

# SUCESSÃO DE CULTURAS EM SOLOS DE VÁRZEA IMPLANTADAS NOS SISTEMAS PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL<sup>1</sup>

## CROP SUCCESSIONS SEEDED IN NO-TILL AND CONVENTIONAL SYSTEMS IN TILLED PLAIN AREAS

Francisco de Jesus Verneti Junior<sup>2\*</sup>; Algenor da Silva Gomes<sup>3</sup>; Luis Osmar Braga Schuch<sup>4</sup>

### RESUMO

No Rio Grande do Sul há 5,4 milhões de hectares de solos de várzea, que vêm sendo utilizados com arroz irrigado, ou pecuária de corte extensiva. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento de sucessões de culturas em solos de várzea nos sistemas plantio direto e convencional. O trabalho foi conduzido na Estação Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado (31°52'S; 52°21'24"W). O experimento foi conduzido em blocos casualizados com parcelas subdivididas e três repetições. Os tratamentos foram constituídos de sucessões de culturas de inverno e de primavera-verão por cinco anos, seguidos de dois anos de pousio e três anos da cultura do arroz irrigado. As culturas de primavera-verão foram milho e soja, além do arroz; as de inverno foram poáceas (Ps), fabáceas (Fs), consórcios (Cs), nabo forrageiro (N) e "campo natural" (CN). Os sistemas de cultivo foram o plantio direto (PD) e o convencional (SC). Os parâmetros avaliados foram: rendimento de grãos e da matéria seca (MS). As avaliações foram realizadas pela análise de variância (teste F) e suas médias comparadas pelo teste de Duncan (5%). Os resultados proporcionaram as seguintes conclusões: 1) Ps e Fs apresentaram os maiores rendimentos de MS; 2) o rendimento de grãos de milho responde positivamente ao suceder Fs e/ou Cs; 3) a cultura do milho em várzea tem melhor desempenho em PD; 4) a cultura da soja em sucessão a Ps tem melhor desempenho que em sucessão às Fs; 5) o PD favorece o cultivo da soja nas várzeas; 6) o arroz irrigado tem melhor produtividade em sucessão à cultura do milho.

Palavras chave: arroz; soja; milho; forrageiras

### ABSTRACT

In the state of Rio Grande do Sul, Brazil, there are 5,5 million ha of tilled plain soils that have been partly cropped with irrigated rice (*Oryza sativa* L.), the remainder area lodging extensive beef cattle raising. This research was undertaken aiming chiefly to identify one or more technical solutions to the agribusiness associated with the agroecosystem of the "Temperate Climate region". The work was carried out at experimental area of Lowland Agricultural Research Station of Embrapa Temperate Climate (31°52'S; 52°1'24"W), Brazil. The experiment was planned in a split-plot randomized blocks design with three replications and performed along ten years. The treatments

were successive winter and spring-summer crops growing during five years, followed by two years of no-cropping and then three years of irrigated rice crop growing. The spring-summer crops were corn and soybean, besides rice; the winter crops were poaceae (Ps), fabaceae (Fs), species mixtures (Ms), turnip (T) and native grass species (NG). Seeding was performed either by no-ploughing (PD) or conventional (SC). Grain and dry-matter yields were estimated and evaluated. The evaluations were performed by analysis of variance (F and Duncan tests). The results allowed the following conclusions: 1) Ps and Fs had the highest yields; 2) corn yields were higher when its crop followed Fs species and/or Ms; 3) corn crop in tilled plains shows better performance when planted in no-plow; 4) soybean crop following Ps performed better than following Fs; 5) no-plough favors the soybean crop in tilled plains; 6) irrigated rice yields are higher succeeding the corn crop.

