

## PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE TRIGO COM DOSES DE PÓ DE ROCHA DE BASALTO ASSOCIADO COM *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE*

Thaniel Carlson WRITZL<sup>1</sup>, Andersson Daniel STEFFLER<sup>1</sup>, Eduardo CANEPELLE<sup>1</sup>, Darlan Weber  
DA SILVA<sup>1</sup>, Jéssica Taís KERKHOFF<sup>1</sup>, Marciel REDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudantes do Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade Três Passos. <sup>2</sup>Professor Orientador. UERGS Unidade Três Passos.

E-mails: [thaniel.cw@hotmail.com](mailto:thaniel.cw@hotmail.com); [anderssonsteffler@hotmail.com](mailto:anderssonsteffler@hotmail.com); [eduardocanepelle@gmail.com](mailto:eduardocanepelle@gmail.com);  
[darlanweberdasilva@hotmail.com](mailto:darlanweberdasilva@hotmail.com); [jessica\\_kerkhoff@hotmail.com](mailto:jessica_kerkhoff@hotmail.com); [marcielredin@gmail.com](mailto:marcielredin@gmail.com).

### Resumo

O objetivo foi avaliar a produtividade de matéria seca da parte aérea (MSPA) de trigo em diferentes doses de pó de rocha de basalto (PRB) associado com inoculação de *Azospirillum brasilense*. Foram avaliados 11 tratamentos: 9 doses residuais de PRB, 5, 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 e 200 ton ha<sup>-1</sup>; uma testemunha e uma fertilização NPK. Todas as parcelas foram subdivididas com propósito de avaliar a interação dos tratamentos com e sem inoculação de *Azospirillum*. A produção de MSPA do trigo mostrou-se crescente, proporcionalmente ao aumento da dose do PRB nas condições inoculadas e não inoculadas. A inoculação com *Azospirillum* potencializou a produção de MSPA de trigo em todos os tratamentos. As doses de 120, 160 e 200 ton ha<sup>-1</sup> de PRB apresentam as maiores produções de MSPA da cultura do trigo. A presença de *Azospirillum* potencializa a produção de MSPA da cultura do trigo em aproximadamente 15%.

### INTRODUÇÃO

A evolução da agricultura no tempo moldou os ecossistemas naturais conforme as suas necessidades alimentares, com a domesticação das principais espécies vegetais utilizadas no consumo humano, dentre elas o trigo, e, ainda, práticas foram adotadas com o propósito de aumentar a produtividade das áreas agrícolas, uma vez que se notava ao longo dos anos que as áreas perdiam potencial produtivo. A revolução verde foi a mais impactante nos agroecossistemas e nas metodologias de produção agrícola, a qual surgiu como proposta para aumentar a produtividade e estimular a produção de grandes *commodities*, visando a expansão do agronegócio e beneficiando a comercialização no mercado externo (STOTZ, 2012).

No contexto da revolução verde, o consumo de fertilizantes químicos solúveis cresceu gradativamente, segundo o IPNI (2017) o consumo de fertilizantes químicos (principalmente NPK) passou de 85,9 mil toneladas em 1950 para 15.981,6 mil toneladas em 2017, este aumento está ligado diretamente com o esgotamento e a contaminação dos recursos naturais (GLEISSMAN, 2005). Atualmente, o trigo é o segundo cereal mais produzido no mundo. No Brasil a região Sul corresponde por 90,2% da produção nacional, 37,09% produzidos no RS. A produção do trigo está ligada basicamente ao clima, porém, a adubação nitrogenada representa um dos maiores custos da cultura. Segundo Espíndula *et al.* (2014) os cultivos de trigo, milho e arroz consomem aproximadamente 60% do total de fertilizantes nitrogenados do mundo.

