

## Racionalização da Aplicação de Fertilizante Nitrogenado na Produção de Arroz Irrigado

Walkyria Bueno Scivittaro<sup>1</sup>  
Cláudio Alberto Souza da Silva<sup>2</sup>  
José Carlos Leite Reis<sup>1</sup>

### Introdução

A adubação nitrogenada destaca-se como uma das práticas de manejo que melhores resultados proporciona sobre a produtividade do arroz irrigado. Tradicionalmente, os fertilizantes minerais constituem a principal fonte de nitrogênio (N) para a cultura. No entanto, a crescente preocupação com a sustentabilidade dos sistemas produtivos tem estimulado a busca de fontes alternativas do nutriente, que possibilitem a substituição integral ou parcial desses insumos. Devido ao seu potencial de fixação biológica de nitrogênio, as leguminosas utilizadas como adubos verdes são consideradas alternativas promissoras para atender a essa demanda (SCIVITTARO et al., 2000).

Embora pouco difundido no Brasil, o uso de leguminosas como fonte de nitrogênio para o arroz irrigado é comum em outras regiões com tradição no cultivo de arroz, fornecendo

uma fração significativa do N requerido pela cultura (REKHI e BAJWA, 1993).

Bhardwaj e Dev (1985), ao avaliarem o efeito fertilizante de *Sesbania cannabina* para o arroz irrigado, obtiveram produtividade equivalente à da aplicação de 100 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, como uréia, sendo que as fontes orgânica e mineral forneceram quantidades semelhantes de nitrogênio para o arroz.

Para Manguiat et al. (1992), a aplicação de resíduos de *Sesbania rostrata*, contendo o equivalente a 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, promoveu aumento de 1,8 t ha<sup>-1</sup> na produtividade do arroz relativamente à omissão da adubação nitrogenada. O efeito do adubo verde foi equivalente à aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, como uréia. Ademais, verificaram-se que a combinação de adubos verde e mineral é dispensável em solos férteis, uma vez que o

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Dr(a), Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. (wbscivit@cpact.embrapa.br) ; (reis@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Caixa Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS. (claudio@cpact.embrapa.br)

nitrogênio fornecido por essa leguminosa foi suficiente para complementar a contribuição do meio de cultivo.

A eficiência de quatro espécies do gênero *Azolla*, utilizadas como adubos verdes para o arroz irrigado, foi avaliada por Ventura et al. (1992), os quais verificaram benefício do nitrogênio contido nos adubos verdes sobre a produtividade da cultura. O conteúdo de N do adubo verde foi fator preponderante na determinação de sua eficiência, sendo necessário um conteúdo mínimo de 3,2% de N para que as espécies de *Azolla* tivessem um desempenho comparável ao da uréia. Tais resultados foram confirmados por Ventura e Watanabe (1993), que observaram aumentos na produtividade do arroz variando de 1,8 a 3,9 t ha<sup>-1</sup>, em resposta a repetidas aplicações de *Sesbania rostrata* e *Azolla microphylla*. O efeito desses adubos verdes foi comparável ou superior ao da aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N como uréia. Posteriormente, Diekmann et al. (1996), ao trabalharem com *Sesbania rostrata* e *Aeschynomene afraspera*, obtiveram aumentos na produtividade do arroz variando de 1,3 a 1,7 t ha<sup>-1</sup> em relação à ausência de adubação. A eficiência no fornecimento de N desses adubos verdes foi semelhante à da aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia.

O uso de *Leucaena leucocephala*, como adubo verde em cultivos de arroz irrigado, promoveu aumentos na absorção de nitrogênio e produtividade do arroz em relação à ausência do adubo verde (ZOYSA et al., 1990). O efeito dessa leguminosa foi comparável ao da aplicação de 88 kg ha<sup>-1</sup> de N mineral.

Westcott e Mikkelsen (1987) verificaram aumentos na produtividade do arroz irrigado decorrentes do uso isolado de *Vicia benghalensis* ou de sulfato de amônio, sobressaindo-se o desempenho da fonte mineral, que apresentou eficiência de fornecimento de N cerca de duas vezes maior que *V. benghalensis*. A combinação dos adubos verde e mineral, na dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, propiciou produtividade de grãos comparável à da fertilização mineral. Por sua vez, Patil e Sarkar (1991) verificaram que a uréia forneceu maior quantidade N para o arroz que *Sesbania aculeata*, tendo a combinação das duas fontes promovido desempenho intermediário.