Key words: irrigated rice; corn; soybean; tilled plain soils

### INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, os solos de várzea abrangem 5,4 milhões de hectares que correspondem a cerca de 20% da área total do Estado (PINTO *et al.*, 1999). Dos três milhões de hectares estruturados para o cultivo de arroz irrigado apenas um milhão é ocupado anualmente com a cultura, enquanto o restante da área permanece em pousio, geralmente ocupado com pecuária de corte extensiva. Os resultados obtidos com este sistema de produção agropecuário levaram à necessidade da busca de sistemas alternativos, como a utilização do plantio direto para o arroz irrigado e o uso de rotação de culturas. O uso deste tipo de solo com culturas de grãos, alternativas ao arroz irrigado, tem sido testada no Rio Grande do Sul (PAULETTO *et al.*, 1993; VERNETTI JR & GOMES, 2000; RAUPP, 2000). Contudo, a área por elas ocupada ainda é limitada, devido à necessidade de serem solucionadas algumas dificuldades naturais impostas pelo ambiente. O êxito de culturas como milho, soja, sorgo e cereais de inverno depende da adequação de suas exigências agrônômicas ao ambiente das várzeas.

É sabido que a rotação ou sucessão de culturas com milho, soja e sorgo, além de algumas espécies de pastagens cultivadas com o arroz irrigado apresentam, comprovadamente, grandes benefícios ao sistema produtivo (VERNETTI JR *et al.*, 2002). Entretanto, sua utilização em solos hidromórficos, no RS, ainda encontra-se limitada a poucas propriedades, devido: 1) à alta sensibilidade da

<sup>1</sup> Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à UFPel, como uma das exigências para a obtenção do título de Doutor.

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, Caixa postal 403. 96.001-970. Pelotas, RS. E-mail: verneti@cpect.embrapa.br. Autor para contato.

<sup>3</sup> Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado.

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr., Professor da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas.

(Recebido para publicação em 20/05/2008, aprovado em 28/05/2009 2010)

maioria das espécies cultivadas ao excesso de água no solo; 2) às condições físicas e químicas do solo desfavoráveis (solo com potencial produtivo reduzido); 3) a problemas culturais e 4) em alguns casos, a dificuldades de comercialização (de sorgo, por exemplo). Estes fatores têm impedido a expansão de culturas de sequeiro nos solos de várzea cultivados com arroz irrigado.

Em função do exposto, avaliou-se o comportamento das sucessões de culturas envolvendo forrageiras de inverno, soja, milho e arroz em solo de várzea, nos sistema plantio direto e convencional.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na Embrapa Clima Temperado (31°52'00"S, 52°21'24"W), entre os anos de 1995 a 2005, no RS. A área é caracterizada como Planossolo Háplico eutrófico solódico com textura médio-argilosa (EMBRAPA, 1999), de pouca profundidade e declividade.

Os tratamentos foram constituídos por sucessões de forrageiras de inverno e culturas de verão por um período de cinco anos, seguidos por dois anos de pousio e três anos de cultivo do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). Na primeira fase de cinco anos, utilizou-se no verão as culturas do milho (*Zea mays* L.) e da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), semeadas em plantio direto (PD) sob poaceas, fabáceas, consórcios (poacea + fabacea), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e em semeadura convencional (SC). As poaceas utilizadas foram: azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), centeio (*Secale cereale* L.), cevada (*Hordeum vulgare*) e triticale (*x Triticosecale* Wittmack). As fabáceas foram: ervilhaca (*Vicia sativa*), lotus "El Rincón" (*Lotus subbiflorus*) e trevo-vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*). Os consórcios foram: parcelas com ervilhaca + aveia-preta, ervilhaca + azevém, e trevo-vesiculoso + aveia-preta. Dessa forma as sucessões de culturas utilizadas foram: S<sub>1</sub> - Poacea x soja x arroz (PD); S<sub>2</sub> - Fabácea x soja x arroz (PD); S<sub>3</sub> - Consórcio x soja x arroz (PD); S<sub>4</sub> - Nabo x soja x arroz (PD); S<sub>5</sub> - Campo nativo x soja x arroz (SC); S<sub>6</sub> - Poacea x milho x arroz (PD); S<sub>7</sub> - Fabácea x milho x arroz (PD); S<sub>8</sub> - Consórcio x milho x arroz (PD); S<sub>9</sub> - Nabo x milho x arroz (PD); e S<sub>10</sub> - Campo nativo x milho x arroz (SC).

A calagem foi baseada nos requerimentos indicados pela análise de solo, pelo método SMP (pH 6,5). A adubação de manutenção também foi realizada com base nos requerimentos apontados pela análise de solo e de acordo com a indicação para cada cultura (COMISSÃO, 1995).