Diante desse cenário, nas últimas décadas, pesquisas tem se voltado a práticas que promovam um aumento da sustentabilidade dentro dos agroecossistemas e na cadeia de produção, tais como a utilização de fertilizantes alternativos aos químicos solúveis, ou formas de diminuir a demanda por fertilizantes industrializados. Alguns trabalhos já mostraram o potencial de fertilização com a utilização de pós de rochas, entre eles o pó de rocha de basalto (PRB), e também no suprimento do nitrogênio

realizado por bactérias diazotróficas, principalmente do gênero *Azospirillum*, em plantas pertencentes a família das Poaceae.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produção de MSPA de trigo em diferentes doses de PRB associado com inoculação de *Azospirillum* em Latossolo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no ano de 2018 na área experimental da Escola Técnica Estadual Celeiro (ETEC) no município de Bom Progresso, RS em um Latossolo Vermelho Distrófico típico. As parcelas experimentais foram constituídas de 6m<sup>2</sup> (3 x 2m) em um delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições. O experimento foi instalado sobre parcelas com efeito residual de nove doses de pó de rocha de basalto cultivado com feijão preto. Posteriormente a retirada da cultura do feijão, cada parcela experimental foi subdividida ao meio, sendo metade cultivado o trigo com inoculação e na outra metade sem inoculação de *Azospirillum*. As sementes inoculadas receberam, previamente a semeadura, uma solução com *Azospirillum* na dose de 100 ml ha<sup>-1</sup>. O trigo foi semeado com espaçamento de 17 cm entre linhas com uma densidade de aproximadamente 186 plantas por m<sup>2</sup>.

O PRB aplicado na superfície do solo no experimento anterior, não foi novamente adicionado, com intuito de avaliar o seu efeito residual. Foi utilizada uma única cultivar de trigo, sendo ela a Tbio TORUK sobre o residual de nove doses de PRB: 5 ton ha<sup>-1</sup>, 10 ton ha<sup>-1</sup>, 20 ton ha<sup>-1</sup>, 40 ton ha<sup>-1</sup>, 60 ton ha<sup>-1</sup>, 80 ton ha<sup>-1</sup>, 120 ton ha<sup>-1</sup>, 160 ton ha<sup>-1</sup>, 200 ton ha<sup>-1</sup>. Também foi avaliada uma parcela com adubação química recomendada de acordo com as necessidades da análise de solo e seguindo as recomendações Manual de Adubação e Calagem para os estados do RS e SC da Comissão de Química e fertilidade do RS (CQFRS, 2016). Ainda, uma testemunha, sem a adição de nenhum tipo de fertilizante.

A semeadura foi realizada manualmente, bem como a aplicação do fertilizante químico no tratamento NPK. Aos trinta dias foi realizado a adubação nitrogenada em cobertura, conforme recomendação Manual de Adubação e Calagem para a cultura do trigo, na metade onde não houve a inoculação de *Azospirillum* em todos os tratamentos. Na metade da parcela onde houve inoculação, foi aplicado uma dose de 200 ml ha<sup>-1</sup> de *Azospirillum* diluído em 10 litros de água com auxílio de um regador, sobre as plantas e o solo em todas as subparcelas. Aos 45 dias foram aplicados novamente a adubação nitrogenada somente nas metades sem inoculação, e na metade com *Azospirillum* não foi adicionado mais nenhum tipo de fertilização nitrogenada.