Diekmann et al. (1993) determinaram, em cultivo de arroz irrigado, recuperações de 49%, 47% e 42% do N aplicado sob a forma de *Sesbania rostrata*, *Aeschynomene afraspera* ou uréia, respectivamente; a eficiência de utilização de N-uréia pelo arroz não foi alterada pela combinação com esses adubos verdes. Por outro lado, Rekhi & Bajwa (1993) observaram efeito sinérgico da associação entre *Sesbania aculeata* e uréia sobre a absorção de N e produtividade do arroz em dois cultivos consecutivos. No primeiro cultivo, a associação com *Sesbania* promoveu aumento da recuperação de N da uréia de 29% para 33% e no segundo, de 38% para 47%.

Na região Sul do Brasil, maior produtora nacional do cereal, o uso de adubos verdes como fonte de nitrogênio para o arroz irrigado ainda é incipiente. Entretanto, já se dispõe de indicações de espécies de leguminosas de estação fria com elevado potencial de fixação de nitrogênio e adaptadas ao cultivo nas áreas de várzea do Rio Grande do Sul, sendo fontes potenciais de nitrogênio para o arroz irrigado (REIS, 1998; REIS, 2005), quais sejam: a) as anuais *Trifolium resupinatum* (trevo-persa), *Trifolium subterraneum* (trevo-subterrâneo), *Lotus subbiflorus* (cornichão-anual) e *Vicia angustifolia* (ervilhaca-de-folhas-estreitas), e b) as perenes *Trifolium repens* (trevo-branco), *Lotus corniculatus* (cornichão), *Lotus uliginosus* (*L. pedunculatus*, cornichão-dos-pântanos) e *Lotus glaber* (cornichão-de-folhas-estreitas). Mais recentemente, também o trevo anual *Trifolium alexandrinum* (trevo-alexandrino) passou a ser recomendado para cultivo em solos próprios para o arroz irrigado (REIS et al., 2008).

Com o objetivo de verificar o potencial de fornecimento de nitrogênio de leguminosas forrageiras de estação fria para o arroz irrigado em terras baixas, a Embrapa Clima Temperado desenvolveu avaliações da viabilidade de seu uso em substituição ou suplementação aos fertilizantes nitrogenados minerais (SCIVITTARO et al., 2001; 2002; 2005). A síntese dos resultados obtidos é a apresentada a seguir.

Os estudos foram desenvolvidos em Planossolo Háplico, envolvendo as leguminosas forrageiras de estação fria trevo-persa cv. Kyambro (*Trifolium resupinatum* var.

*resupinatum*); trevo-branco cv. Estanzuela Zapican (*Trifolium repens*) e cornichão-anual cv. El Rincón (*Lotus subbiflorus*). Estas foram utilizadas como fonte exclusiva ou complementar à fonte nitrogenada mineral (uréia) para o arroz irrigado, cultivado em sucessão.

Anualmente, as leguminosas forrageiras foram semeadas no outono-inverno, utilizando-se sementes inoculadas com inóculo específico. Em pré-semeadura, as leguminosas forrageiras receberam, ainda, adubações fosfatada e potássica em doses correspondentes às recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC (1995).

Os resultados mostraram que as leguminosas forrageiras de estação fria trevo-persa, trevo-branco e cornichão-anual produzem quantidades elevadas de matéria fresca e seca desde o primeiro ano de cultivo, particularmente o trevo-persa cujo desempenho destaca-se em relação às demais espécies.

Destaca-se que as forrageiras produzidas podem ser utilizadas como fonte exclusiva de nitrogênio para o arroz cultivado em sucessão, ou ainda, para pastejos rápidos ou na produção de feno e de silagem, sendo esta última opção particularmente interessante para propriedades que integram essa atividade agrícola à pecuária, uma vez que as essas forrageiras apresentam excelentes qualidade nutricional e digestibilidade.

Além da grande produção de massa, a característica marcante das leguminosas forrageiras de estação fria é o elevado potencial de fixação de nitrogênio, incorporando ao solo quantidades que variam de 100 a 170 kg ha<sup>-1</sup> de N. As variações entre espécies estão relacionadas, basicamente, às quantidades de matéria seca produzidas, visto que o teor de nitrogênio no tecido vegetal desses adubos verdes é próximo (25 a 35 g kg<sup>-1</sup>).

