

INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENVOLVENDO ARROZ IRRIGADO, SOBRE O NÍVEL DE FERTILIDADE DE UM SOLO DE VÁRZEA DA REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

Gomes, A. da S.⁽¹⁾; Machado, M. O.⁽¹⁾; Verneti JR, F. de J.⁽¹⁾; Ferreira, L. H.⁽²⁾; Gonçalves, G. K.⁽²⁾; Gomes, D. N.⁽³⁾. ⁽¹⁾Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal - 403, CEP - 96001-970, Pelotas - RS.; ⁽²⁾Estagiário da Embrapa Clima Temperado; ⁽³⁾Estagiário da Embrapa Clima Temperado em 1995/96.

Os chamados sistemas conservacionistas, entre os quais está incluído o sistema plantio direto, devem, na atualidade, atender os seguintes princípios: proporcionar cobertura do solo durante todo ano, por plantas ou seus resíduos; proporcionar aporte contínuo e abundante de resíduos vegetais, de forma a contrabalançar a rápida decomposição da matéria orgânica do solo; incluir culturas capazes de manter ou melhorar a estrutura e o balanço de N do solo pela fixação biológica; manter ciclo de culturas que seja favorável em termos fitossanitários e movimentar o solo o mínimo possível, de modo a permitir o máximo de resíduos na superfície e a redução da velocidade de decomposição da matéria orgânica do solo (Nahas, 1993).

O não revolvimento do solo associado à manutenção, em sua superfície, de resíduos orgânicos, proporciona a existência em solos sob plantio direto, de uma camada enriquecida, que altera a dinâmica da matéria orgânica e a liberação de nutrientes. Assim, a redistribuição de nutrientes em solos cultivados sob plantio direto, está diretamente relacionada aos efeitos biológicos e físico-químicos do material orgânico acumulado na superfície.

As alterações mais importantes, verificadas em solos cultivados no sistema plantio direto, dizem respeito ao acúmulo de material orgânico e inorgânico de baixa mobilidade na superfície, redistribuição no perfil de compostos de alta solubilidade, maior disponibilidade de água por períodos mais prolongados, menor variação de temperatura do solo, maior efeito da capilaridade e maior aeração. Estes benefícios, normalmente, se refletem positivamente sobre a produtividade das culturas.

Em termos da dinâmica dos principais nutrientes, em solos sob plantio direto, aqueles que possuem alta mobilidade, como o nitrogênio e o enxofre, são mais influenciados nos processos de perdas por lixiviação, em função do maior movimento descendente, enquanto que o potássio é influenciado em menor proporção. Por outro lado, o fósforo que possui baixa mobilidade e é altamente fixado pelos sítios de adsorção, tem sido beneficiado pelo não revolvimento do solo, permanecendo, desta maneira, na forma lábil ligado aos colóides orgânicos (Sá, 1993).

Diante destes fatos, o manejo da fertilidade de solos cultivados em plantio direto vem merecendo especial atenção da pesquisa. De tal forma que estudos visando o conhecimento mais aprofundado do comportamento e da distribuição no perfil do solo, dos principais nutrientes para as plantas, são cada vez mais intensificados. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o nível de fertilidade de um solo de várzea, cultivado com arroz irrigado, em três sistemas de cultivo, com ênfase ao plantio direto realizado sob cobertura vegetal constituída de diferentes espécies.

Para a consecução do objetivo proposto, foram analisadas amostras de um Planossolo da unidade de mapeamento Pelotas (Brasil, 1973), oriundas de um experimento conduzido numa área física da Embrapa Clima Temperado, por três anos consecutivos (1995/96, 1996/97 e 1997/98). O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições e constituiu-se dos seguintes tratamentos: T1 - Sistema convencional de semeadura de arroz irrigado (SC); T2 - Cultivo mínimo de arroz (CM); T3 - Plantio direto do arroz (PD) sobre azevém (*Lolium multiflorum*); T4 - PD de arroz sobre tremoço azul (*Lupinus angustifolium*); T5 - PD de arroz sobre aveia preta (*Avena strigosa*); T6 - PD de arroz sobre trigo (*Triticum aestivum*); T7 - PD de arroz sobre trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*); T8 - PD de arroz sobre trevo branco (*Trifolium repens*); T9 - PD de arroz sobre ervilhaca (*Vicia sativa*); T10 -

