividade em 239 kg/ha, ou seja, 4 sacas por hectare, resultado semelhante ao obtido na safra anterior que foi de 4,4 sacas por hectare (Prando et al., 2020). A fim de se obter a receita em reais por hectare, foi considerado o valor médio de R\$ 156,96 por saca de 60 kg praticado no Paraná, em março de 2021, de acordo com dados do Deral (2021), bem como o custo da dose dos inoculantes à base de *Bradyrhizobium* e de *Azospirillum* a R\$ 22,19/ha. Assim, o lucro líquido da coinoculação nessa safra foi equivalente a R\$ 603,03/ha, enquanto que na safra 2019/2020 foi de 348,23/ha. Esse expressivo aumento do retorno deve-se ao aumento do preço da soja e ao baixo custo de aquisição do inoculante que tem produção majoritariamente nacional e grande número de empresas produtoras. Dessa forma, a coinoculação se torna ainda mais rentável ao produtor, além de ser uma tecnologia amigável ao ambiente por dispensar o uso de fertilizantes nitrogenados e aumentar a produtividade.

Em adição ao que tem sido demonstrado pela pesquisa em áreas experimentais (Hungria et al., 2013, 2015; Hungria; Nogueira, 2019), os resultados aqui apresentados enfatizam a viabilidade da coinoculação da cultura da soja, de modo a contribuir para aumentar a renda do produtor e a sustentabilidade do sistema de produção. Em condições experimentais, os resultados obtidos indicam um potencial médio de resposta positiva à coinoculação da ordem de 16% da produtividade (Hungria et al., 2013). A média das respostas observadas nas quatro safras de avaliação pela Embrapa Soja-IDR-Paraná foi de 7,5% (Tabela 2) embora, em vários locais, tenham sido observadas respostas superiores a 20%. Essa constatação indica que há possibilidade de aumentar as respostas à coinoculação em áreas comerciais. Para que esses benefícios sejam atingidos, deve-se sempre levar em conta o emprego das boas práticas de inoculação, para que a sobrevivência das bactérias coinoculadas e a qualidade dos inoculantes sejam asseguradas para promover os benefícios esperados.



n°	Local	n°	Local	n°	Local
1	Quedas do Iguaçu_1	23	Santo Antonio do Paraíso	45	Espigão Alto do Iguaçu
2	Boa Vista da Aparecida	24	Farol	46	Mariópolis
3	Itambé	25	Ângulo_2	47	Paíçandu
4	Quedas do Iguaçu_3	26	Sengés	48	Bela Vista da Caroba_2
5	Bela Vista da Caroba_1	27	Pato Branco_1	49	Guarapuava_1
6	Sabáudia_2	28	Quedas do Iguaçu_2	50	Mamborê
7	Lobato_2	29	Peabiru	51	Campo Mourão_2
8	Guarapuava_2	30	Pato Branco_2	52	Contenda
9	Nova Prata do Iguaçu	31	Sertaneja_2	53	Flor da Serra do Sul
10	Ibiporã	32	Porto Barreiro	54	Ângulo_1
11	Sabáudia_1	33	Goioxim	55	Chopinzinho
12	Pérola D'Oeste	34	Lobato_1	56	Serranópolis do Iguaçu
13	Doutor Camargo_2	35	Arapoti	57	Itapejara D'Oeste
14	Paula Freitas	36	Enéas Marques	58	Cafeara
15	Doutor Camargo_1	37	Campo Mourão_3	59	Sertanópolis
16	Pitanga	38	Sertaneja_1	60	Campina da Lagoa
17	Cruzmaltina	39	Francisco Beltrão	61	Mandaguaçu_1
18	Assaí	40	Alvorada do Sul	62	Mandaguaçu_2
19	Ubiratã	41	Faxinal	63	Renascença_2
20	Renascença_1	42	Campo Mourão_1	64	Andirá
21	Rolândia	43	Vitorino	65	Marmeleiro
22	São João do Ivaí	44	Araruna		

Figura 4. Nodulação da soja (%) em resposta à coinoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* em relação à testemunha não inoculada. Resultado das 65 URs assistidas pelo IDR-Paraná na safra 2020/2021.



