

DESEMPENHO DE SOJA EM SOLO DE VÁRZEA CULTIVADO COM ARROZ IRRIGADO POR 16 ANOS SOB PLANTIO DIRETO, CULTIVO MÍNIMO E SISTEMA PRÉ-GERMINADO

Cláudia Erna Lange¹; Anderson Vedelago²; Élio Marcolin³; Karin Isoppo de Oliveira⁴; Sérgio Silva⁵

Palavras-chave: *Glycine max*, rotação de culturas, sistemas produtivos em várzea,

INTRODUÇÃO

O cultivo de soja em rotação com o arroz irrigado traz muito benefícios para sistema de produção orizícola do Rio Grande do Sul, como redução do banco de sementes de espécies daninhas, em especial o arroz –vermelho, redução dos custos de produção e diversificação de receitas da propriedade (RECOMENDAÇÕES, 2010). A soja é um espécie tradicionalmente de cultivo de sequeiro, em solos profundos e bem drenados. De forma oposta, os solos arrozeiros caracterizam-se por apresentarem má drenagem devido à presença de horizonte B textural impermeável, pela própria constituição (textura) do solo, pela topografia plana e pela baixa altitude. Além da sua constituição intrínseca, o sistema de cultivo do arroz que vem sendo praticado caracteriza-se pelo intensa e frequente mobilização do solo, que beneficia a mineralização da matéria orgânica e a sua desestruturação, com o consequente aumento de densidade, dificultando ainda mais a drenagem e aumentando a resistência para o crescimento radicular de espécies de sequeiro como a soja (GOMES & PAULETTO, 1999). Estas condições descritas predispõem à cultura da soja a dois estresses ambientais diametralmente opostos: o excesso hídrico e à deficiência hídrica (THOMAS & COSTA, 2010).

Na safra 2010/1, foi cultivado soja com objetivo de reduzir o banco de sementes de arroz-vermelho em uma área de um ensaio de longo prazo para a comparação do desempenho de arroz irrigado nos sistemas de cultivo Plantio Direto, Pré-Germinado e Plantio Convencional. A soja apresentou grandes diferenças de desenvolvimento entre os talhões dos três sistemas de cultivo, indicando que estes afetaram diferentemente as condições do solo, as quais se refletiram na habilidade da soja em se desenvolver e produzir. Foram realizadas determinações para aferir a diferença de desenvolvimento das plantas, e os dados apurados indicam que o plantio direto do arroz proporcionou um melhor ambiente de cultivo para a soja do que o sistema Pré-Germinado e Cultivo Convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

A área relativa a um ensaio de comparação de métodos de cultivo de arroz irrigado conduzido por 16 safras agrícolas consecutivas na Estação Experimental do Arroz do IRGA, em Cachoeirinha/RS, em um Gleissolo Háplico Ta distrófico típico, foi cultivada com soja como o objetivo de descontaminação da área com o arroz vermelho. Na referida área, foi realizado durante as safras de 1994/95 a 2009/10 um ensaio de avaliação comparativa dos sistemas de cultivo de arroz plantio convencional, pré-germinado e plantio direto, em blocos ao acaso com três repetições. Os resultados da análise do solo dos três sistemas de cultivo são apresentados na Tabela 1.

A cultivar BRS Charrua foi semeada em 22/10/2010 sobre resteva de azevém dessecado, na densidade de 14 plantas por metro linear e 40 cm de distância entrelinhas. As sementes foram previamente tratadas com uma solução de 200 mL de Standak e 100 mL de

¹ Eng. Agr. Dr. Instituto Rio Grandense do Arroz, Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, CEPs 94930-030, Cachoeirinha, RS. Claudia-lange@irga.rs.gov.br

² Eng. Agr., andersonvedelago@fundacaorga.org.br.

³ Eng. Agr. MSc, elio-marcoli@irga.rs.gov.br.

⁴ Bolsista de Iniciação Científica PIBIC CNPq.

⁵ Técnico Agrícola

Vitavax Tiran por 100 Kg de sementes. A inoculação das sementes foi realizada imediatamente antes da semeadura, utilizando inoculante líquido comercial na proporção de três doses por hectare. A adubação foi feita na linha de semeadura na quantidade de 300 kg. ha⁻¹ da fórmula 04-17-27. O controle de plantas daninhas foi feito com herbicida glifosato (4 L ha⁻¹) em 02 e 24/12/2010. O controle de insetos pragas foi realizado sempre que necessário (INDICAÇÕES... 2010) e o controle de ferrugem foi feito preventivamente com três aplicações de fungicida.

Tabela 1: Teores médios de argila, pH em água, fósforo (P), potássio (K), matéria orgânica (MO), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) do solo após 16 anos sob diferentes sistemas de cultivo do arroz irrigado. EEA IRGA, Cachoeirinha, RS, safra 2010/11.

