

Avaliação e validação de técnicas de inoculação e coinoculação de bactérias para a cultura da soja no Centro Goiano (Araçu-GO)

Ana Carolina de Souza Fleury Curado¹, Taís Ferreira de Almeida², Adriano José Dias³,
Frederico Ataíde Teixeira de Mello⁴, Cláudia Barbosa Pimenta⁵.

RESUMO

Associações entre as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* com as bactérias do gênero *Azospirillum*, até então conhecidas por promoverem o crescimento de gramíneas, estão sendo utilizadas no plantio comercial de soja (*Glycine max*) em busca de maior produtividade. A coinoculação dessas culturas de bactérias proporciona benefícios como o aumento da área radicular, o que possibilita maior aproveitamento de fertilizantes e nutrientes do solo, favorecendo a planta em situações de estresse hídrico; incremento da produtividade; maior vigor das plantas e equilíbrio nutricional. A EMATER, em parceria com a EMBRAPA - Arroz e Feijão, realizou um ensaio para verificar a eficiência da técnica de coinoculação em soja. Na safra 2019/20, o ensaio foi instalado em área da EMATER (Estação Experimental de Araçu-GO) com a cultivar BRSGO 7858 RR. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta agrônômica da cultura da soja às técnicas de inoculação e coinoculação por medições de algumas variáveis morfológicas, a produtividade (kg/ha) e o peso de mil grãos. O tratamento de coinoculação apresentou resultados significativos estatisticamente para as medições de comprimento de parte aérea, peso e densidade da raiz; enquanto os outros parâmetros analisados não tiveram resultados significativos estatisticamente para o tratamento.

Palavras-chave: *Azospirillum*; *Bradyrhizobium*; *Glycine max*; produtividade.

INTRODUÇÃO

As plantas obtêm nutrientes minerais disponíveis na água, no ar e no solo para suprir suas necessidades biológicas e funcionais, ficando esses elementos associados ao crescimento, reprodução, uso e armazenamento de energia pelas plantas. Um desses nutrientes, o nitrogênio, é um componente proteico, está presente em moléculas como DNA, RNA e outras estruturas celulares.

Como as plantas não conseguem metabolizar o nitrogênio de forma a retirá-lo diretamente do ar, então seu ciclo de fixação converte a forma gasosa (presente no ar) em amônia solúvel em água, para então ser incorporado à planta de forma orgânica (em aminoácidos). Essa fixação é feita principalmente por bactérias em uma associação simbiótica com as raízes de plantas leguminosas. O exemplo mais conhecido é a associação entre as bactérias do gênero *Rhizobium* e as raízes dessas plantas. As bactérias fixadoras penetram e se proliferam no interior das células das raízes dessas plantas, estimulando a multiplicação das células infectadas, o que leva o desenvolvimento de tumores conhecidos como “nódulos”.

¹ Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER. Laboratório de Entomologia e Controle Biológico. anacarolinafleury@hotmail.com

^{2,4} Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER. Laboratório de Fitopatologia e Sementes

^{3,5} Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER. Gerência de Pesquisa Agropecuária.

Essas bactérias produzem o nitrogênio que a soja necessita, além de proporcionar nitrogênio disponível no solo para a cultura em sucessão.

Do ponto de vista agrícola, o nitrogênio é importante porque a sua deficiência causa atrofia das plantas, o que acarretaria em uma diminuição da produtividade. Além disso, a fixação biológica do nutriente pode suprir a adubação mineral. Pesquisas em biotecnologia isolaram bactérias com alta capacidade de fixação de nitrogênio, para serem posteriormente comercializadas, conhecidas como “inoculantes”. Estão disponíveis comercialmente gêneros de bactérias fixadoras de nitrogênio e também de bactérias promotoras do crescimento de plantas (RCPs). Essas bactérias são aplicadas sobre as sementes anteriormente ao plantio ou via sulco, promovendo uma melhor fixação de nitrogênio, o que significa, na prática, incremento na produção. Pesquisas mais recentes (2009) no cultivo de soja, associaram as conhecidas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* com as bactérias do gênero *Azospirillum*, até então conhecidas por promoverem o crescimento de gramíneas.