n°	Local	n°	Local	n°	Local
1	Pitanga	22	Sengés	43	Ibiporã
2	Flor da Serra do Sul	23	Mamborê	44	Assaí
3	Espigão Alto do Iguaçu	24	Goioxim	45	Sabáudia_2
4	Pato Branco_1	25	Pérola D'Oeste	46	Sertaneja_1
5	Lobato_1	26	Sabáudia_1	47	Paiçandu
6	Pato Branco_2	27	Boa Vista da Aparecida	48	Araruna
7	Sertanópolis	28	Guarapuava_1	49	Campo Mourão_1
8	Porto Barreiro	29	Santo Antonio do Paraíso	50	Alvorada do Sul
9	Itapejara D'Oeste	30	Andirá	51	Renascença_2
10	Bela Vista da Caroba_1	31	Chopinzinho	52	Faxinal
11	São João do Ivaí	32	Itambé	53	Sertaneja_2
12	Peabiru	33	Cafeara	54	Nova Prata do Iguaçu
13	Ângulo_2	34	Quedas do Iguaçu_2	55	Campo Mourão_2
14	Doutor Camargo_1	35	Serranópolis do Iguaçu	56	Campo Mourão_3
15	Doutor Camargo_2	36	Arapoti	57	Francisco Beltrão
16	Mandaguaçu_1	37	Quedas do Iguaçu_3	58	Mariópolis
17	Cruzmaltina	38	Farol	59	Paula Freitas
18	Lobato_2	39	Mandaguaçu_2	60	Guarapuava_2
19	Bela Vista da Caroba_2	40	Vitorino	61	Enéas Marques
20	Renascença_1	41	Contenda	62	Ubiratã
21	Quedas do Iguaçu_1	42	Marmeleiro		

Figura 5. Produtividade da soja (%) em resposta à coinoculação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* em relação à testemunha não inoculada e uso de CoMo via tratamento de sementes ou foliar. Resultado das 62 URs assistidas pelo IDR-Paraná na safra 2020/2021.

Tabela 2. Resumo dos resultados das Unidades de referência (URs) sobre coinoculação de soja com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* em áreas de produtores assistidos pelo IDR-Paraná, nas safras 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020 e 2020/2021.

Variáveis 17/18	Safras				Média	
	17/18	18/19	19/20	20/21		
Nº URs	37	61	63	62	(223)*	
Coinoculação (sc/ha)	72,0	56,0	68,9	64,6	65,4	
Sem Inoculação (sc/ha)	66,4	51,7	64,4	60,6	60,8	
Diferença	%	8,4	8,3	6,9	6,6	7,5
	sc/ha	5,6	4,3	4,4	4,0	4,6

*Soma das URs nas quatro safras

Levantamento de adoção das tecnologias

Como nessa safra não ocorreu o giro técnico, o levantamento sobre as práticas de inoculação não pôde ser realizado *in loco*, porém, para fins de comparação foi aplicado um questionário, a produtores não assistidos, pelos extensionistas do IDR-PR, a fim de avaliar o nível de adoção de tecnologias no cultivo da soja e, entre elas, as relacionadas ao uso de inoculantes, cobalto e molibdênio (CoMo) na cultura da soja (Tabela 3). Foram entrevistados 518 produtores de soja em vários municípios em todas as mesorregiões administrativas do IDR-Paraná. Houve ampla variação na taxa de adoção da tecnologia nas diferentes mesorregiões. A maior taxa de adoção foi registrada na região metropolitana e litoral, onde 100% dos produtores consultados afirmaram ter utilizado inoculante em soja. Resultados semelhantes foram obtidos por Prando et al. (2020), em entrevista com produtores do município de Lapa, pertencente a essa mesorregião. Por outro lado, as mesorregiões oeste e sudoeste apresentaram as menores taxas de adoção, de 44% e 45%, respectivamente. Na média estadual, 53% dos produtores consultados afirmaram ter utilizado inoculante na cultura da soja na safra 2020/2021.

