

Necessidade de irrigação suplementar na rotação das culturas do trigo, milho e feijão em Passo Fundo, RS

Tonismar dos Santos Pereira¹, Adroaldo Dias Robaina², Marcia Xavier Peiter³, Gisele Aparecida Vivan⁴, Ricardo Benetti Rosso⁵, Rogério Ricalde Torres⁵ e Jardel Henrique Kirchner⁶

¹Eng. Agrícola, professor, Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, campus Alegrete, Alegrete-RS. (tonismarpereira@gmail.com) ²Eng. Agrônomo, professor, Dr., Departamento de Engenharia Rural na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS ³Eng. Agrônoma, professora, Dra., Departamento de Engenharia Rural, UFSM, Santa Maria-RS ⁴Eng. Agrícola, professora, Dra., Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSul), campus Bagé, Bagé-RS ⁵Eng. Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria-RS ⁶Eng. Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, UFSM.

Resumo - As vantagens do uso da irrigação na agricultura associam-se diretamente ao seu correto manejo, de forma a aumentar a produtividade e reduzir custos de produção. Com isto a rotação de culturas, conceituada como o cultivo alternado e sucessivo de diferentes espécies em uma mesma área tornou-se viável. O objetivo deste trabalho é quantificar a lâmina de irrigação suplementar necessária às culturas de trigo, milho e feijão no município de Passo Fundo, realizando a simulação de combinações de datas de semeadura e, determinando o cenário com maior probabilidade de ocorrência de aplicação de menor lâmina de irrigação suplementar. O estudo baseou-se nas safras 93/94 a 06/07, utilizando o modelo WINISAREG para determinação das lâminas de irrigação. Todos os cenários demonstraram necessidade de complementação hídrica, com necessidades de irrigação variando de 49,19 a 540,83 mm. Conclui-se que a distribuição das precipitações pluviais no município é acentuadamente variável no tempo e espaço, verificando-se a necessidade de aplicação de lâmina de irrigação suplementar, independentemente da safra e do cenário simulado, sendo para o período estudado, mais adequado, em termos de menor necessidade de complementação hídrica, a realização de semeadura em 15/10 com milho GI, 15/02 com feijão GII e 01/06 com trigo GI.

Palavras-chave: irrigação suplementar, Winisareg, rotação de culturas.

Need of supplemental irrigation in the rotation of wheat, corn and beans in Passo Fundo, Rio Grande do Sul

Abstract - The advantages of the use of irrigation in agriculture are associated directly to the correct management in order to increase productivity and reduce production costs. With this, crop rotation conceptualized as cultivation alternated and successive of different species in the same area became feasible. The objective of this study is to quantify the blade of supplemental irrigation needed to crops of wheat, corn and beans in the city of Passo Fundo, performing the simulation of combinations sowing dates and determining the scenario with higher occurrence probability of applying of the lower blade of supplemental irrigation. The study was based on the seasons 93/94 to 06/07, using the model WINISAREG to determine the levels of irrigation. It was observed that all scenarios demonstrated need for additional water with irrigation needs of 49.19 to 540.83 mm. It is concluded that the distribution of rainfall in the city is markedly variable in space and time, verifying the need to apply supplemental irrigation, regardless of the harvest and the simulated scenario, being for the period studied, more appropriate, in terms of less need of additional water, the realization of sowing in 15/10 with corn GI, 15/02 with beans GII and 01/06 with wheat GI.

Keywords: supplementary irrigation, Winisareg, rotation crop.

Introdução

As tecnologias recentes de irrigação exercem papel fundamental para o aumento da produtividade agrícola, sendo um dos principais instrumentos para a modernização da agricultura brasileira. De acordo com Mendes (2011), os principais benefícios estão no incremento de produtividade na ordem de 200%, proporcionando a redução do custo unitário de produção e utilização do solo durante todo o ano com até três culturas por ano.