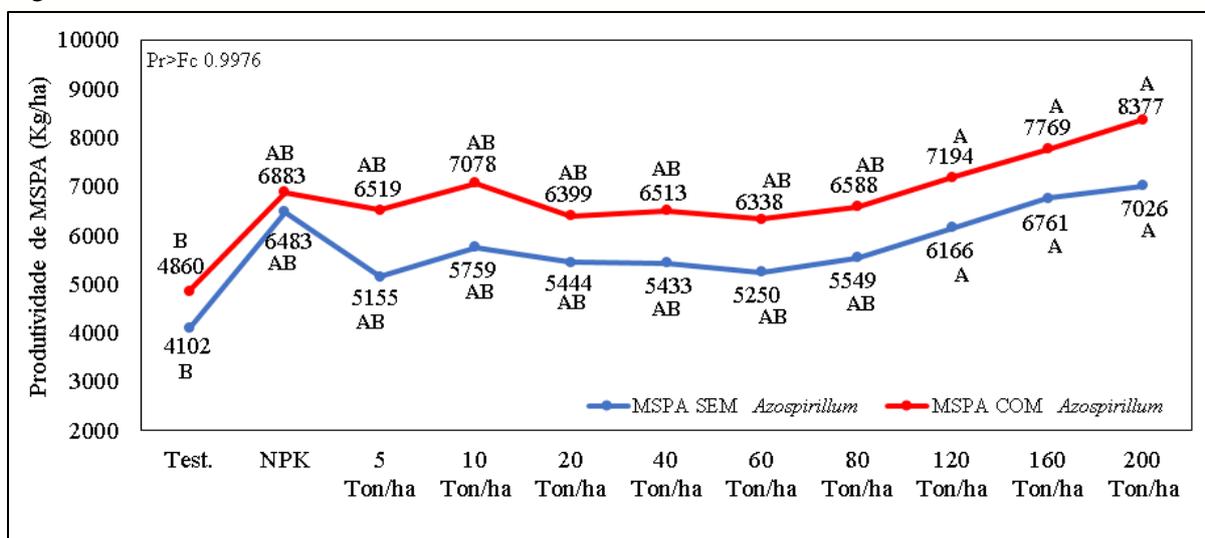
No estágio de pleno florescimento, foi realizada a avaliação da MSPA das plantas de trigo. Para tal, foi coletado dois segmentos de 0,75m lineares em 2 linhas centrais de cada subparcela. As amostras da parte aérea foram secadas até peso constante em estufa a 65°C. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção de MSPA do trigo mostrou-se crescente, proporcionalmente ao aumento da dose do PRB nas condições inoculadas e não inoculadas (Figura 1). Segundo Bolland & Baker (2000), há uma necessidade de grandes quantidades de pó de rochas para se alcançar respostas positivas, uma vez que a quantidade de nutrientes é encontrada em menor proporção, o que se confirma nos resultados obtidos no presente estudo. A inoculação com *Azospirillum* somente potencializou a produção de MSPA de trigo em todos os tratamentos, porém estatisticamente não foi constatado diferença significativa (Pr>F<sub>c</sub> 0.997).

A presença de nutrientes é indispensável, principalmente nitrogênio para o bom desenvolvimento de plantas gramíneas, logo com a presença do grupo de bactérias *Azospirillum* a assimilação desse nutriente é maior, uma vez que as bactérias colonizam a rizosfera da cultura, tanto o

interior quanto a superfície das raízes, produzindo hormônios que estimulam o crescimento radicular e após concluírem seu ciclo de vida, liberam o nitrogênio que assimilaram em seus tecidos celulares, deixando-o disponível para a absorção da planta. Os dados obtidos no presente estudo corroboram com aqueles obtidos por Novakowski *et al.* (2011); Dartora *et al.* (2013), com efeitos positivos na inoculação de *Azospirillum* na cultura do milho, e Rodrigues *et al.* (2014) com avaliações na cultura do trigo.



**Figura 1.** Produtividade de matéria seca de parte aérea (MSPA) nos diferentes tratamentos com e sem associação de *Azospirillum*. Letras iguais não apresentam diferença significativa com e sem inoculação pelo teste de Tukey 5%.

A testemunha (0 ton/ha de PRB), ou seja, somente com a fertilidade existente no solo, sem inoculação de *Azospirillum* apresentou produção de 4.102 kg ha<sup>-1</sup> e com inoculação 4.860 kg ha<sup>-1</sup>, aumento de 758 kg ha<sup>-1</sup> de MSPA (~15%). Esse resultado está de acordo com os obtidos por Fallik & Okon (1996) e Dartora (2013) que obtiveram uma potencialização de 15% e 12%, respectivamente, na produtividade de grãos de milho quando inoculado com *Azospirillum*. No tratamento com NPK, observou-se uma pequena variação entre plantas inoculadas e não inoculadas, isso pode ser explicado pela presença de N na formulação do fertilizante NPK, o qual o efeito inibidor de desenvolvimento do grupo de bactérias, causando uma menor resposta na produção de MSPA do trigo. Segundo Mumbach *et al.* (2017), a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* associado a adubação com nitrogênio mineral pode aumentar a produtividade de grãos e MSPA de milho e trigo.