Na floração de cada espécie de inverno, procedeu-se a coleta de amostras da parte aérea para determinar o rendimento de matéria seca (MS). A forragem verde foi pesada e uma amostra de aproximadamente 200g foi seca em estufa a 60°C, até sua massa ficar inalterada.

Após a amostragem, a vegetação remanescente foi dessecada com herbicida de ação total (Glyphosate - 360g eq. ácido L<sup>-1</sup>), na dose de 4,0L ha<sup>-1</sup> do produto comercial.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas, em três repetições. As culturas de verão ocuparam as parcelas, enquanto que as espécies de inverno foram alocadas às subparcelas. Foi efetuada a análise de variância anual e conjunta (média do período) do rendimento de grãos de

milho, de soja e de arroz, bem como da produção de matéria seca (MS) das coberturas de inverno. As médias de rendimento de grãos das diversas culturas participantes e da MS das forrageiras foram comparadas entre si pelo teste de Duncan ( $p > 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de variância houve diferenças significativas entre as médias de produção de MS das forrageiras para os fatores ano, tratamento e para a interação ano x tratamento (Tabela 1), sugerindo que esta variável foi afetada pelas variações climáticas ocorridas no período.

Em 1995, as produções de MS em geral foram muito baixas, devido ao excesso de precipitação pluvial ocorrido logo após a semeadura. Conforme a Tabela 1, o nabo-forrageiro (NF), os consórcios (Cs) e as poaceas (Ps), com produção individual em ordem decrescente, não diferiram entre si e foram significativamente superiores às fabáceas (Fs). Siqueira *et al* (1999) também não verificaram diferenças entre as produções de MS de nabo forrageiro, aveia preta e tremoço. Esses resultados de baixas produções de MS das Fs, foram semelhantes aos obtidos por Bauer (1986), citado por Segabinazi *et al.* (1999).

No ano de 1996, as maiores produções de MS foram apresentadas pelas Ps e o NF, que não diferiram entre si. A produção de MS obtida nos Cs foi significativamente distinta da atingida nas coberturas anteriores e nas Fs (Tabela 1). A maior produção de MS das forrageiras (verificada em 1996), em relação aos outros anos, pode ser explicada pelo fato de que algumas espécies, quando amostradas para a referida determinação, já haviam ultrapassado a época ideal pré-determinada, encontrando-se, então, na fase de enchimento de grãos.

A análise deste parâmetro em 1997 mostra que as Fs proporcionaram as maiores produções de MS, significativamente superiores àquelas proporcionadas pelos Cs e pelo NF, as quais, por sua vez, não diferiram da MS obtida nas Ps.

Em 1998, novamente destacou-se a produção de MS das Fs, seguida, em ordem decrescente, pela das Ps e a dos Cs, respectivamente. O NF apresentou o pior desempenho entre todas as coberturas avaliadas.

A menor produção de MS das espécies de inverno em 1999, embora similar à obtida em 1995, resultou do atraso na sua implantação. Salientaram-se, nesse ano, as Ps seguidas pelo NF, pelos Cs e, finalmente, pelas Fs. Entretanto, como se pode observar na Tabela 1, não há diferença significativa entre as produções de MS das espécies consideradas.

A análise da média de 5 anos da produção de MS das forrageiras mostra que as Ps e o NF apresentaram rendimento médio superior à média geral do experimento e produziram respectivamente 34% e 11% mais MS que as Fs e 35% e 12% mais MS que os Cs. A estabilidade de produção de MS das espécies de cobertura de inverno, neste período, deve-se a presença de espécies como lotus "El Rincon", aveia-preta e azevém entre outras, na composição das "Ps, Fs e Cs" deste trabalho, espécies que fazem parte do germoplasma forrageiro recomendado para terras baixas de clima temperado (REIS, 1998; REIS, 2005).