Em levantamentos similares, realizados nas safras anteriores, a média de utilização foi de 68% em 2019/2020 (Prando et al., 2020) de 60% em 2018/2019 (Prando et al., 2019), 58,8% em 2017/2018 (Nogueira et al., 2018) e 44,4% em 2016/2017 (Prando et al., 2018), o que indica que a taxa de utilização vem crescendo. O decréscimo observado na safra 2020/2021 pode estar associado ao método de coleta dos dados e, também, ao fato de a pesquisa não incluir agricultores assistidos pelo IDR-Paraná. Apesar disso, é perceptível que a taxa de utilização de inoculantes apresenta um crescimento relevante e parte desse resultado pode ser creditado ao trabalho dos pesquisadores, dos extensionistas, da assistência técnica e dos produtores de referência que têm se dedicado a divulgar e reforçar a importância dessa tecnologia no sistema de produção de soja. Por outro lado, ainda existe espaço para aumentar o uso da tecnologia, visto que, segundo a ANPII, a média nacional de inoculação da soja é de 80% enquanto a da coinoculação é de apenas 26%. Entre os motivos alegados pelos produtores paranaenses que não fizeram uso da tecnologia, destacam-se:

- (i) falta de praticidade.
- (ii) temor em perder a garantia do tratamento industrial de sementes.
- (iii) pouco tempo para fazer uma inoculação adequada.
- (iv) insuficiente esclarecimento sobre a importância da inoculação e coinoculação da soja
- (v) entendimento equivocado de que não é necessário inocular todo ano em áreas onde a soja já vem sendo cultivada por anos seguidos
- (vi) falta de recomendação de uso pela assistência técnica.

Tabela 3. Dados do levantamento sobre uso e forma de inoculação, uso de coinoculação com *Azospirillum* e aplicação de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) na cultura da soja, em propriedades não assistidas pelo programa grãos do IDR-Paraná, safra 2020/2021.

Mesorregião administrativa	N° produtores (N°) ¹	Uso de inoculação (%) ²	Formas de inoculação (%)					Coinoculação (%) ³	Uso de Co e Mo (%) ¹⁰	
			Caixa ³	TIS ⁴	Mist ⁵	Bet ⁶	Lona ⁷			Sulco ⁸
Centro	20	70	64	7	21	0	0	7	35	60
Centro-Sul	39	59	22	22	35	22	0	0	21	21
Metropolitana e litoral	10	100	20	10	50	0	0	20	40	90
Noroeste	63	68	44	19	19	7	12	0	11	63
Norte	84	60	54	20	10	0	2	14	18	61
Oeste	209	44	29	22	19	10	8	13	18	43
Sudoeste	93	45	55	24	2	5	7	7	13	37
Média Paraná*	518 (total)	53	41	20	17	7	6	9	17	47

¹Produtores participantes do levantamento; ²Produtores que usaram inoculante; ³Produtores que aplicaram inoculante turfosamente diretamente na caixa da semeadora; ⁴TIS: Tratamento Industrial de Sementes; ⁵Mist: Misturador de sementes; ⁶Bet: Betoneira; ⁷Lona: aplicação feita sobre lona; ⁸Sulco: aplicação feita via equipamento de inoculação no sulco de semeadura; ⁹Produtores que fizeram coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* e ¹⁰Produtores que usaram cobalto e molibdênio (CoMo) via sementes e/ou foliar. *Média ponderada.

Dentre os que realizaram a coinoculação, nem todos a fizeram de forma correta ou adotaram procedimentos inadequados tais como:

- (i) aplicação do inoculante na mesma operação junto com agrotóxicos para o tratamento de sementes.
- (ii) aplicação de inoculante turfoso diretamente na caixa de sementes e sem uso de solução adesiva, o que resulta em desuniformidade de aplicação e perda do inoculante, que não fica aderido às sementes e se acumula no fundo da caixa (Figuras 6A e 6B). Isso ocorre no momento da semeadura com a movimentação da máquina, causando desuniformidade na aplicação.