As doses de PRB de 5 a 80 ton ha<sup>-1</sup> sem inoculação, mostraram produtividade de MSPA entre 5.155 e 5.549 kg ha<sup>-1</sup>. Já quando inoculadas com *Azospirillum* os valores foram de 6.519 a 6.588 kg ha<sup>-1</sup>, para as doses de PRB de 5 a 80 ton ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Esses resultados confirmam os dados de Bolland & Baker (2000), que mostram necessidade de aplicação de grandes doses de PRB para que diferenças significativas sejam notadas. As doses de 120, 160 e 200 ton ha<sup>-1</sup> apresentaram as maiores produtividades de MSPA de trigo, com 6.166, 6.761 e 7.026 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sem a presença do *Azospirillum*, e ainda quando associado a inoculação essa produção é potencializada em ~15%, chegando a 7.194, 7.769 e 8.377 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Ainda, é notável a grande diferença quando se compara o tratamento testemunha (0 ton ha<sup>-1</sup>) sem inoculação, que representa a fertilidade natural construída do solo estudado, com o tratamento de 200 ton ha<sup>-1</sup> inoculado com *Azospirillum* onde a produção de MSPA passa de 4.102 para 8.377 kg ha<sup>-1</sup> tendo um aumento de ~104%. Tal aumento de produtividade, provavelmente deve-se a presença dos macros e micronutrientes presentes no PRB, principalmente Ca e Mg, e a deficiência de N sendo suprimida pelo grupo de bactérias do gênero *Azospirillum*. Segundo Pes & Arenhardt (2015) o Ca

estimula o desenvolvimento microbiano, e regula a acidez, diminuindo a toxidez de elementos como Al, Cu, e Mn, tornando o ambiente solo mais equilibrado para as plantas. Já o Mg participa de várias reações enzimáticas no processo de fotossíntese, assim quanto maior a fotossíntese, maior será a produção de açúcares, e maior será o desenvolvimento morfológico da planta o que pode explicar o aumento significativo da produção de MSPA do trigo. Assim, a associação de PRB com inoculação de *Azospirillum* apresenta-se como uma alternativa de grande potencial na fertilização da cultura do trigo.

## CONCLUSÕES

As doses de 120, 160 e 200 ton ha<sup>-1</sup> de PRB apresentam as maiores produções de MSPA da cultura do trigo.

A presença de *Azospirillum* potencializa a produção de MSPA da cultura do trigo em aproximadamente 15%.

## REFERÊNCIAS

BOLLAND, M.D.A. & BAKER, M.J. Powdered granite is not an effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from Western Australia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.56, p. 59-68, 2000.

CQFS/RS-SC. *Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 376p. 2016.

DARTORA, J. *et al.* Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.17, p.1023-1029, 2013.

ESPÍNDULA, M.C. *et al.* Urease inhibitor (NBPT) and efficiency of single or split application of urea in wheat crop. *Revista Ceres*. v.61, p.273-279, 2014.

FALLIK, E.; OKON, Y. The response of maize (*Zea mays*) to *Azospirillum* inoculation in various types of soils in the field. *World Journal of Microbiology and Technology*. v.12, p.511-515, 1996.

GLEISSMAN, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. p. 653, 2005.

IPNI. *Evolução do consumo aparente de N, P, K e total de NPK no Brasil*. Disponível em: <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132#evolucao>

MUMBACH, G. *et al.* Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. *Scientia Agraria*, v.18, p.97-103, 2017.

NOVAKOWISKI, J.H. *et al.* Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. *Revista Ciências Agrárias*, v.32, p.1687-1698, 2011.

PES L.Z. & ARENHARDT M.H. *Fisiologia Vegetal*. 42p., 2015.

RODRIGUES, L.F.O.S. *et al.* Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.18, p.31-37, 2014.

STOTZ, E.N. Os limites da agricultura convencional e as razões de sua persistência: estudo do caso de Sumidouro, RJ. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*. v.37, p.114-126, 2012.