Os cenários otimistas indicam que a irrigação será responsável por 40% da expansão de área agrícola no período 1995-2030 (FAO, 2002). No Rio Grande do Sul a irrigação suplementar pode vir a proporcionar elevações nos índices de produtividade e conseqüentemente nos lucros advindos da produção. Uma das melhores formas de aproveitamento dos sistemas de irrigação é a utilização de rotação de culturas no planejamento de médio e longo prazo.

A rotação de culturas é conceituada como o cultivo alternado e sucessivo de diferentes espécies em uma

mesma área, em safras agrícolas consecutivas. Os agricultores têm buscado inserir esta prática em suas terras, devido ao melhor aproveitamento e a melhoria das características do solo.

Embora a rotação de culturas seja tecnicamente recomendada pelos seus benefícios, a decisão final fica por conta do agricultor, que dá muita ênfase à questão econômica em detrimento do aspecto da sustentabilidade do sistema como um todo (Silva; Resck, 1997). Dessa forma, em análise econômica do uso de leguminosas na cultura do milho, Spagnollo et al. (2001) concluíram que o cultivo de leguminosas para cobertura do solo mostrou-se alternativa viável para aumentar significativamente a receita líquida da cultura do milho.

O trigo, por não ser hospedeiro de doenças como esclerotínia, rizoctoniose e fusariose que provocam queda expressiva no rendimento de leguminosas e aumento nos custos de produção, constitui-se na principal alternativa para a rotação de culturas, no período de inverno (BRASIL, 2010).

Entretanto, a maior restrição sobre o uso adequado da água é a dificuldade associada com sua medida e quantificação. Sem o planejamento prévio da lâmina de irrigação definida como objetivo é pouco provável que se aplique a quantidade de água necessária às culturas (Frizzone, 2007).

Atualmente, a maneira mais rápida e econômica de se realizar um planejamento detalhado de irrigação, possibilitando fornecer água às culturas na quantidade necessária e no momento mais apropriado, é com a utilização de modelos de simulação para testar os diferentes cenários, de forma a avaliar suas viabilidades tanto agrônômicas quanto financeiras, a fim consolidar a tomada de decisão.

O presente trabalho tem como objetivo quantificar a lâmina de irrigação suplementar requerida na rotação das culturas de trigo, milho e feijão, no município de Passo Fundo, com auxílio de um modelo simulação de balanço hídrico.

Material e Métodos

O estudo foi realizado tendo como base o município de Passo Fundo, localizada no Planalto do Rio Grande do Sul, considerando o período entre safras de 93/94 a 06/07.

O modelo de simulação do balanço hídrico do solo denominado WINISAREG foi o utilizado para o planejamento da irrigação, através da combinação entre os fatores ligados ao sistema solo-planta-atmosfera.

O estudo foi conduzido baseado em dados climatológicos de temperatura máxima e mínima, velocidade do vento, umidade relativa, radiação solar e precipitação obtidos a partir da estação meteorológica convencional instalada na Embrapa Trigo, Passo Fundo,

localizada no Planalto do Rio Grande do Sul, situada à latitude 28° 15' S, longitude 52° 24' W e altitude 687 m, ocorridas no período de janeiro de 1993 a dezembro de 2007, considerando o período entre safras de 93/94 a 06/07.

Os dados de solo correspondem a características físico-hídricas do Latossolo Vermelho distrófico típico - LVd3, sendo este o principal tipo de solo encontrado na localidade (Streck et al., 2002). A Figura 1 apresenta mapa dos principais tipos de solo encontrados no município de Passo Fundo.

Os parâmetros de solo utilizados no modelo constam de: número de camadas, profundidade das camadas (m), capacidade de campo e ponto de murcha permanente em base de volume, além dos valores de textura relativos à camada superficial. A Tabela 1 apresenta a série de dados utilizados no modelo como parâmetros relativos às características do principal tipo de solo encontrado no município.