A aplicação de inoculante turfoso na caixa de sementes não proporciona uma boa aderência às sementes (Figura 6). Essa prática, na safra 2020/2021, contabilizou média estadual de 41% entre os que usaram inoculante, contra 30% na safra 2019/2020, 44% na safra 2018/2019 e 56,5% na safra 2017/2018. O aumento observado em 2020/2021 em relação à persistente queda que estava ocorrendo ao longo das três últimas safras evidencia que a exclusão da participação de produtores assistidos pelo IDR-PR na entrevista, elevou a média de uma ação indesejável, destacando a importância da assistência técnica na condução de processos produtivos aprimorados. Ainda que tenha havido tendência de diminuição de uso dessa prática, agravando quando considerados apenas os não assistidos, esses números ainda são bastante elevados, o que evidencia que as boas práticas de inoculação precisam ser mais divulgadas entre os produtores, chamando a atenção sobre a importância da homogeneidade da inoculação e da adesão dos inoculantes turfosos às sementes. As mesorregiões centro, norte e oeste apresentaram as maiores taxas de uso de inoculante na caixa da semeadora. Tal prática normalmente ocorre devido à falta de informação técnica e de análise econômica sobre a tecnologia, juntamente com escassez de mão de obra ou a urgência em semear a soja. Já as mesorregiões metropolitana e litoral e centro-sul apresentaram melhores práticas de inoculação, corroborando os levantamentos realizados em anos anteriores (Prando et al., 2020).

A média de uso da coinoculação com *Azospirillum* tem sido registrada desde a safra 2018/2019, quando foi de 20% (Prando et al., 2019), chegando a 31% na safra 2019/2020. Com a alteração na forma de coleta de dados na

safras 2020/2021, o valor apurado foi de 17% (Tabela 3), concordando com o valor obtido pela ANP/Spark no Paraná, nessa mesma safra. No entanto, o campo para transferência da tecnologia ainda está aberto pois, conforme observado por Prando et al. (2020), há municípios onde nenhum dos produtores entrevistados utilizou a tecnologia de inoculação. Para as próximas safras, esperam-se melhores resultados nos locais onde já foram realizados os eventos de transferência de tecnologia por meio dos Giros Técnicos e a informação foi disponibilizada. É possível observar que a condução das URs, a divulgação dos resultados e o esclarecimento ao produtor têm impacto positivo na adoção da tecnologia nas safras subsequentes.

A adoção da inoculação no sulco de semeadura, por meio de equipamentos acoplados às semeadoras, foi de 9%, apresentando leve crescimento em relação às safras 2018/2019 e 2019/2020, quando foi de 7% e 8%, respectivamente. Entretanto, assim como observado por Prando et al. (2020), houve grande variação entre os municípios e regiões, de zero a 20%. Dentre os principais motivos relatados para o não uso da inoculação no sulco destacam-se: o custo do equipamento, a necessidade de outro equipamento para transporte de água, o pouco conhecimento sobre o equipamento e a preferência por utilizar o inoculante nas sementes, mesmo sob o risco de incompatibilidade com produtos químicos empregados no seu tratamento. A inoculação via sulco de semeadura apresenta vantagens, como maior agilidade na semeadura e menor manuseio das sementes já tratadas industrialmente, além de evitar problemas de incompatibilidade pelo uso simultâneo de produtos químicos e inoculantes nas sementes. Por outro lado, há maior custo inicial para adaptação da semeadora e a necessidade de transportar água para a aplicação. A decisão da adoção de uma ou outra modalidade de inoculação deve ser tomada de acordo com a realidade do produtor, de modo a priorizar a sobrevivência das bactérias inoculadas, via sementes ou sulco de semeadura. Em alguns casos, nota-se que o produtor aproveita o aplicador via sulco para adicionar outros produtos à calda, o que nem sempre é compatível com os inoculantes (Pinto, 2021).

O uso dos micronutrientes cobalto e molibdênio (CoMo) foi, em média, de 47% na safra 2020/2021. Na safra anterior, Prando et al. (2020) relataram 51% de uso. Esses valores podem estar subestimados, uma vez que alguns produtores adquirem as sementes com tratamento industrial e nem todos verificam

quais produtos foram utilizados no tratamento. Contudo, o uso do CoMo via sementes, em alguns casos, acaba sendo negligenciado ou substituído pela aplicação foliar de outros macro ou micronutrientes. O uso do CoMo é essencial para a FBN, prática recomendada pela Embrapa, podendo ser aplicado via sementes ou via foliar entre os estádios V3 e V5 na quantidade de 2-3 g de cobalto e 12-25 g de molibdênio por hectare (Seixas et al., 2020).