PD de arroz sobre centeio (*Secale cereale*); T11 – PD de arroz sobre azevém + ervilhaca; T12 – PD de arroz sobre cornichão anual (*Lotus subbiflorus*); e T13 – PD de arroz sobre nabo forrageiro (*Brassica napus*).

No primeiro ano de execução do experimento, foram aplicados a lanço e incorporados ao solo, antes de semear as espécies de inverno, 4,0 t/ha de calcário e 300 kg/ha de adubo da fórmula 5-20-20. Posteriormente, antes de cada semeadura das espécies de inverno, foram aplicados em cobertura, a lanço, sobre a resteva do arroz, 300 kg/ha de adubo, da mesma fórmula. No cultivo do arroz foram utilizadas, em cada safra, as mesmas quantidades e fórmula de adubo, sendo a aplicação realizada em sulco.

A avaliação do comportamento da fertilidade do solo foi realizada a partir da análise de amostras de solo coletadas à profundidade de 0 a 20 cm, em três períodos distintos: 1º Período - antes da implantação do experimento - o solo ainda não tinha recebido calagem e adubação - (maio de 1995); 2º Período - antes da semeadura do arroz da safra 1996/97 (setembro de 1996) e 3º Período - antes da semeadura da última safra do arroz (setembro de 1997). As amostras foram tomadas em três locais diferentes dentro de cada parcela, de modo que as amostras analisadas resultaram da composição de três subamostras. As variáveis analisadas foram os teores de matéria orgânica (M.O.), de fósforo disponível (P), de potássio (K), de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) trocáveis. Os resultados obtidos para as diferentes variáveis, nos três períodos, são apresentados nas Tabelas 1 (M.O. e P) e 2 (K, Ca e Mg).

A análise da variância dos resultados obtidos evidenciou diferenças significativas entre períodos para os teores de M.O., P e Mg. Também foram observados efeitos significativos dos tratamentos (sistemas de produção) sobre os teores de P e de Ca e da interação períodos x tratamentos sobre os teores de P.

A aplicação do teste de Duncan (5%) sobre teores médios de M.O., independente de períodos, indica que os tratamentos (sistemas de produção), em sua maioria, foram iguais entre si; apenas o T6 (PD do arroz sobre trigo) diferiu significativamente de T2 (cultivo mínimo) e T13 (PD de arroz sobre nabo forrageiro). Quando se analisa a M.O. em função do fator período, constata-se que houve, em termos médios, um acréscimo significativo desta variável no 3º período em relação aos demais.

Em função do efeito da interação períodos x tratamentos ter se mostrado significativo para os teores de P, o comportamento deste nutriente no solo foi também avaliado dentro de cada tratamento (sistemas de produção) e de cada período. Verifica-se pelo teste de Duncan (5%) que na maioria dos tratamentos que envolveram PD, à exceção de T8, T11 e T12, os teores de P aumentaram no solo, de forma significativa, com o tempo, o que não se observou no sistema convencional e no cultivo mínimo do arroz (T1 e T2).

A análise, dentro de períodos, demonstra que o solo antes da implantação do experimento, já apresentava variações significativas em relação ao P (Tabela 1). Nos 2º e 3º períodos, também foram constatadas variações significativas (Duncan, 5%) entre os teores de P no solo, destacando-se no 2º período os tratamentos T10, T8, T4, T3, T7 e T13, os quais foram iguais entre si, e envolveram PD. Todavia, apenas o T10 diferiu do T1 (sistema convencional). No 3º período continuaram a merecer destaque, em termos de teores de P no solo, os tratamentos T13, T10 e T3, sendo que somente o T13 (PD de arroz sobre nabo forrageiro) mostrou-se significativamente diferenciado dos demais tratamentos.