Tabela 1 - Produção de matéria seca (MS) em kg ha<sup>-1</sup> das espécies de inverno. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

Culturas de cobertura	Ano					Média
	1995	1996	1997	1998	1999	
Poaceas	1532 a <sup>1</sup>	8982 a	3037 ab	3140 ab	2019 a	3742
Fabáceas	658 b	3812 c	4025 a	4008 a	1442 a	2789
Consórcios	1603 a	5477 b	2197 b	2941 b	1640 a	2772
Nabo	1867 a	8447 a	2090 b	1400 c	1730 a	3107
Média anual	1415	6680	2837	2872	1708	3102
Teste de F <sup>2</sup>	*	*	*	**	ns	-
CV (%)	22,5%	11,1%	18,09%	15,6%	20,0%	-

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si (Duncan: P < 0,05)

<sup>2</sup> O teste F foi significativo para interação tratamento x ano na análise conjunta. \* P < 0,05; \*\* P < 0,01

O rendimento médio de grãos de milho dos cinco anos de estudo (Tabela 2) assemelha-se àqueles obtidos por Porto *et al.* (2005a e 2005b) e Teló *et al.* (2005), no sistema de plantio convencional, em solos de várzea. Face aos resultados acima apresentados, pode-se verificar que os rendimentos obtidos partem, na primeira safra, de um bom patamar de rendimento, decrescendo um pouco a partir da segunda safra. No ano de 1997/98 (ano de "El Niño"), o SC ficou num patamar muito baixo de rendimento, voltando a crescer no penúltimo ano e atingindo o pico de rendimento na safra 1999/2000. Os elevados rendimentos de grãos obtidos neste último ano, principalmente nos tratamentos em PD, confirmam os resultados observados por Gomes *et al.* (2002a).

Os rendimentos de grãos de milho, em valores absolutos, obtidos nas parcelas em PD, independentemente se sobre Ps, Fs, Cs ou NF, sempre foram maiores que os obtidos no SC, exceto na safra 1996/97 (Tabela 2).

A avaliação dos rendimentos de grãos de milho obtidos no ano agrícola 1995/96 evidenciou as melhores respostas (valores absolutos), em ordem decrescente de rendimento, sobre resíduos de Cs, Ps e Fs, respectivamente. Entretanto, não há diferença significativa entre os rendimentos de milho obtidos sobre estas sucessões. Os menores rendimentos de grãos de milho foram obtidos sob resíduos de NF e no SC, os quais não diferiram significativamente entre si, e sim, do obtido sobre os resíduos de Cs. A distribuição pluvial ocorrida durante o período em que a cultura esteve no campo foi muito favorável, exceto na segunda metade do mês de março, quando ocorreu déficit hídrico.

No ano 1996/97, os rendimentos de milho foram mais baixos do que na safra anterior, provavelmente devido à maior deficiência hídrica decorrente da menor precipitação pluvial, presente nessa safra, nos meses de janeiro, março e abril. O rendimento de grãos mais expressivo foi obtido em SC, seguido, em ordem decrescente, pelos obtidos sobre as coberturas de NF, de Fs, de Cs e das Ps, respectivamente. As comparações de médias (Duncan; p > 0,05) não foram significativas nesse ano. Esse fato pode estar associado ao CV de 21,1% estimado para os dados coletados na mencionada safra.

O maior rendimento de grãos em valores absolutos, em 1997/98, está associado às Fs que, no inverno anterior à semeadura de milho, se destacaram em produção de MS. Este fato provavelmente está relacionado aos aspectos qualitativos da MS destas forrageiras (VERNETTI JR. & GOMES, 2001). Os rendimentos de grãos em ordem

decrescente, obtidos sobre os Cs, o NF e as Ps, respectivamente, não diferiram entre si e tampouco do PD sobre as Fs; este, porém, diferiu do obtido sobre as Ps. Observa-se que os piores rendimentos de grãos foram obtidos em SC que, por sua vez, diferiram de todos os rendimentos obtidos sobre as demais coberturas de inverno. Em 1997/98 ocorreram excessos de precipitação durante todo o verão, devido ao fenômeno "El Niño". O rendimento obtido em PD sobre Fs também foi significativamente superior (24%) ao obtido sobre as Ps.