Fotos: Arquivo Embrapa Soja

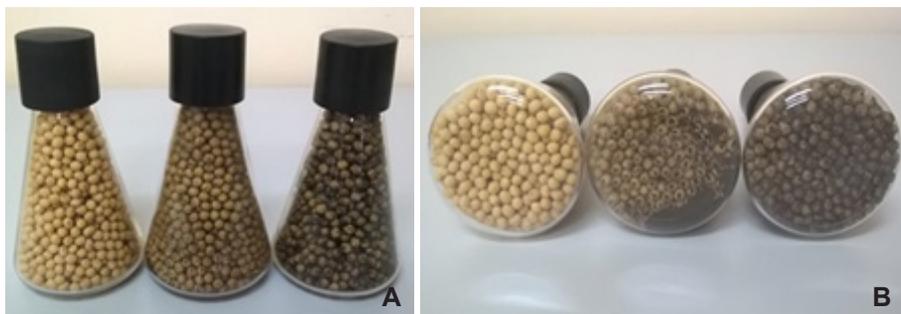


Figura 6. Sementes de soja sem inoculação (esquerda); apenas inoculante turboso aplicado sobre as sementes (centro); inoculante turboso aplicado após umedecimento das sementes com solução açucarada a 10% (direita) (A); sedimentação do inoculante aplicado sem solução açucarada no frasco central (B).

Considerações finais

As ações de transferência da tecnologia da coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* sp. e *Azospirillum brasilense* na safra 2020/2021 foram conduzidas em 65 URs em lavouras comerciais em 52 municípios do Paraná e indicaram que:

Em média, houve um incremento no número de nódulos de 37% e no rendimento de grãos de 6,6% pela coinoculação.

O lucro líquido pela coinoculação foi estimado em R\$ 603,03/ha.

Apesar dos benefícios apontados, foi levantado que apenas 17% dos agricultores utilizam a coinoculação da soja e que diversas recomendações técnicas não são praticadas, indicando a necessidade de intensificação de ações de transferência de tecnologia.

Agradecimentos

Aos extensionistas: Alberto Nerci Muller, Alini Taichi Machado, Antonio Carlos Rebeschini, Antonio Eduardo Egydio, Caio Quadros Netto, Celso Ricardo de Freitas, Claiton Aloreus Baggio, Claudimir Masiero, Danilo Augusto Schar, Diego Scapim Pissinati, Edilson Moreira, Edimilson Moreira, Eduardo Campos Barbosa, Eliana Aparecida Reis, Emerson Crivelaro Gomes, Ericson Fagundes Marx, Everaldo Andrade De Ávila, Fernanda S. M. dos Reis Ricobello, Gabriela Weber Andriolli, Geraldo Ermelindo Maronezi, Gerson Schiochet, Gervásio Vieira, Ilvo Antoniazzi, Ivan Domingos Freitas, Ivanderson Borelli, Janaína Dartora, Jhonata Mendes Alves, João Dozorec, Joelcio de Souza Vigolo, Joelson dos Santos, José Sérgio Righetti, Junior Dallabrida, Karina Aline Alves, Karla R. Piekarski Zapella, Katerine Elizabeth Brero, Lais Gomes Adamuchio de Oliveira, Lari Maroli, Lucas Lopes de Souza, Luiz Carlos de Castro, Luiz Marcelo Franzin, Luiz Pasquali, Marcelo Vicensi, Marco Antonio da Silva Reis, Marcos Antonio Paloschi, Marcos H Pereira de Camargo, Mauricio de Barros, Mauro Jair Alves, Max Sander Souto, Onobio Vicente Werner, Pascoal Aparecido Palhares, Paulo Cesa, Paulo Eduardo Sipoli Pereira, Pedro Cecere Filho, Rafael Alberto Guollo de Oliveira, Reinaldo Neris dos Santos, Renan Ribeiro Barzan, Ricielly Eloyze Rosseto, Roberval Zago, Robson Ferreira Brandão, Ronaldo Cesar Woyniak, Sandro Cesar Albrecht, Silvio Cesar dos Santos Ferrari, Thaynara Sola Pozzobon, Thiago Ruppenthal Bobato e Vilmar Natalino Grandó.

Aos produtores que disponibilizaram suas áreas para a implantação das URs.