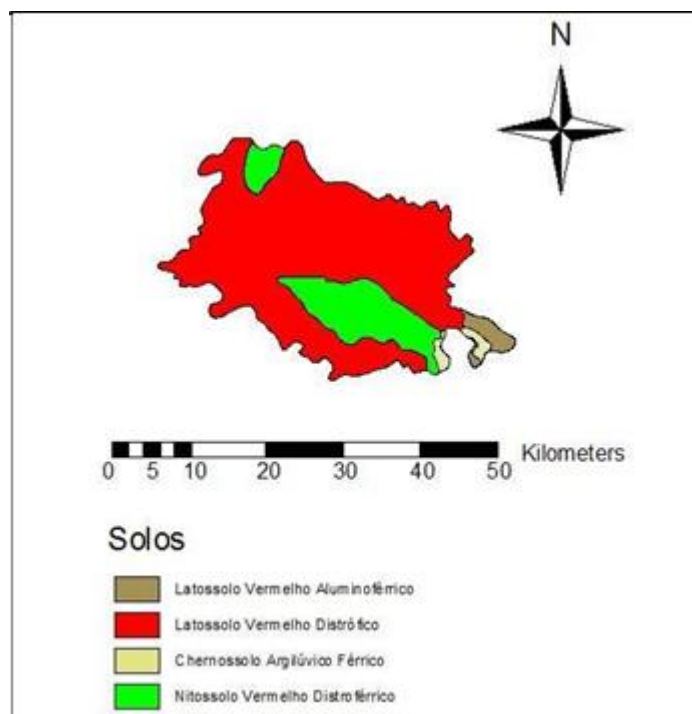


Figura 1. Mapa dos principais tipos de solo encontrados no município de Passo Fundo.

Fonte: Pereira (2011) Adaptado de Vivan (2010).

Para este trabalho foram consideradas as culturas do trigo, milho e feijão, visto a possibilidade de cultivá-las sucessivamente dentro do período de um ano, de acordo com o zoneamento agrícola aprovado pelo Ministério da Agricultura (2011) para a região de Passo Fundo.

Os dados referentes às culturas foram obtidos a partir de revisão em literatura de caráter técnico. Sendo estes: períodos referentes aos estádios de desenvolvimento da cultura; coeficiente de cultura (Kc); profundidade

radicular efetiva (z), em m; e fração de depleção da água disponível do solo (p).

Tabela 1. Dados de capacidade de campo e ponto de murcha permanente relativos a diferentes camadas de um Latossolo vermelho distrófico. Fonte: adaptado de Marcolin (2009).

Camadas de solo	EC (m)	CC* (m ³ /m ³)	PMP ** (m ³ /m ³)
1	0,05	0,41	0,26
2	0,05	0,39	0,24
3	0,05	0,39	0,24
4	0,05	0,39	0,24
5	0,05	0,38	0,21
6	0,05	0,40	0,26

*10 KPA **1500KPA

EC - Espessura das camadas, CC - Capacidade de Campo,

PMP - Ponto de murcha permanente

As durações dos estádios fenológicos foram adaptadas do Ministério da Agricultura (2010) de acordo com a portaria de Zoneamento Agrícola de Risco Climático, onde se considerou para a simulação dos cenários propostos o milho GI, com duração de 110 dias para ciclo hiperprecoce, feijão GII, com 85 dias para o ciclo médio e trigo GI com 128 dias para ciclo precoce. As datas de semeadura utilizadas foram de 15/10 e 20/01 com milho, 15/02 e 15/10 com feijão e 01/06 com trigo, visto que o trigo como cultura de inverno não pode ser semeado em outra data.

Os valores de coeficiente de cultivo (Kc) utilizados no modelo de simulação foram para o trigo de 0,35 (Kc inicial), 1,15 (Kc médio) e 0,25 (Kc final), adaptados de Doorenbos & Kassam (1979), para a cultura do milho de 0,35 (Kc inicial), 1,05 (Kc médio) e 0,65 (Kc final), adaptados de Allen et al. (1998), já para a cultura do feijão foram utilizados valores de 0,69 (Kc inicial), 1,28 (Kc médio) e 1,04 (Kc final) (EMBRAPA, 2011).