Os melhores rendimentos de grãos de milho (valores absolutos), observado em 1998/99, foram obtidos, em ordem decrescente, sobre os resíduos de Fs, dos Cs, das Ps e do NF, respectivamente, e todos superiores aos obtidos no SC (piores rendimentos). No que se refere às precipitações pluviais, este ano agrícola se caracterizou como normal, tanto em relação ao acumulado, como à distribuição.

No ano de 1999/2000 obteve-se a maior produtividade de grãos de milho de todo o período experimental, embora as precipitações pluviais tenham sido apenas 65% da normal, para os meses de novembro a abril. Esse fato, ao contrário do que se observou no ano de 1996/97, não prejudicou os rendimentos. Provavelmente por ter sido um ano muito seco, no qual a decomposição da palhada foi muito lenta, a cobertura deixada pelos resíduos garantiu melhor controle da umidade (GOMES *et al.*, 1998) e das plantas daninhas (RUEDELL, 1995), o que resultou em maior rendimento. Com a cobertura do solo, diminui a intensidade de radiação solar que sobre ele incide e, em consequência, diminui a sua temperatura. As menores amplitudes de variação térmica, em solos protegidos por cobertura vegetal, se traduzem por menor evaporação e maior conteúdo de água armazenada, o que favorece o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes disponíveis pelas culturas sucessoras (MUZZILI, 1985) e beneficia, também, a cultura submetida a curtas estiagens.

Novamente em 1999/2000, a exemplo do ocorrido nos dois anos anteriores, destacaram-se as produtividades de grãos de milho obtidas sob as Fs e os Cs, com médias superiores à média geral do experimento desse ano. A comparação entre médias mostra que não há diferenças significativas entre os rendimentos de milho obtidos sob Fs e Cs. Já os rendimentos obtidos em ordem decrescente, sobre os resíduos dos Cs, do NF e das Ps, respectivamente, não diferiram entre si. O pior rendimento, embora acima de 4,4t ha<sup>-1</sup>, foi obtido no SC, que diferiu significativamente de todos os demais rendimentos (Tabela 2).

Tabela 2 - Rendimentos de grãos de milho (kg ha<sup>-1</sup>) semeado em plantio direto sob cobertura de forrageiras de inverno e em sistema convencional. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Culturas de cobertura	Safrá					Média
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/2000	
Poaceas	4669 ab <sup>1</sup>	3515 a	3776 b	4209 a	5479 b	4330
Fabáceas	4561 abc	4091 a	4687 a	5534 a	7318 a	5238
Consórcios	4781 a	3655 a	4177 ab	4365 a	6379 ab	4671
Nabo	3850 bc	4137 a	3923 ab	4193 a	5993 b	4419
SC	3767 c	4197 a	2480 c	3963 a	4413 c	3764
Média ano	4326	3919	3809	4453	5916	4484
Teste de F <sup>2</sup>	ns	ns	**	ns	**	-
CV (%)	10,0%	21,1%	11,4%	17,8%	8,5%	-

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si (Duncan: P < 0,05).

<sup>2</sup> O teste F foi significativo para interação tratamento x ano na análise conjunta. \*\* P < 0,01; ns – não significativo.

Quando se comparam os resultados, em valores absolutos, relacionados a tratamentos, independentemente do fator ano, verifica-se a existência de diferenças entre eles. Destacam-se positivamente, na média dos anos, com valores iguais ou acima da média geral do experimento, os rendimentos em ordem decrescente obtidos sob Fs e Cs, respectivamente. Os melhores rendimentos de grãos obtidos nos tratamentos citados devem-se, provavelmente, à presença de Fs na cobertura de inverno, que favoreceram a disponibilidade de nitrogênio às plantas.

