

## BENEFÍCIOS DO USO DE *Methylobacterium symbioticum* NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Angela Bundt<sup>1</sup>; Juliano Gazola<sup>2</sup>; Mauricio Casquero<sup>3</sup>; Danrley Pacheco<sup>4</sup>; Cristiane Fiedler<sup>5</sup>

Palavras-chave: Biofertilizante, Nitrogênio, Biológicos, Produtividade, *Oryza sativa*

### Introdução

O arroz desempenha papel fundamental na segurança alimentar global e nacional, sendo uma das principais fontes de carboidratos para grande parte da população mundial. No Brasil, especialmente na região Sul, o cultivo do arroz irrigado é responsável por altos índices de produtividade, graças ao manejo fitossanitário e à adoção de tecnologias modernas, tais como uso eficiente de água, nutrientes e desenvolvimento de cultivares altamente produtivas.

O uso do nitrogênio no cultivo do arroz irrigado é essencial para alcançar elevados níveis de produtividade e qualidade dos grãos. O nitrogênio é o nutriente mais demandado pela cultura, sendo fundamental para o desenvolvimento vegetativo, perfilhamento, formação de panículas e enchimento dos grãos. Sua aplicação adequada aumenta o potencial produtivo, melhora o teor de proteína no arroz e contribui para a uniformidade da lavoura. No entanto, o manejo eficiente do nitrogênio é crucial para evitar perdas por volatilização, lixiviação e emissões de gases de efeito estufa, além de prevenir o acamamento e o desenvolvimento excessivo das plantas. Por isso, práticas como a divisão das doses, o uso de fontes apropriadas e o monitoramento do estado nutricional da planta são estratégias fundamentais para otimizar o uso do nitrogênio, garantindo sustentabilidade, rentabilidade e qualidade na produção de arroz irrigado (FAGERIA, et al. 2023).

A prática da inoculação tem sido amplamente estudada e difundida pela pesquisa em diferentes culturas, e tem atribuído ganhos expressivos na produtividade das lavouras, pela interação positiva entre bactérias e as plantas. Alguns microrganismos podem colonizar plantas, auxiliando na fixação biológica do nitrogênio e, consequentemente, no fornecimento desse nutriente às plantas (LINDOW & BRANDL, 2003; BERDUGO, 2012). As bactérias do gênero *Methylobacterium* são conhecidas por estabelecer associações com mais de 70 espécies de plantas (OMER et al., 2004). Esses microrganismos têm efeito direto na fixação biológica do nitrogênio, sem formação de nódulos nas raízes (AGAFONOVA et al., 2014). Essas bactérias são capazes de colonizar tecidos vegetais, especialmente folhas e raízes, estabelecendo uma relação benéfica com as plantas hospedeiras. Durante o processo de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), o *Methylobacterium* converte o nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) em formas assimiláveis pelas plantas, contribuindo para o suprimento desse nutriente essencial. Além disso, o *Methylobacterium* pode promover o crescimento vegetal por meio da produção de fitormônios e do aumento da eficiência na absorção de outros nutrientes.

Neste sentido, o Utrisha™ N é um inoculante inovador recentemente introduzido no Brasil, desenvolvido para otimizar a nutrição nitrogenada das plantas de forma sustentável. Composto por uma cepa selecionada da bactéria *Methylobacterium symbioticum* isolada de esporos do fungo *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* (BCCM 54871T), o Utrisha™ N atua promovendo a fixação biológica de nitrogênio diretamente nos tecidos vegetais, tornando o nutriente disponível de maneira gradual e eficiente ao longo do ciclo da cultura.

<sup>1</sup> Dra. Engenheira Agrônoma, Corteva agriscience, endereço postal e angela.bundt@corteva.com

<sup>2</sup> Msc. Engenheiro Agrônomo, Destak – Gestão de Pessoas, juliano.gazola@corteva.com

<sup>3</sup> Dr. Engenheiro Agrônomo, Corteva agriscience, mauricio.casquero@corteva.com

<sup>4</sup> Msc. Engenheiro Agrônomo, Corteva agriscience, danrley.pacheco@corteva.com

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, consultora da Corteva agriscience, fiedlercristiane@gmail.com

TM Marcas registradas da Corteva Agriscience e de suas companhias afiliadas. Produto comercial com registro para uso nas culturas da soja, milho e batata.

Em vista do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar os benefícios do microrganismo *Methylobacterium symbioticum* para a cultura do arroz irrigado.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido à campo durante a safra 2023/24 na estação experimental da Agrum – Agrotecnologias Integradas, localizada no município de Santa Maria/RS. Foi utilizado o delineamento experimental parcelas subdivididas com seis repetições. As unidades experimentais mediam 10 m<sup>2</sup> (2 x 5 m).

