

CICLAGEM DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NO CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO EM SUCESSÃO AO AZEVÉM

Darlan Rodrigo Marchesi¹, Paulo Regis Ferreira da Silva², Ibanor Anghinoni³, Michael da Silva Serpa⁴, Guilherme Borba Menezes⁵, Bruna Soares Guterres⁶.

Palavras-chave *Oryza sativa*, *Lolium multiflorum*, adubação, tipos de manejo do azevém

INTRODUÇÃO

O uso de sistemas de sucessão no cultivo de arroz irrigado pode promover a ciclagem de nutrientes e resultar em vários benefícios para a cultura. Entre os benefícios destacam-se o incremento, a médio e longo prazo, dos teores de matéria orgânica e da capacidade de troca de íons, que é uma das propriedades do solo essencial para aumentar a ciclagem e reduzir a perda de nutrientes (ANGHINONI, 2009).

Outra vantagem é a possibilidade de integrar o cultivo de arroz irrigado com a produção pecuária ao utilizar espécies de cobertura de solo na alimentação animal. Isto permite a diversificação de renda na propriedade e a intensificação da ciclagem de nutrientes no solo. Também, a utilização de sucessão em cultivos contínuos de arroz pode reduzir a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas (SOSBAI, 2010). Entretanto, em áreas de várzea, ainda são poucas as pesquisas de sistemas de produção de arroz irrigado em sucessão a espécies de cobertura de solo no inverno, o que limita a sua ampla adoção.

A espécie de cobertura de solo de inverno mais usada em áreas de várzea é o azevém (*Lolium multiflorum*). Sua importância é estratégica, já que é um das poucas espécies de forrageiras adaptadas a esse ambiente, podendo-se obter altos rendimentos de massa seca (SERPA et al., 2009). Essas características conferem às plantas de azevém alta capacidade de ciclar nutrientes, além de possuir grande versatilidade de uso. Assim, o objetivo deste trabalho, conduzido durante dois anos agrícolas, foi avaliar diferentes tipos de manejo da palha de azevém na ciclagem de nitrogênio, fósforo e potássio no cultivo de arroz irrigado em sucessão ao azevém.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante dois anos agrícolas (2009/10 e 2010/11) na Estação Experimental do Arroz, do Instituto Rio Grandense do Arroz (EEA/IRGA), em Cachoeirinha-RS, em Gleissolo Háplico Distrófico típico. O teor de argila e os atributos químicos do solo da área no primeiro e segundo anos, respectivamente, foram: teor de argila: 17% e 19%; pH (água): 5,3 e 4,8; P Mehlich 1 (mg dm^{-3}): 6,7 e 10,9; K Mehlich 1 (mg dm^{-3}): 29 e 20; matéria orgânica (g kg^{-1}): 13 e 16; CTC efetiva: 3,6 e 3,3; determinados conforme Tedesco et al. (1995).

Nos dois anos agrícolas, os tratamentos constaram de três tipos de manejo da palha do azevém e uma testemunha com o solo em pousio, com o cultivo do arroz irrigado em sucessão submetido a três níveis de adubação. Os manejos da palha de azevém foram: azevém com cortes, simulando pastejo, em que foram efetuados quatro cortes da parte aérea das plantas, cortando-se metade da parte aérea quando as plantas atingiam 20 cm de altura, com manutenção da palha cortada sobre o solo; palha de azevém dessecada e mantida em pé e palha de azevém dessecada e rolada com rolo-faca. No pousio, no

¹ Eng. Agrônomo, Epagri, mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitotecnica da UFRGS, Rua João Cechinel, 600 Criciúma, darlan@epagri.sc.gov.br.

² PhD, Faculdade de Agronomia da UFRGS, consultor IRGA.

³ PhD, Faculdade de Agronomia da UFRGS, consultor IRGA.

⁴ MSc, Faculdade de Agronomia da UFRGS.

⁵ Bolsista iniciação científica da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

⁶ Bolsista iniciação científica FAPERGS, Faculdade de Agronomia da UFRGS.

primeiro ano, houve ocorrência de plantas espontâneas até a dessecação, já no segundo ano, o pousio foi mantido dessecado, sem plantas espontâneas. Os três níveis de adubação foram: sem adubação; adubação para expectativa de resposta média e adubação para expectativa de resposta alta (SOSBAI, 2010). Nos dois anos, utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com três repetições.