A coinoculação dessas duas culturas de bactérias proporciona benefícios como o aumento da área radicular, o que possibilita maior aproveitamento de fertilizantes e nutrientes do solo, favorecendo a planta em situações de estresse hídrico; incremento da produtividade; maior vigor das plantas e equilíbrio nutricional. O maior desenvolvimento radicular com *Azospirillum* também resulta em maior nodulação e, conseqüente maior fixação biológica do nitrogênio tanto para o solo, quanto para as plantas.

A Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Arroz e Feijão, realizou um ensaio para verificar a eficiência da técnica de coinoculação. Na safra 2019/20, o ensaio foi instalado em área de 14 hectares na Estação Experimental de Araçu-GO (EMATER), com a cultivar BRSGO 7858 RR. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta agrônômica da cultura da soja às técnicas de inoculação e coinoculação por algumas variáveis morfométricas, a produtividade (kg/ha) e o peso de mil grãos. Pretendia se obter informações para uma melhor orientação aos pequenos produtores de soja em relação ao uso de inoculantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi conduzido no município goiano de Araçu, região central do Estado de Goiás, em uma das estações experimentais da EMATER. Foi utilizada uma área de 14 hectares (separadas em 2 curvas de nível), durante a safra 2019/20. Foram utilizadas sementes da cultivar BRSGO 7858 RR com germinação de 76%, variedade de ciclo médio de 122 dias e altura média de 85 cm.

Anteriormente ao plantio, as sementes passaram por tratamento antifúngico e logo em seguida foram tratadas com os inoculantes, ambos de acordo com as recomendações dos fabricantes (mL/ha). Para o tratamento de inoculação padrão (IP) foram utilizados somente o produto fungicida e o inoculante líquido de bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (5×10^9 Unidades Formadoras de Colônias/mL); para o tratamento de coinoculação (CI), foi utilizado em conjunto com os produtos anteriormente mencionados o inoculante líquido de bactérias *Azospirillum brasiliense* (2×10^8 Unidades Formadoras de Colônias/mL). O plantio foi executado pela técnica de plantio direto, tendo a área sido utilizada em safra anterior para o cultivo de milho e soja. Juntamente com a semeadura foi realizada a adubação de plantio, de acordo com o recomendado pela análise de solo. Os tratamentos fitossanitários (fungicidas,

inseticidas e herbicidas) foram feitos após 40 e 60 dias da semeadura, de acordo com as necessidades apresentadas pela cultura, não tendo sido feitos em conjunto.

As avaliações das variáveis morfométricas foram feitas após 50 dias da semeadura, a partir das medições de 30 plantas escolhidas aleatoriamente dentre as 2 curvas de nível plantadas. Foram medidos: comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), peso de parte aérea úmida (PU), peso de raiz úmida (PRU), densidade da raiz (cm³ - DR), quantidade de vagens (QV) E peso de raiz seca (PRS), quantidade de nós (QN) e comprimento da inserção da primeira vagem (PV).

A avaliação da produção foi determinada pós colheita, quando as plantas atingiram maturação completa, sendo estimada a produtividade kg/ha a partir do peso de mil grãos. Para a análise estatística dos dados, utilizamos o Teste T para amostras independentes em associação com modelos lineares e distribuição de probabilidade de Poisson em alguns casos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento de coinoculação apresentou resultados significativos estatisticamente para as medições de comprimento de parte aérea, peso e densidade da raiz; enquanto os outros parâmetros analisados não tiveram resultados significativos estatisticamente para o tratamento (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados estatísticos para as variáveis morfométricas observadas: Testes T em modelos lineares e lineares generalizados para os tratamentos de inoculação padrão e coinoculação.