Da mesma forma que aconteceu com o milho, os rendimentos de grãos de soja obtidos em PD, independentemente se sob Ps, Fs, Cs ou NF, sempre foram maiores que os obtidos no SC, exceto em 1997/98, em que nas Fs produziu menos que no SC (Tabela 3). Pode-se observar que tanto no primeiro, como no segundo ano de cultivo, os rendimentos de grãos da soja alcançaram níveis destacados. Isto provavelmente ocorreu em consequência da escarificação do solo realizada antes da instalação do experimento, cujos efeitos devem ter perdurado naquelas safras. A cultura da soja, por apresentar um sistema radicular pivotante, sente muito a presença de camadas compactadas, como as que normalmente ocorrem nestes tipos de solo. Segundo Gomes *et al.* (2002b), a escarificação favorece muito a produtividade da soja nos solos de várzea. Em decorrência, nas safras 1997/98 e 1998/99, respectivamente anos de excesso (“El Niño”) e de

déficit de precipitações pluviais, a soja respondeu de forma expressiva a estes eventos. Ademais, na última safra em que também ocorreu déficit hídrico (1999/2000), mas houve boa distribuição de chuvas na fase de enchimento de grãos, a soja voltou a produzir melhor.

Houve diferenças entre os rendimentos de grãos para os fatores ano, tratamento e para a interação ano x tratamento.

A comparação das médias de rendimentos de grãos no ano agrícola 1995/96 revela que não houve diferença significativa entre os rendimentos obtidos em PD, independentemente da cobertura de inverno utilizada. No entanto, todos diferiram dos proporcionados pelo SC.

Em 1996/97, a comparação de médias foi muito semelhante à observada na safra anterior, em que os rendimentos obtidos na SD, independentemente da cobertura de inverno utilizada, foram superiores aos observados no SC, mas não diferiram entre si, exceto no caso do rendimento obtido sob Ps que não diferiu daquele obtido no SC.

No ano agrícola de 1997/98, os rendimentos alcançados foram os mais baixos de todo o período analisado (Tabela 3). As diferenças, entre rendimentos, observadas nos diversos tratamentos não foram significativas entre si. A origem deste fato pode estar no elevado coeficiente de variação observado neste ano, muito provavelmente reflexo da ocorrência de condições climáticas desfavoráveis.

Tabela 3 - Rendimento de grãos de soja (kg.ha<sup>-1</sup>) semeada em plantio direto sob cobertura de forrageiras de inverno e em sistema convencional. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

Culturas de cobertura	Safrá					Média
	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/2000	
Poaceas	2604 a <sup>1</sup>	2161 ab	1447 a	1604 b	2217 ab	2007
Fabáceas	2481 a	2283 a	1290 a	1226 c	2189 ab	1894
Consórcios	2643 a	2232 a	1430 a	1368 bc	2454 a	2025
Nabo	2353 a	2270 a	1660 a	2013 a	2183 ab	2096
SC	1562 b	1820 b	1297 a	1137 c	1990 b	1561
Média ano	2329	2153	1425	1470	2207	1917
Teste de F <sup>2</sup>	**	ns	ns	**	*	-
CV (%)	8,4%	9,4%	20,1%	12,9%	9,4%	-

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si (Duncan: P < 0,05).

<sup>2</sup> O teste F foi significativo para interação tratamento x ano na análise conjunta. \* P < 0,05; \*\* P < 0,01; ns – não significativo

Em 1998/99, o rendimento obtido sobre NF foi significativamente superior aos demais. Logo a seguir, em ordem decrescente de produtividade, vieram os rendimentos obtidos sobre Ps, Cs e Fs, sendo que os dois últimos não diferiram entre si e tampouco dos obtidos no SC.

O maior rendimento médio de grãos de soja em 1999/2000 foi obtido sob Cs que, por sua vez, foi significativamente distinto do obtido no SC. Os rendimentos de grãos oriundos das áreas com resíduos de Ps, Fs, NF e do SC não diferiram entre si.

A média do rendimento de grãos de soja obtido em PD sob os resíduos de Ps, de Cs e de NF de todo o período considerado, ficou acima dos 2.000 Kg.ha<sup>-1</sup>, exceto quando

cultivada sobre os resíduos de Fs e no SC, confirmando resultados já observados por Vernetti Jr. & Gomes (2001).