Sistema de cultivo do arroz	Argila %	pH H ₂ O	P mg/dm ³	K mg/dm ³	MO %	Ca cmol/dc ³	Mg cmol/dc ³
Plantio Direto	17	5,5	8,7	40,7	1,93	3,80	1,20
Pré-Germinado	16	5,2	12,8	41,0	1,57	3,60	1,17
Plantio Convencional	18	5,2	16,1	43,7	1,60	3,17	0,97

Durante a fase vegetativa houve uma pequena estiagem (Tabela 2), momento em que foi observada variação no desenvolvimento vegetativo das plantas. Nesta ocasião foram realizadas as seguintes determinações:

- Massa seca da parte aérea (MSPA): em uma amostra de 10 plantas por parcela.
- Estádio de desenvolvimento das plantas (ED): contagem do número de nós com folhas completamente desenvolvidas em uma amostra de 10 plantas, seguindo a escala de Fehr e Calviness (1977).
- Altura de planta (AP): em uma amostra de 10 plantas por parcela.
- Número de nódulos por raiz (NNR): em uma amostra de 4 plantas por parcela. A coleta foi realizada com uma pá, retirando um bloco de solo contendo 6 plantas. O bloco de solo foi destruído com água e as raízes das 4 plantas centrais foram utilizadas para a avaliação.
- Massa seca dos nódulos de 4 plantas (MSN).

Tabela 2- Precipitação pluviométrica (mm) por decêncios nos meses de novembro e dezembro de 2010 e janeiro e fevereiro de 2011. EEA IRGA, Cachoeirinha, RS, safra 2010/11.

Decêndio	2010		2011	
	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Primeiro	27	22,5	18	224
Segundo	9	32,5	52	57
Terceiro	62,5	28	17	26

Na floração plena (estádio R₂), foi realizada uma coleta de plantas de 2,5 metros lineares para determinação de matéria seca por metro quadrado (MSR₂).

No mês de fevereiro houve chuvas fortes e intensas no município (Tabela 2) o que resultou em um grande período úmido e de saturação do solo. Foi observado diferenças entre áreas dos sistemas de cultivo quanto ao excesso hídrico (EH). Foi realizada uma avaliação da severidade do estresse nas parcelas através de um escala visual que varia de 1 (parcela com plantas sem sintomas de EH) a 5 (todas as plantas com folhas murchas ou mortas), de acordo com o descrito por (CORNELIUS et al., 2005).

Na maturação de grãos foram realizadas as seguintes determinações:

- População de plantas por metro linear (PPML): em quatro amostras por parcelas, através da contagem do número de plantas em 4 metros lineares.
- Rendimento de grãos (RG): foram colhidas 3 amostras por parcela, cada amostra correspondendo a colheita de aproximadamente 40 m². Os grãos foram limpos, e pesados e o valor resultante corrigido para 13% de umidade. Por fim, o valor de cada amostra foi convertido para Kg ha⁻¹.

- Peso de cem sementes (PCS)

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o modelo de blocos ao acaso com três repetições e sub-amostras dentro de repetição (exceto para matéria seca na floração que apresentava apenas uma observação por unidade experimental).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos nas determinações durante o estágio vegetativo. Os dados demonstram grande variação no desenvolvimento das plantas nesta fase do desenvolvimento da cultura, provavelmente decorrente das condições diferentes de solo devido aos sistemas de cultivo de arroz praticados nas 16 safras que antecederam a atual, e a estiagem leve que ocorreu no período. As médias por sistema de cultivo de todas as características determinadas indicam vantagem da soja cultivada em sucessão ao plantio direto do arroz, embora para MSN não tenham sido detectadas diferenças estatísticas. Nestas condições, ficou claro que o solo resultante do plantio direto do arroz garantiu melhores condições de suporte do cultivo da soja, resultando em melhor desenvolvimento de planta (ED, MSPA, AP) e número de nódulos. Esta última observação é particularmente relevante para a pesquisa de rotação arroz irrigado x soja, pois a deficiência de nodulação vem sendo um dos grandes gargalos para a adaptação da cultura da soja aos solos de várzea. Na Tabela 4 são apresentados os dados resultantes das determinações no florescimento até a maturação.

Tabela 3. Médias, quadrados médios, número de amostras e coeficiente de variação para estágio de desenvolvimento (ED), massa seca da parte aérea (MSPA), altura de planta (AP), número de nódulos por raiz (NNR), matéria seca de raiz (MSR) e massa seca de nódulos (MSN). EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, safra 2010/11.