O azevém, nos dois anos, foi semeado a lanço, na primeira quinzena de maio, sem adubação de base. A adubação de N em cobertura consistiu da aplicação de 100 kg ha^{-1} de N, dividida em duas doses iguais. As dessecações do azevém e das parcelas correspondentes ao pousio foram realizadas nos anos de 2009 e 2010, respectivamente, aos 49 e 21 antes da semeadura do arroz irrigado, com aplicação de glifosato (540 g ha^{-1}). A semeadura de forma direta do arroz foi realizada em 03 de novembro 2009 e em 13 de outubro de 2010 com a cultivar IRGA 424. Nos dois anos, a adubação nitrogenada de cobertura (uréia 46% N) no arroz foi parcelada: 2/3 no estádio V_3 e 1/3 no estádio V_8 (SOSBAI, 2010). Os parâmetros avaliados no azevém nos dois anos foram: rendimento e acúmulo de N, P e K na massa seca na parte aérea antes da dessecação. No arroz irrigado em sucessão avaliou-se, nos dois anos, o rendimento de massa seca na parte aérea na antese, correspondendo ao estádio R_4 da escala de COUNCE et al. (2000) e, apenas no segundo ano, as quantidades acumuladas na parte aérea de N, P e K. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo F-teste ($p < 0,05$). Quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de massa seca da parte aérea do azevém obtido nos dois anos agrícolas não foi influenciado pelo tipo de manejo da palha e, no segundo ano, também não dependeu de níveis de adubação aplicado no arroz cultivado no ano anterior (Tabela 1).

As quantidades acumuladas de N, P e K nas plantas de azevém no primeiro ano foram superiores às obtidas no tratamento pousio (Tabela 1). No tratamento em que o azevém foi cortado, simulando pastejo, houve aumento de 8,7 e $8,0 \text{ kg ha}^{-1}$ nas quantidades acumuladas de P e de 49,5 e 36,4 nas quantidades acumuladas de K, respectivamente em relação ao manejo em que a palha de azevém foi mantida em pé ou rolada.

No segundo ano, houve efeito simples de tipos de manejo da palha (Tabela 1). No tratamento em que se fez cortes do azevém, simulando o pastejo, houve maior acúmulo de N, P e K em relação aos tipos de manejo em que a palha de azevém permaneceu em pé ou foi rolada. Os incrementos foram de, respectivamente, 29,9 e $25,7 \text{ kg ha}^{-1}$ para N, de 9,9 e $8,7 \text{ kg ha}^{-1}$ para P e de 58,2 e $46,0 \text{ kg ha}^{-1}$ para K.

TABELA 1. Rendimento de massa seca e quantidades acumuladas de N, P e K na parte aérea de azevém e de plantas presentes no pousio. Cachoeirinha, RS.

Parâmetros	Pousio ¹	Tipos de manejo do azevém ¹			CV ³
		Com cortes, simulando pastejo ²	Palha mantida em pé	Palha rolada	
		Ano agrícola 2009 (kg ha ⁻¹)			
Rendimento de MS	780 c*	3460 a	4160 a	4160 a	18,4
N	12,2 b*	79,8 a	77,8 a	99,0 a	24,1
P	2,6 c*	16,1 a	7,4 b	8,1 b	19,8
K	18,4 c*	86,6 a	37,1 bc	50,2 b	27,2
		Ano agrícola 2010 (kg ha ⁻¹) ⁴			
Rendimento de MS	n a	3650 ns	2000	2900	25,9
N	n a	61,8 a*	31,9 b	36,1 b	21,3
P	n a	13,4 a*	3,5 b	4,7 b	29,7
K	n a	88,8 a*	30,6 b	42,8 b	19,3

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). ns= não significativo ($p < 0,05$). ¹Avaliado na dessecação em plantas de azevém no florescimento e plantas espontâneas. ²Azevém simulando o pastejo acumulado de quatro cortes. ³Coefficiente de variação (%). ⁴Na média dos níveis de adubação residual aplicados no arroz no ano anterior (2009/10) n a=não avaliado

O rendimento de massa seca da parte aérea das plantas de arroz irrigado na antese, no primeiro ano, não variou em função de tipos de cobertura de solo no inverno e de níveis de adubação do arroz (Tabela 2). No segundo ano, o rendimento de massa seca das plantas também não foi afetado pelos diferentes manejos do azevém, porém aumentou com o nível de adubação no arroz. Nos tratamentos com nível de adubação para expectativas de resposta alta e média, os rendimentos de massa seca do arroz foram, respectivamente, 59% e 46% superiores em relação ao tratamento sem adubação.

TABELA 2. Rendimento de massa seca da parte aérea das plantas de arroz irrigado na antese¹ cultivado sob três níveis de adubação e em sucessão a três tipos de manejo da palha de azevém e ao pousio. Cachoeirinha, RS.