Tabela 4 - Rendimento de grãos de arroz (kg ha<sup>-1</sup>) semeado em plantio direto e em sistema convencional na seqüência indicada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

Seqüência de culturas	Safrá			
	2002/03	2003/04	2004/05	Média
Poacea x soja x arroz (PD)	5027	6123	5834	5661 b <sup>1</sup>
Fabácea x soja x arroz (PD)	4597	6257	6185	5680 b
Consórcio x soja x arroz (PD)	4193	6144	6259	5532 b
Nabo x soja x arroz (PD)	4493	6034	5465	5330 b
Campo nativo x soja x arroz (SC)	4929	6170	6391	5830 b
Média das sucessões com soja	4648	6145	6027	5607
Poacea x milho x arroz (PD)	5551	6074	6162	5929 b
Fabácea x milho x arroz (PD)	5588	6313	5991	5964 b
Consórcio x milho x arroz (PD)	4940	5749	6243	5644 b
Nabo x milho x arroz (PD)	4959	5959	6499	5806 b
Campo nativo x milho x arroz (SC)	5516	7131	7623	6757 a
Média das sucessões com milho	5311	6245	6504	6020
Média do ano	4979 B	6195 A	6265 A	5813

CV – 12,1% F trat - \*\* F ano - \*\* F trat x ano - ns.

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, respectivamente, não diferem entre si (Duncan: P< 0,05); \*\* P< 0,01; ns - não significativo.

A análise de variância pelo teste F para o rendimento de grãos de arroz cultivado em PD sob as diversas sucessões de culturas e no SC foi significativa para os fatores tratamento e ano, mas não para a interação dos fatores (Tabela 4).

As comparações das médias dos rendimentos de grãos de arroz obtidos nas diversas sucessões de culturas não foram diferentes entre si, mas inferiores às observadas em sistema convencional de cultivo nas sucessões com milho (Tabela 4). Também se verifica que, independentemente da cobertura de inverno e/ou do sistema de cultivo utilizado, se obteve maior rendimento de grãos de arroz quando o milho esteve envolvido. Esta maior produtividade de grãos obtida na sucessão com a cultura do milho pode estar relacionada com a velocidade de decomposição, ou com a manutenção de resíduos na superfície do solo. A taxa de decomposição está inversamente relacionada ao teor de lignina e à relação carbono/nitrogênio (C/N) dos resíduos, ou seja, quanto maior a relação C/N, mais lenta será a decomposição dos resíduos. Resíduos com uma relação C/N elevada (>25) formam uma cobertura morta estável e a palha de milho apresenta uma relação muito superior a da soja. Segundo Calegari (1989) no milho esta relação é de 54,60.

## CONCLUSÃO

Entre as espécies de cobertura avaliadas, as poaceas e fabáceas apresentam as maiores produções de MS.

O milho apresenta melhores produtividades quando cultivado em sucessão a fabáceas e ou consorciações.

A cultura do milho em várzea apresenta melhor desempenho quando cultivada em plantio direto, comparativamente ao sistema convencional.

A cultura da soja, em várzea, cultivada em sucessão a poaceas apresenta melhor desempenho, comparativamente quando cultivada em sucessão a fabáceas.

O sistema plantio direto favorece o cultivo da soja nas várzeas.

O arroz irrigado apresenta maior produtividade quando cultivado em sucessão à cultura do milho do que cultivado em sucessão à soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALEGARI, A. Adubação verde. In: **Manual técnico do subprograma de manejo e conservação do solo**. Curitiba, Paraná. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 1989, p.178-185.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – CFSRS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3.ed., Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação; Embrapa Solos, 1999. 412p.

GOMES, A. da S.; VERNETTI JR, F.J. ; SILVEIRA, L.D.N. **Rendimento de milho e soja cultivados no sistema plantio direto, sob diferentes coberturas mortas, em um solo de várzea**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998 (Técnica - Comunicado Técnico, 09).