À analista do Laboratório de Biotecnologia do Solo da Embrapa Soja, Eduara Ferreira, pelo controle de qualidade e fracionamento das doses dos inoculantes empregados nas URs.

Aos colegas da equipe de Transferência de Tecnologia Osmar Conte e Roberta A. Carnevalli Monteiro pelo apoio nesse trabalho.

À Associação Nacional dos Produtores de Inoculantes (ANPII) pelo fornecimento dos inoculantes.

Ao Grupo de pesquisa apoiado pelo INCT - Microrganismos Promotores do Crescimento de Plantas Visando à Sustentabilidade Agrícola e à Responsabilidade ambiental – MPCPAgro - (CNPq 465133/2014-4, Fundação Araucária-STI 043/2019, CAPES).

Referências

- BARBOSA, J. Z.; HUNGRIA, M.; SENA, J. V. S.; POGGERE, G.; REIS, A. R.; CORRÊA, R. S. Meta-analysis reveals benefits of co-inoculation of soybean with *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium* spp. in Brazil. **Applied Soil Ecology**, v. 163, e103913, 2021.
- BOCATTI, C. R.; FERREIRA, E.; RIBEIRO, R. A.; CHUEIRE, L. M. O.; DELAMUTA, J. R. M.; KOBAYASHI, R. K. T.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Microbiological quality analysis of inoculants based on *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* produced “on farm” reveals high contamination with non-target microorganisms. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 53, p. 267-280, 2022. DOI: 10.1007/s42770-021-00649-2.
- 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 2020/21: décimo segundo levantamento**, v. 8, n. 12., set. 2021. 98 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 11 dez. 2021.
- DERAL. Departamento de Economia Rural. **Custo de produção**. 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/deral/precos>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 325).
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80 p. (Embrapa Soja. Documentos, 283).
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Tecnologias de inoculação da cultura da soja: mitos, verdades e desafios. In: KAPPES, C. (Ed.). **Boletim de Pesquisa 2019/2020**. Rondonópolis: Fundação MT, 2019. p. 50-62. (Fundação MT. Boletim, 19).
- 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.
- NOGUEIRA, M. A.; PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B.; LIMA, D.; CONTE, O.; HARGER, N.; OLIVEIRA, F. T.; HUNGRIA, M. **Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 16 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 143).
- PINTO, D. B. B. **Sobrevivência de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* em diferentes estratégias de inoculação de soja**. 2021. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina.

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: SBSC-NEPAR, 2016. p. 308. Editores: Mariângela Hungria, Douglas Fabiano Gomes, Arnaldo Colozzi Filho.

PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. de; LIMA, D. de; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M.; CONTE, O. **Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2019/2020 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 21 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 166).

PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B. de; LIMA, D. de; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M.; HARGER, N.; CONTE, O. **Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2018/2019 no Paraná.** Londrina: Embrapa Soja, 2019. 19 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 156).

PRANDO, A. M.; OLIVEIRA, A. B.; 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.

RONDINA, A. B. L.; SANZOVO, A. W. S.; GUIMARÃES, G. S.; WENDLING, J. R.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Changes in root morphological traits in soybean co-inoculated with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* or treated with *A. brasilense* exudates. **Biology and Fertility of Soils**, v. 56, p. 537-549, 2020.

SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. (Ed.). **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rodovia Carlos João Strass, s/nº Acesso
Orlando Amaral, Distrito de Warta
Caixa Postal: 4006
CEP: 86085-981
Londrina, PR
(43) 3371-6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
PDF digitalizado (2022)

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja

Presidente
Alvadi Antonio Balbinot Junior

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros
França Neto, Liliane Márcia Mertz-Henning, Marco
Antonio Nogueira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira
e Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinato Dall'Agnol

Normalização bibliográfica
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Vanessa Fuzinato Dall'Agnol

Foto da capa
André Mateus Prando

Parceria



IDR-Paraná

Instituto de Desenvolvimento
Rural do Paraná - IAPAR-EMATER



PARANÁ

GOVERNO
DO ESTADO

SECRETARIA DA
AGRICULTURA E DO
ABASTECIMENTO

Apoio



Patrocínio

anpii
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE
PROFESSORES DE AGRICULTURA