A análise conjunta dos teores médios de P no solo (Tabela 1), em função de tratamentos, possibilita a reunião dos mesmos em três grupos. No 1º estão incluídos os tratamentos T10 e T13, no 2º os tratamentos T3, T4 e T11 e no 3º grupo os demais tratamentos. Os tratamentos enquadrados nos dois primeiros grupos, com exceção do T4, já apresentavam, antes da implantação do experimento, os maiores teores de P no solo (Tabela 1). Em função de período, a análise conjunta demonstra que houve um acréscimo positivo de P no solo com o tempo de uso do mesmo.

A análise dos teores médios de K indica que os sistemas de produção que envolveram PD de arroz, com exceção do T12 (PD de arroz sobre cornichão), proporcionaram um aumento deste nutriente no solo, na maioria dos casos significativo, em relação ao sistema cultivo mínimo (T2). Em relação ao fator período verifica-se que, não foi possível definir uma tendência quanto ao comportamento dos teores de K no solo, visto que, embora tenha se verificado um aumento significativo (Duncan, 5%) no 2º período em relação ao 1º, esta tendência não persistiu no 3º período.

As variações observadas nos teores de Ca e Mg, em função de tratamentos, não demonstram uma tendência favorável a este ou aquele sistema de cultivo (SC, CM e PD). Entretanto, deve-se salientar que, tanto para o Ca como para o Mg, os valores determinados para o tratamento T4 (PD de arroz sobre tremoço azul) foram inferiores aos demais tratamentos em praticamente todos os períodos e, conseqüentemente, os valores médios desses nutrientes foram significativamente inferiores nesse tratamento, quando comparados aos demais (Duncan, 5%). Quanto aos teores de Ca no solo, observou-se que houve um aumento significativo dos mesmos em função dos períodos de amostragem, parecendo isto mais evidente nos tratamentos com plantio direto (Tabela 2), indicando que o acúmulo de resíduos devido ao uso deste sistema tende a melhorar os níveis de Ca no solo.

Os resultados obtidos, ainda preliminares, de apenas três safras, permitem concluir o seguinte: a) de modo geral, os sistemas de produção que envolveram plantio direto, com algumas exceções, concorreram para elevar os níveis de M.O., P, K e Ca no solo, notadamente quando comparados ao cultivo mínimo, b) o sistema plantio direto de arroz sobre tremoço azul apresentou teores de Ca e de Mg no solo inferiores aos dos demais sistemas de produção; e c) houve aumento dos teores de Ca e de P no solo em função do tempo (períodos de amostragem), sendo mais evidentes nos tratamentos em que se utilizou o plantio direto.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 430p.

NAHAS, E. **A produtividade das culturas e a preservação do ambiente pelo uso de Resíduos agrícolas**. In: GIANELLO, C.; VIDOR, C.; MIELNICZUK, J.; KLAMT, ed. *Produzir sem degradar*. Porto Alegre: UFRGS. Departamento de Solos, 1993. p. 111-140. Conferência do XXIII Congresso Brasileiro da Ciência do Solo.

SÁ, J. C. M. **Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto**. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC, ed. *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo: Editora Aldeia Norte, 1993. P.37-60.

Tabela 1 – Teores de Matéria Orgânica e Fósforo contidos em um Planossolo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, cultivado com arroz irrigado em diferentes sistemas de produção. Embrapa Clima Temperado, 1999