Os tratamentos estão descritos na Tabela 1 e consistiram na combinação de padrões de adubação nitrogenada, sendo 100% da recomendação em aplicação foliar e 20% de redução da adubação, com e sem utilização do inoculante *Methylobacterium symbioticum* em dois estádios da cultura. O padrão de adubação considerado 100% contemplou o uso de 110 e 55 kg de nitrogênio aplicados em forma de ureia (45% de Nitrogênio) nos estádios de quatro folhas (V4) e na diferenciação do primôrdio floral (DPF). Já o padrão com redução de nitrogênio consistiu no uso de 88 e 44 kg de nitrogênio, aplicados nos mesmos estádios supracitados. A aplicação do *Methylobacterium symbioticum* foi realizada através do produto comercial Utrisha™ N, que contém a cepa SB23 na concentração de 3 x 10<sup>7</sup> unidades formadoras de colônia por grama.

Tabela 1: Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Nitrogênio	<i>M. symbioticum</i>	
		Dose (g/ha)	Estádio da aplicação
1	100%	0	-
2	80%*	0	-
3	100%	333	5 dias após a DPF
4	80%	333	5 dias após a DPF
5	100%	333	R1
6	80%	333	R1

\*Tratamento correspondente a redução de 20% da adubação nitrogenada.

As adubações nitrogenadas foram aplicadas manualmente e em área total nas parcelas principais, as quais foram separadas por taipas visando a não interferência entre os programas. Já as aplicações do microrganismo foram casualizados no interior das parcelas principais. As mesmas aplicações foram realizadas utilizando-se pulverizador portátil de precisão pressurizado a CO<sub>2</sub>, com barra lateral de 1,5 m munida de quatro bicos de jato em leque (série XR 11002) espaçados em 0,5 m, à pressão constante de 32 psi, resultando em volume de calda equivalente a 150 L/ha. As aplicações mantiveram-se dentro dos padrões ideais preconizados pela tecnologia de aplicação de defensivos e afins. As variáveis avaliadas foram fitotoxicidade do *M. symbioticum* à cultura aos 30 dias após cada aplicação (DAA), vigor da cultura através da avaliação de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) mensurado com o sensor Greenseeker® aos 30 DAA e produtividade ao final do ciclo da cultura.

Os dados obtidos foram analisados quanto ao cumprimento das pressuposições do modelo matemático e então, submetidos aos procedimentos de análise da variância, realizando comparação de médias pelo teste Duncan a 10 % de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos no presente experimento são demonstrados na Tabela 2. A análise mostrou que houve diferença estatística entre os tratamentos para as avaliações de vigor e produtividade de grãos.

A Tabela 2 mostra que não foram observados sintomas de fitotoxicidade em nenhum dos tratamentos testados, onde todas as médias foram iguais a zero. Já em relação ao vigor da

planta, mensurado através do NDVI, observa-se que o tratamento com redução de 20% de nitrogênio apresentou a menor média, diferindo estatisticamente dos demais. Para esse mesmo programa de adubação, observa-se que a associação com o *Methylobacterium symbioticum* proporcionou maior desenvolvimento da planta, independente do estádio em que foi aplicado. Outra análise passível de ser observada é que os dois tratamentos que combinaram a aplicação do biofertilizante com o programa de adubação com redução do Nitrogênio (tratamentos 4 e 6) apresentaram valores de NDVI estatisticamente iguais ao programa de 100% de adubação (tratamento 1) demonstrando que a *Methylobacterium symbioticum* melhora o desenvolvimento vegetativo da planta podendo compensar uma possível redução do fertilizante mineral nas condições em que o experimento foi instalado.

A médias de produtividade obtidas no experimento foram consideradas elevadas, variando de 9.517 a 9.998 kg/ha, sendo superiores à média estadual de 8.387 da safra 2023/24 (IRGA, 2024). Na comparação entre os programas de adubação isolados observou-se uma diferença de 203 kg entre eles, sendo estatisticamente iguais. Essa pequena diferença deve-se, provavelmente, a boa condição nutricional do solo, que resultou em alto rendimento também para o tratamento com redução na adubação mineral.

Os tratamentos que apresentaram as maiores produtividades foram as aplicações do inoculante no estádio R1 da cultura (independente do programa de adubação mineral); e a aplicação no estádio DPF combinada com o programa de redução da adubação. Esses tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, e apresentaram produtividades variando de 9.719 a 9.998 kg/ha.

Tabela 2: Fitotoxicidade, NDVI e produtividade obtidos no experimento.

Tratamento	Fitotoxicidade (%)	NDVI (nm)	Produtividade (kg/ha)
1. N 100%	0 a	0,712 a	9.517 b
2. N 80%	0 a	0,662 b	9.314 b
3. 100% + <i>M. symbioticum</i> DPF	0 a	0,717 a	9.252 b
4. 80% + <i>M. symbioticum</i> DPF	0 a	0,717 a	9.719 ab
5. 100% + <i>M. symbioticum</i> R1	0 a	0,718 a	9.755 ab
6. 80% + <i>M. symbioticum</i> R1	0 a	0,720 a	9.998 a
CV	0	4,01	8,34

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Duncan (10%).