Manejo da palha de azevém e do pousio: Caçaporina, RO.						
	Pousio	Tipos de manejo do azevém			Média	CV ³
		Com cortes, simulando pastejo ²	Palha mantida em pé	Palha rolada		
-----Ano agrícola 2009/10 (Mg ha ⁻¹) ¹ -----						
Sem adubação	10,2	9,0	9,7	7,9	NS 9,2	14,8
Expectativa de resposta média	12,5	11,7	9,2	9,4	10,7	
Expectativa de resposta alta	9,8	11,2	11,6	12,2	11,2	
Média	10,8 ns	10,6	10,1	9,8		
-----Ano agrícola 2009/10 (Mg ha ⁻¹) ¹ -----						
Sem adubação	9,0	7,8	7,3	7,0	C* 7,8	16,3
Expectativa de resposta média	12,1	11,3	9,7	12,4	B 11,4	
Expectativa de resposta alta	13,5	12,9	11,5	11,8	A 12,4	
Média	11,5 ns	10,7	9,5	10,4		

NS ou ns: não significativo ($p < 0,05$). *Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). ¹Avaliação realizada com plantas no estádio R₄, de acordo com a escala de Counce et al. (2000). ²Média de quatro cortes da parte aérea do azevém, cortando-se metade da parte aérea quando as plantas atingiam 20 cm de altura. CV=Coefficiente de variação (%).

No segundo ano, para quantidade acumulada de N na parte aérea das plantas de arroz na antese, que foi avaliada apenas, houve apenas efeito simples de níveis de adubação no arroz (Tabela 3). Em relação aos tratamentos sem adubação, a quantidade de N aumentou em 65% e 99% em relação, respectivamente, aos níveis de adubação para expectativas de resposta média e alta. Já para as quantidades acumuladas de P e K foram significativos os efeitos simples de tipos de cobertura de solo no inverno e de níveis de adubação no arroz em sucessão. O acúmulo de P foi 36% maior no pousio em relação ao tratamento em que a palha de azevém foi mantida em pé, embora não tenha diferido dos tratamentos com cortes do azevém, simulando pastejo, e o em que a palha de azevém foi rolada. Em relação aos tratamentos sem adubação, a quantidade acumulada de P aumentou em 42% e 69% em relação, respectivamente, aos com adubação para expectativas de resposta média e alta (Tabela 3). As quantidades acumuladas de K foram 33% e 27% maior no pousio em relação ao tratamento em que a palha de azevém foi mantida em pé ou rolada, respectivamente, mas não diferiram dos tratamentos com cortes do azevém, simulando pastejo.

TABELA 3. Quantidades acumuladas de N, P e K na parte aérea das plantas de arroz irrigado na antese¹, cultivado sob três níveis de adubação, em sucessão a três tipos de manejo da palha de azevém e ao pousio. Cachoeirinha, RS, 2010/11.

Pousio		Tipos de manejo do azevém			Média	CV ³
Níveis de adubação do arroz		Com cortes, simulando	Palha mantida	Palha		
		pastejo ²	em pé	rolada		
----- N (kg ha ⁻¹) -----						
Sem adubação	64	64	55	60	C* 601	21,7
Expectativa de resposta média	109	92	88	113	B 101	
Expectativa de resposta alta	109	125	107	142	A 121	
Média	94 ns	94	83	105		
----- P (kg ha ⁻¹) -----						
Sem adubação	25	23	21	19	C* 22	20,3
Expectativa de resposta média	40	33	22	30	B 32	
Expectativa de resposta alta	39	38	33	40	A 38	
Média	35	31 ab	26 b	30 ab		
----- K (kg ha ⁻¹) -----						
Sem adubação	107	94	93	90	C* 96	19,6
Expectativa de resposta média	183	154	102	140	B 145	
Expectativa de resposta alta	189	176	166	189	A 178	
Média	160 a*	141 ab	120 b	125 b		

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan (p<0,05). ns= não significativo(p<0,05). ¹ Conforme escala de Counce et al. (2000) ² Azevém simulando o pastejo acumulado de quatro cortes.

³ Coeficiente de variação

CONCLUSÕES

A realização de cortes periódicos da parte aérea do azevém simulando o pastejo, intensifica a ciclagem de nutrientes em relação ao manejo em que a palha de azevém dessecado foi mantida em pé ou rolada.

O uso de adubação baseado na expectativa de resposta alta do arroz resulta em maior acúmulo de massa seca e de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea das plantas de arroz irrigado em relação ao cultivo sem adubação ou adubação para expectativa de resposta média.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS, Edital 006/2010 - Programa Pesquisador Gaúcho, pela concessão de recursos financeiros para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGHINONI, I. Recentes avanços e desafios na adubação para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOSBAI, 2009. 1 CD ROM.
- COUNCE, P.A. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p.436-443, 2000.
- SERPA, M. da S. et al. Estratégias de manejo da palha de azevém para cultivo de arroz irrigado em sucessão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2009. 1 CD ROM.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p.