GOMES A. da S.; VERNETTI JUNIOR, F. de J.; FERREIRA L.H. *et al.* Influência de sistemas de cultivo da soja sobre alguns atributos químicos da fertilidade de um solo de várzea. In: REUNIÃO TÉCNICA DIVERSIFICAÇÃO DO USO DE VÁRZEAS DE CLIMA TEMPERADO. Pelotas, 2002. **Anais...** Cláudio Alberto Sousa da Silva; Mario Franklin da Cunha Gastal (eds.). Pelotas; Embrapa Clima Temperado, 2002a. p.94-98 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 90)

- GOMES, A. da S.; FERREIRA, L.H.G.; PAULETTO, E.A. Influência da descompactação do solo em subsuperfície e do espaçamento entre linhas sobre o desempenho da soja em área de várzea. In: SILVA, C.A.S. da; GASTAL, M.F. da C. (eds.). REUNIÃO TÉCNICA, DIVERSIFICAÇÃO DO USO DE VÁRZEAS DE CLIMA TEMPERADO. Pelotas, 2002. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002b. p. 78-82. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 90)
- MUZILLI, O. Fertilidade do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. Cap. 7, p.147-160.
- PAULETTO, E.A.; VAHL, L.C.; TURATTI, A.L. *et al.* Produtividade do arroz irrigado num Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo durante sete anos. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20. 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993, p.132-134.
- PINTO, L.F.S; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; SOUSA, R.O. de. Caracterização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S. & PAULETTO, E.A. (Ed.). **Manejo de solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999, p.11-36.
- PORTO, M.P.; BRANÇÃO, N; BORGES, F. de F. Desempenho de cultivares de milho em terras baixas do Litoral Sul do Rio grande do Sul no ano agrícola 2004/2005. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO DO RS, 50, 33., 2005, Porto Alegre. **Atas e Resumos...** Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER/RS-ASCAR, 2005a. p.54.
- PORTO, M.P.; VARGAS, A.F. da C.; OLIVEIRA, C.A. de *et al.* Desempenho de cultivares de milho em solo hidromórfico da Fronteira Oeste do Rio grande do Sul no ano agrícola 2004/2005. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO DO RS, 50 e 33., 2005, Porto Alegre. **Atas e Resumos...** Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER/RS-ASCAR, 2005b, p.55.
- RAUPP, A.A.A. Manejo da cultura do Sorgo. In: PARFITT, J.M.B. (coord.). **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000, p.57-60 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).
- REIS, J.C.L. **Pastagens em Terras Baixas**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998, 34p. (EMBRAPA-CPACT. Circular Técnica, 7).
- REIS, J.C.L. Espécies forrageiras para a Região Sul do Rio Grande do Sul. In: MITTELMANN, A. *et al.* (eds.) **Palestras do I Seminário Caminhos do Melhoramento de Forrageiras e Dia de Campo de Melhoramento de Forrageiras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005, p.9-30 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 140).
- RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995, 134p.
- SEGANBINAZZI, T.; MARCHEZAN, E.; SILVA, R.P. da *et al.* Produção animal em área de várzea cultivada com forrageiras de inverno, submetida a níveis de adubação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23. 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.712-715
- SIQUEIRA, R.; GAMERO, C.A.; BOLLER, W. Balanço de energia na implantação e manejo de plantas de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.19, n.1, p.80-89, 1999.
- TELÓ, G.M.; MARCHEZAN, E.; PORTO, M.P.; *et al.* Produção de grãos de genótipos de milho em área de várzea da Depressão Central do RS. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE PESQUISA DE MILHO E SORGO DO RS (50 e 33: 2005: Porto Alegre). **Atas e Resumos...** Porto Alegre: FEPAGRO/EMATER/RS-ASCAR, 2005, p.56.
- VERNETTI JR, F. de J.; GOMES, A. da S. Plantio direto de milho em solo de várzea e em seqüência a diferentes coberturas mortas. **Revista Clima Temperado**, Pelotas, n.2, v.4, p.279-290, 2001.
- VERNETTI JR., F. de J.; GOMES, A.da S. Sistemas de cultivo de milho em várzea – plantio direto. In: PARFITT, J.M.B. (coord.). **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000, p.27-38 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).
- VERNETTI JR., F. de J.; GOMES A. da S.; FERREIRA L.H. Plantio direto de soja e milho em solo de várzea e em seqüência a diferentes coberturas mortas. In: REUNIÃO TÉCNICA, DIVERSIFICAÇÃO DO USO DE VÁRZEAS DE CLIMA TEMPERADO. Pelotas, 2002. **Anais...** Claudio Alberto Sousa da Silva; Mario Franklin da Cunha Gastal (eds.). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002b, p.153-157 (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 90).