Em relação ao programa de adubação de 100%, mesmo sem diferença estatística, observa-se que a associação com *Methylobacterium symbioticum* reduziu a produtividade quando aplicada no DPF, porém promoveu aumento de 238 kg quando aplicada em R2. Essa diminuição da produtividade deve-se, provavelmente, ao desequilíbrio entre fornecimento e demanda de nitrogênio pela planta. Sabe-se que doses de nitrogênio maiores que as necessárias, podem-se criar condições que favoreçam o crescimento exagerado das plantas e, consequentemente, aumentar o acamamento (ARF et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2009; ALVAREZ et al., 2012), além de proporcionar o desenvolvimento de doenças e afetar a produtividade e a qualidade dos grãos (CRUSCIOL et al., 2006; MARZARI et al., 2007).

Entretanto, observa-se que os maiores ganhos na produção foram observados para a associação do inoculante com o programa de 20% de redução da adubação mineral, onde a produtividade aumentou 405 e 684 kg para as aplicações realizadas na DPF e R1 respectivamente. Não houve diferença estatística entre os dois momentos de aplicação do inoculante para esse mesmo programa de aplicação, porém a aplicação realizada no estádio R1 (tratamento 6) foi estatisticamente superior a não aplicação (tratamento 2), demonstrando que o biofertilizante em análise pode ser um complemento a adubação mineral já utilizada na cultura. Ainda é possível inferir que, para as condições em que o experimento foi instalado, o *Methylobacterium symbioticum* compensou estatisticamente a redução de 20% do fertilizante

mineral, representados pelos tratamentos um e seis, que obtiveram produtividades iguais a 9.517 e 9.998 kg/ha, respectivamente.

Os resultados apresentados evidenciam a relevância do uso de *Methylobacterium symbioticum* como potencial bioinsumo para a cultura do arroz. A inoculação com essa bactéria, especialmente quando associada à redução da dose de nitrogênio, proporcionou aumento do vigor e da produtividade das plantas, superando até mesmo tratamentos com adubação nitrogenada plena. Isso demonstra que *M. symbioticum* pode aumentar a eficiência do uso de nutrientes bem como estar atuando como promotor de crescimento. Assim, o uso de *M. symbioticum* pode ser uma estratégia sustentável e inovadora para a agricultura, contribuindo para a redução de custos, menor impacto ambiental e manutenção ou elevação da produtividade em diferentes culturas.

### Conclusões

*Methylobacterium symbioticum* proporciona melhor vigor e aumento de produtividade da cultura do arroz. Nas condições em que o estudo foi instalado, a inoculação com *M. symbioticum* no estádio R1 do arroz em um programa com redução de 20% de nitrogênio proporciona o melhor desempenho produtivo, superando inclusive o uso de 100% de N sem inoculação.

### Referências

- AGAFONOVA, N. V., et al. Phosphatesolubilizing activity of aerobic *Methylobacteria*. **Microbiology**, v. 83, n. 1, p. 28-32, 2014.
- ALVAREZ, R.C.F., et al. Gas exchange rates, plant height, yield components, and productivity of upland rice as affected by plant regulators. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p.1455-1461, 2012.
- ARF, O., et al. Manejo do solo e época de aplicação de nitrogênio na produção de arroz de terras altas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, p. 215-223, 2005.
- BERDUGO, S. B. Fixação biológica de N<sub>2</sub> e diversidade de bactérias fixadoras de N<sub>2</sub> associadas às espécies *Euterpe edulis* e *Guapira opposita*. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- CRUSCIOL, C.A.C., et al. Yield of upland rice cultivars in rainfed and sprinkler-irrigated systems in the Cerrado region of Brazil. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 46, p. 1515-1520, 2006.
- FAGERIA, N.K., et al. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. **Advances in Agronomy**, v. 80, p. 63-152, 2003.
- GOMEZ, S. P. M. Diversidade de bactérias diazotróficas e fixação biológica de nitrogênio na Mata Atlântica. **Tese** (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- LINDOW, S. L., et al. Microbiology of the Phyllosphere. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 69, n. 4, p. 1875-1883, 2003.
- MARCHEZAN E, et al. População de plantas, dose de nitrogênio e aplicação de fungicida na produção de arroz irrigado: II. Qualidade de grãos e sementes. **Ciência Rural**, v.37, p.936-941, 2007.
- NASCIMENTO V. et al. Uso do regulador de crescimento etil-trinexapac em arroz de terras altas. **Bragantia**, 68:921-929, 2009.
- OMER, Z. S. et a. Plant colonization by pink-pigmented facultative methylotrophic bactéria (PPFMs). **FEMS Microbiology Ecology**, n. 47, p. 319-326, 2004.