A magnitude do fornecimento de nitrogênio pelas leguminosas forrageiras trevo-persa, trevo-branco e cornichão-anual equipara-se e, até mesmo, supera as doses do nutriente usualmente recomendadas para aplicação no arroz irrigado (SOSBAI, 2007). Um outro

aspecto favorável refere-se à suscetibilidade a perdas do nitrogênio contido nas leguminosas forrageiras, a qual, teoricamente, é menor que a de fertilizantes nitrogenados minerais, uma vez que aquelas se encontram em formas não prontamente disponíveis, com liberação gradual ao longo do período de cultivo do arroz.

O efeito das leguminosas forrageiras de estação fria sobre o desempenho produtivo do arroz irrigado é semelhante ao do uso de fertilizante mineral, sendo superado, apenas, pelo uso combinado de ambas as fontes de nitrogênio. Isto indica que o efeito de ambas as fontes é proporcional à magnitude do aporte do nitrogênio.

Da mesma forma que para a produtividade de grãos, a absorção de nitrogênio pelas plantas de arroz é proporcional à quantidade de nitrogênio incorporada ao sistema, via fertilização mineral ou leguminosa forrageira de estação fria, sendo maior quando da associação das duas fontes do nutriente.

Tais observações evidenciam que as leguminosas forrageiras de estação fria trevo-persa, trevo-branco e cornichão-anual constituem-se alternativas viáveis ao fornecimento de nitrogênio ao arroz irrigado, com efeito semelhante e, em algumas situações, superior ao da uréia, fonte de N convencionalmente utilizada para a cultura. Vale destacar que, ao se considerar o efeito das fontes de N sobre o desempenho produtivo do arroz, o manejo mais indicado é o que associa o uso de adubos verdes à uréia, em dose equivalente à aproximadamente a metade da recomendada para a cultura (SOSBAI, 2007).

O estudo da dinâmica do nitrogênio proveniente das leguminosas forrageiras de estação fria e da uréia mostrou que a combinação com a fonte mineral favorece o fornecimento de N das leguminosas forrageiras para o arroz, devido ao estímulo à mineralização de nitrogênio das leguminosa forrageiras, proporcionado pela presença de uma fonte de nitrogênio prontamente disponível, como a uréia. Ademais, tem-se que o fornecimento de nitrogênio da uréia para as plantas de arroz é proporcional à dose utilizada.

Em síntese, as informações de pesquisa disponíveis indicam que as leguminosas de inverno trevo-persa, trevo-branco e cornichão-anual constituem-se fonte alternativa de nitrogênio promissoras para o arroz irrigado em terras baixas no Rio Grande do Sul, o que pode ser comprovado por meio de sua elevada capacidade de crescimento e acumulação de N nesse local. Na prática, o desempenho agrônômico favorável dessas leguminosas forrageiras de estação fria reflete-se em um potencial de fornecimento de nitrogênio para o arroz irrigado igual ou superior ao da uréia. Destaca-se, ainda, que a forma de manejo que melhores perspectivas de aplicação apresenta é o cultivo das leguminosas forrageiras no outono-inverno associado ao uso de metade da dose recomendada de uréia para o arroz, por associar os efeitos imediato e residual dessas fontes de N. Este manejo proporciona maior produtividade de grãos e otimiza a eficiência de utilização do nitrogênio das leguminosas forrageiras, resultando em ganhos econômicos e ambientais para o sistema produtivo, uma vez que reduz a dependência de insumos externos e as perdas de nitrogênio do sistema, contribuindo, ainda, para a manutenção e/ou melhoria da qualidade do solo.