TR.	MATÉRIA ORGÂNICA				FÓSFORO			
	Períodos			MÉDIAS	Períodos			MÉDIAS
	1º	2º	3º		1º	2º	3º	
T1	1,75	1,60	1,72	1.69ab*	14,70aBC	15,60aBCD	14,42aD	14,91CD
T2	1,69	1,53	1,48	1.57b	14,72aBC	14,45aCDE	14,80aD	14,66CD
T3	1,61	1,56	1,93	1,70ab	13,30cBC	16,42bABC	18,20aBC	15,98BC
T4	1,69	1,44	1,73	1.62ab	14,65bBC	16,52aABC	16,00abCD	15,72BCD
T5	1,72	1,45	1,83	1.67ab	12,42aCD	13,58aDE	13,48aD	13,16D
T6	1,75	1,63	1,99	1.79a	13,48bBC	14,35abCDE	16,02aCD	14,62CD
T7	1,61	1,39	1,96	1.65ab	10,12bD	16,28aABC	15,68aD	14,02CD
T8	1,54	1,46	1,95	1.65ab	12,32cCD	15,68aAB	14,78bD	14,78CD
T9	1,62	1,49	1,76	1.63ab	13,05bBC	12,65bE	15,35aD	13,68CD
T10	1,44	1,63	1,79	1.62ab	15,60bAB	18,70aA	20,15aB	18,15AB
T11	1,72	1,44	1,66	1.61ab	17,32aA	15,68abBCD	14,88bD	15,96BC
T12	1,66	1,48	1,74	1.63ab	15,38aAB	15,82abBCD	13,72bD	15,31CD
T13	1,58	1,50	1,56	1.55b	15,60bAB	16,18bABC	24,08aA	18,62A
MÉDIAS	1,64ab	1,51b	1,78a		14,05b	15,65a	16,35a	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si (Duncan, 5 %).

Tabela 2 - Teores de Potássio, Cálcio e Magnésio contidos em um Planossolo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, cultivado com arroz irrigado em diferentes sistemas de produção. Embrapa Clima Temperado, 1999

TR.	POTÁSSIO				CÁLCIO				MAGNÉSIO			
	Períodos			MÉDIAS	Períodos			MÉDIAS	Períodos			MÉDIAS
	1º	2º	3º		1º	2º	3º		1º	2º	3º	
T1	32,5	44,0	29,8	35,4bc	2,7	3,2	3,8	3,2abc	2,0	1,6	1,7	1,7 ^{ab}
T2	28,2	36,2	29,5	31,3c	2,1	3,2	3,8	3,0bc	2,0	1,5	1,6	1,7 ^{ab}
T3	33,2	52,2	33,8	39,8abc	2,5	3,1	4,9	3,5ab	2,1	1,5	2,1	1,9 ^a
T4	35,2	38,8	39,5	37,8abc	2,2	2,1	4,0	2,8c	1,7	0,9	1,6	1,4b
T5	31,5	51,8	38,2	40,5ab	2,6	3,6	4,5	3,6ab	1,8	1,8	2,0	1,9a
T6	38,2	43,8	40,2	40,8ab	2,6	2,8	4,8	3,4ab	1,8	1,4	2,0	1,7ab
T7	27,8	45,5	36,2	36,5abc	2,5	2,9	4,5	3,3abc	1,9	1,5	1,9	1,8ab
T8	30,0	50,8	33,8	38,2abc	2,5	2,7	4,3	3,2bc	1,8	1,5	1,8	1,7ab
T9	28,8	47,8	39,2	38,6abc	2,6	3,2	4,6	3,4ab	1,9	1,8	1,9	1,8ab
T10	33,8	50,5	41,0	41,8ab	2,5	3,4	5,4	3,8a	1,9	1,6	2,2	1,9a
T11	38,2	50,8	45,8	44,9a	2,6	3,4	4,8	3,6ab	1,9	1,7	2,0	1,9a
T12	31,5	42,0	31,5	35,0bc	2,6	3,0	4,8	3,5ab	1,7	1,6	2,1	1,8ab
T13	32,5	39,0	48,2	39,9abc	2,6	2,7	4,7	3,3abc	1,3	1,5	2,0	1,6ab
MÉDIAS	32,4B	45,6A	37,4B		2,5C	3,0B	4,5A		1,8 ^{ns}	1,5	1,9	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si (Duncan, 5 %).

^{ns} Não significativa (Duncan, 5 %).