Sistema de Cultivo	ED Nós/planta	MSPA g/planta	AP cm	NNR	MSN g
Plantio Direto	8,7 A ^B	11,1 A	40 A	44 A	1,61 NS
Pré-Germinado	7,5 B	7,4 B	33 B	25 B	0,83
Plantio Convencional	7,9 B	6,1 B	32 B	21 B	1,10
QM Sistema	10,94	120	615	1788	0,47 NS
QM Resíduo	1,45	8	15	382	0,12
Amostras/ Sistema	30	18	30	12	3
CV (%)	15	34	11	66	30

^B Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

** e * Significativamente diferente pelo F teste.

NS sem diferença significativa.

As médias das determinações realizadas a partir da floração também indicam uma vantagem da soja cultivada na área de plantio direto, exceto para o PCS que permaneceu muito semelhante entre os três sistemas. Embora não tenha sido possível detectar diferenças significativas entre as médias de MSR₂, a soja cultivada em área de plantio direto produziu em média 100 g a mais que a cultivada em Pré-germinado e plantio convencional. A avaliação de severidade por EH mostrou uma clara vantagem da área de plantio direto, indicando que este solo apresentou tanto melhor capacidade de retenção de água e suporte das plantas durante a estiagem quanto de infiltração. O plantio direto continuado em diferentes solos sabidamente aumenta a incorporação da porção de matéria orgânica e aumenta a agregação do solo, o que por sua vez aumenta a capacidade de infiltração e de retenção de água, além de reduzir o adensamento do solo, aumentando a porosidade que beneficia a expansão radicular, aumentando também a capacidade das plantas em buscar água e nutrientes, resultando em melhor desenvolvimento total da planta (MIELNICZUK et al., 2003).

Tabela 4. Médias, quadrados médios, número de amostras e coeficiente de variação para. Massa seca no estádio R₂ (MSR₂), excesso hídrico (EH), população de plantas por metro linear (PPML), rendimento de grãos (RG), e peso de cem sementes (PCS). EEA/IRGA, Cachoeirinha, RS, safra 2010/11.

Sistema de Cultivo	MSR ₂ g. m ⁻²		EH Nota 1-5		PPML		RG Kg ha ⁻¹		PCS g	
Plantio Direto	319	NS	1,50	B	10,7	A	3291	A	13,6	NS
Pré-Germinado	202		3,17	A	7,8	C	2611	A	13,4	
Plantio Convencional	194		3,67	A	9,4	B	1850	B	13,3	
QM Sistema	14564	NS	3,86	NS	26,0	**	4680620	**	0,134	NS
QM Resíduo	3946		0,19		1,4		365861		0,505	
Amostras/ Sistema	3		3		12		12		12	
CV (%)	26		16		13		23		5	

^a Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

** e * Significativamente diferente pelo F teste.

NS sem diferença significativa.

A população final de planta também foi diferente nos três sistemas, mostrando que o sistema de preparo do solo praticado no arroz também influenciou no estabelecimento das plantas. O rendimento de grãos foi fortemente afetado pelo sistema de preparo do solo. O pior resultado foi alcançado no tratamento em que nas safras anteriores havia sido cultivado com arroz irrigado no sistema de plantio convencional. Também foi este o sistema que apresentou maior severidade devido ao EH.

CONCLUSÃO

Os sistemas de plantio do arroz irrigado Pré-Germinado, Convencional e Plantio Direto alteram as condições de suporte do solo para a soja e para a formação de nódulos. Os dois primeiros sistemas, que são os mais desagregadores do solo, limitam, sob condições de deficiência hídrica, o crescimento da cultura da soja. Sob chuvas pesadas, os solos sob estes dois sistemas também apresentam maior tendência ao excesso hídrico. Por estes motivos, os solos sob sistema pré-germinado e plantio convencional de arroz a longo prazo oferecem menor potencial produtivo para a soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil./ **28ª Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado**. Bento Gonçalves, RS: Sosbai, 2010.
- Cornelius, B. et al. Identification of QTLs underlying water-logging tolerance in soybean. **Molecular Breeding** v. 16, p. 103-112, 2005.
- FEHR, W. R.; CALVINESS, C. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University - Agriculture and Home Economics Experiment Station - Cooperative Extension Service, 1977. 11 p. (Special Report, 80).
- Gomes, A. S. & Pauleto, E. A.. Manejo de Solo e da Água em Áreas de Várzea. In.: Gomes, A.S. e Magalhães Junior, A.M. Arroz Irrigado no sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999.
- Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande Do Sul e em Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012./ **38ª Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul**. Cruz Alta, RS: Fundacep Fecotrigô, 2010.
- Mielniczuk, J. et al. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: Curi, N.; Marques, J.J.; Guilherme, L.R.G.; Lima, J.M.; Lopes, A.S. & Alvarez V., V.H. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p.209-248.
- Thomas, A. L. & COSTA, J.A.o. **SOJA: Manejo Para Alta Produtividade de Grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010.