## Referências

- BHARDWAJ, K. K. R.; DEV, S. P. Production and decomposition of *Sesbania cannabina* (Retz.) Pers. in relation to its effect on the yield of wetland rice. *Tropical Agriculture*, London, v. 62, n. 3, p. 233-236, 1985.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. *Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo: SBCS, Núcleo Regional Sul, 1995. 224 p.
- DIEKMANN, K. H.; DE DATTA, S. K.; OTTOW, J. C. G. Nitrogen uptake and recovery from urea green manure in lowland rice measured by <sup>15</sup>N and non-isotope techniques. *Plant and Soil*, The Hague, v. 148, p. 91-99, 1993.
- DIEKMANN, K. H.; OTTOW, J. C. G.; DE DATTA, S. K. Yield and nitrogen response of lowland rice (*Oryza sativa* L.) to *Sesbania rostrata* and *Aeschynomene afraspera* green manure in different marginally productive soils in the Philippines. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 21, n. 1/2, p. 103-108, 1996.
- MANGUIAT, I. J.; GUINTO, D. F.; PEREZ, A. S.; PINTOR, R. M. Response of rainfed lowland rice to green manuring with *Sesbania rostrata*. *Tropical Agriculture*, London, v. 69, n. 1, p. 73-77, 1992.
- PATIL, R. G.; SARKAR, M. C. Influence of urea and green manure on uptake of labelled N and total N by rice grown on soil previously amended with wheat straw. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology*, New Delhi, v. 20, n. 3, p. 190-198, 1991.
- REIS, J. C. L. Espécies forrageiras para a Região Sul do Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO CAMINHOS DO MELHORAMENTO DE FORRAGEIRAS, 1., 2004. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p.11-31. (Embrapa Clima Temperado. Documentos,140).
- REIS, J. C. L. Pastagens em terras baixas. Pelotas: EMBRAPA-CPACT. 1998. 35 p. (EMBRAPA CPACT, Circular técnica, 7).
- REIS, J. C. L.; INFELD, J. A.; SCIVITTARO, W. B.; SILVA, J. J. C. da; SILVA, C. A. S. da. Racionalização da aplicação de calcário e fertilizantes para o aumento da sustentabilidade e rentabilidade da integração arroz-pastagens. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 199). No prelo.
- REKHI, R. S.; BAJWA, M. S. Effect of green manure on the yield, N uptake and floodwater properties of a flooded rice, wheat rotation receiving <sup>15</sup>N urea on a highly permeable soil. *Fertilizer Research*, Hague, v. 34, n. 1, p. 15-22, 1993.
- SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; ANDRES, A.; GALINA, S.; MURAOKA, T. Uso de adubos verdes e de uréia como fonte de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre.

Anais... Porto Alegre: Instituto Rio Grandense do Arroz, 2001. p. 285-287.

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; ANDRES, A.; REIS, J. C. L.; MATTOS, M. L. T.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T. Potencial de utilização de leguminosas de inverno como fonte alternativa de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado. Pelotas: Embrapa ClimaTemperado, 2002. 5 p. (Embrapa ClimaTemperado. Comunicado técnico, 81).

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; ANDRES, A.; SANTOS, G. G. dos; MURAOKA, T. Adubos verdes e mineral como fonte de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 3., 2000, Pelotas. Anais... Pelotas: SBCS, Núcleo Regional Sul, 2000. CD-ROM.

SCIVITTARO, W. B.; SILVA, C. A. S. da; REIS, J. C. L.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. O. Potencial de fornecimento de nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ) de adubos verdes para o arroz irrigado. Pelotas: Embrapa ClimaTemperado, 2005. 22 p. (Embrapa ClimaTemperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 21).

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.

Pelotas: SOSBAI, 2007. 154 p.

VENTURA, W.; WATANABE, I. Green manure production of *Azolla microphylla* and *Sesbania rostrata* and their long-term effects on rice yields and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 15, n. 4, p. 241-248, 1993.

VENTURA, W.; WATANABE, I.; MASCARIÑA, G. B. Mineralization of azolla N and its availability to wetland rice. II. Fertilizer effect and  $^{15}\text{N}$  uptake by rice from different species of azolla with varying N contents. *Soil Science and Plant Nutrition*, Tokyo, v. 38, n. 3, p. 505-516, 1992.

WESTCOTT, M. P.; MIKKELSEN, D. S. Comparison of organic and inorganic nitrogen sources for rice. *Agronomy Journal*, Madison, v. 79, n. 5, p. 937-943, 1987.

ZOYSA, A. K. N.; KEERTHISINGHE, G.; UPASENA, S. H. Effect of *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, as a green manure on nitrogen uptake and yield of rice. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 9, n. 1, p. 68-70, 1990.

**Comunicado Técnico, 200**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: Caixa Postal 403

Fone/fax: (53) 3275-8199

E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão 2008: 50 exemplares

**Comitê de publicações**

*Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro*

*Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia*

*Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro. Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes*

*Revisão de texto: Sadi Sapper*

*Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

*Editoração eletrônica: Oscar Castro*

*Composição e Impressão: Embrapa Clima Temperado*

**Expediente**