Tratamentos	Parâmetros parte aérea									
	CPA		PU		QV		QN		PV	
	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P
IP	55,13	3,58	41,40	17,83	18,33	2,05	5,26	4,55	10,46	3,02
CI	58,26	4,97	58,13	33,64	18,73	1,66	1,2	1,74	9,16	1,85
Est.	52,03 (T)		-1,70(T)		-0,58 (Z)		5,66 (Z)		1,42 (T)	
G.L.	28		28		28		28		28	
P	0,057*		0,100 ^{NS}		0,563 ^{NS}		<0,0001*		0,167 ^{NS}	
Tratamentos	Parâmetros sistema radicular									
	CR		DR		PU		PRU		PRS	
	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P	Média	E.P
IP	18,88	4,5	11,33	6,93	41,40	17,83	6,54	2,31	2,50	1,04
CI	20,53	6,72	18,33	10,96	58,13	33,64	11,15	5,42	4,26	2,16
Est.	13,88 (T)		-2,09 (T)		-1,70 (T)		2,31(Z)		-2,82(T)	
G.L.	28		28		28		5,42		28	
P	0,414 ^{NS}		0,459*		0,1000 ^{NS}		<0,0001*		0,008*	

Os dados de CPA, CR, DR, PU, PRS, QS e PV apresentaram homogeneidade de variâncias e por isso foi utilizado o Teste T em um modelo linear simples. Em relação aos dados de PRU, QN e QV, tivemos dados heterogêneos, por isso precisamos utilizar um modelo linear generalizado com distribuição de Poisson.

Somente os parâmetros CPA, PRU, PRS, QV, DR e QN se mostraram significativas estatisticamente. Restringindo a discussão à esses dados, pode-se inferir que houve um maior crescimento das plantas com o uso da técnica de coinoculação, além de um maior crescimento e desenvolvimento das raízes. Este fato pode estar relacionado ao uso de *Azospirillum* visto

que a utilização dessa bactéria promove o desenvolvimento das plantas por diferentes processos, incluindo a produção de hormônios de crescimento, corroborando com os resultados observados por Gitti (2015) e Bárbado et al., (2011).

O peso de mil grãos para o tratamento de inoculação padrão foi de 99,12g, com produtividade estimada em 20,98 sacas.ha⁻¹ e o tratamento da coinoculação de 117,85g com produtividade estimada de 25,53sacas.ha⁻¹. Os resultados permitem concluir que o grão produzido na área com coinoculação apresenta qualidade superior quando comparado ao grão produzido na área com inoculação padrão, visto o incremento de aproximadamente 20% no peso de 1000 grãos. Entretanto, a baixa produtiva pode estar associada as condições climáticas da região, que durante o período da safra sofreu com longos períodos de estiagem. Mesmo assim, houve um aumento de aproximadamente 25% de produção na área tratada com coinoculação.

Esse resultado, demonstra que o sistema radicular bem desenvolvido realmente possibilita à planta maior capacidade de sobrevivência em condições adversas, permitindo a planta produzir, mesmo em condições desfavoráveis. Ressaltamos que há a necessidade de mais estudos sobre o assunto, uma vez que o uso da coinoculação apresenta potencial para cultura da soja, minimizando o uso da adubação química e permitindo aumento da produtividade.

CONCLUSÃO

O uso da coinoculação atua de forma pontual no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular; O uso da coinoculação proporciona incremento da produtividade da cultura da soja.

AGRADECIMENTOS

A equipe técnica da Fazenda Santa Vitória – EMATER – Araçu – GO; À Embrapa Arroz e Feijão por disponibilizar os produtos utilizado nesse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. A.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja coinfectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum/Bradyrhizobium elkanii*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.9, p.1633-1643, set. 1999.

BÁRBARO, I.M.; MACHADO, P.C.; JUNIOR, L.S.B.; TICELI, M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e coinoculação. Colloquium Agrariae, v. 5, n.1, p. 01-07, 2009.

COSTA, E.M.; CARVALHO, F.; ESTEVES, J.A.; NÓBREGA, R.S.A.; MOREIRA, F.M.S. Resposta da soja a inoculação e coinoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v.10, n.19; p. 1678, 2014.

GITTI, D. C. Inoculação e coinoculação na cultura da soja. Tecnologia e Produção: Soja 2015/2016. 10 p.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A; ARAUJO, R.S. Tecnologia de coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: incrementos no rendimento com sustentabilidade e baixo

custo. XXXIII REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL,
2013, Londrina, p. 151-153.