Os valores referentes à profundidade efetiva do sistema radicular para o milho foram de 20 cm na fase inicial 40 cm na fase média e 50 cm nas fases média e final (EMBRAPA, 2011), na cultura do trigo adotou-se a profundidade efetiva do sistema radicular de 10cm na fase inicial e 40cm nas fases média e final, sendo estes valores recomendados por Arruda (1987) para São Paulo, e para o feijão, baseando-se em dados da EMBRAPA (2011), utilizou-se 15cm na fase inicial e 30cm nas fases média e final.

Desta forma, baseado nas datas de semeadura e na duração do ciclo das culturas foram estabelecidos 2 cenários de rotação de culturas, sendo o Cenário 1 para as combinações de datas de semeadura em 15 de outubro com milho GI, 15 de fevereiro com feijão GII e 01 de

junho com trigo GI, e o Cenário 2 para semeaduras em 15 de outubro com feijão GII, 20 de janeiro com milho GI e 01 de junho com trigo GI.

Com o objetivo de comparar as combinações de data de semeadura simuladas fez-se análise comparativa através do somatório das lâminas suplementares anuais das três culturas para os dois cenários propostos. Desta forma, os dados, no caso lâminas de irrigação suplementares requeridas pelas culturas, em ambas as combinações de data de semeadura foram considerados como obtidos de forma experimental. Também foram analisadas a média e desvio padrão para cada cultura em cada data de semeadura.

Resultados e Discussão

De acordo com Vivan (2010) os déficits hídricos ocorrem, normalmente, durante os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, como consequência da aleatoriedade temporal e espacial da precipitação pluvial. Assim, considerando-se o sistema de rotação de culturas, a cultura com parte predominante de seu ciclo durante este período necessitou maior lâmina de irrigação suplementar (Figuras 2 e 3).

Analisando as combinações das datas de semeadura se notam as variabilidades anuais de necessidade de complementação hídrica para as culturas, sendo esta mais expressiva no período entre outubro e janeiro.

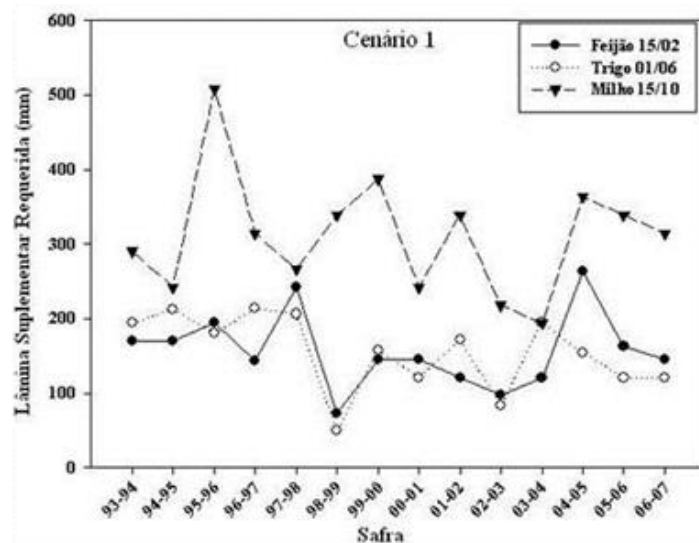


Figura 2. Valores de lâminas suplementares requeridas (mm) simuladas através do modelo WINSAREG para as culturas do feijão, trigo e milho nas safras de 1993 a 2007 considerando a combinação de datas de semeadura e duração do ciclo das culturas referente ao Cenário 1.

Nota-se que para os cenários simulados, as lâminas de irrigação suplementar para as culturas locais durante este período foram em mais de 85% dos casos superiores a

240 mm, o que vem a ser um valor bastante representativo em relação à necessidade total de água das culturas, visto que de acordo com EMBRAPA (2004), a necessidade hídrica do feijão varia entre 300 e 400 mm e a do milho fica entre 500 a 800 mm dependendo do clima (Doorenbos & Kassam, 1979).

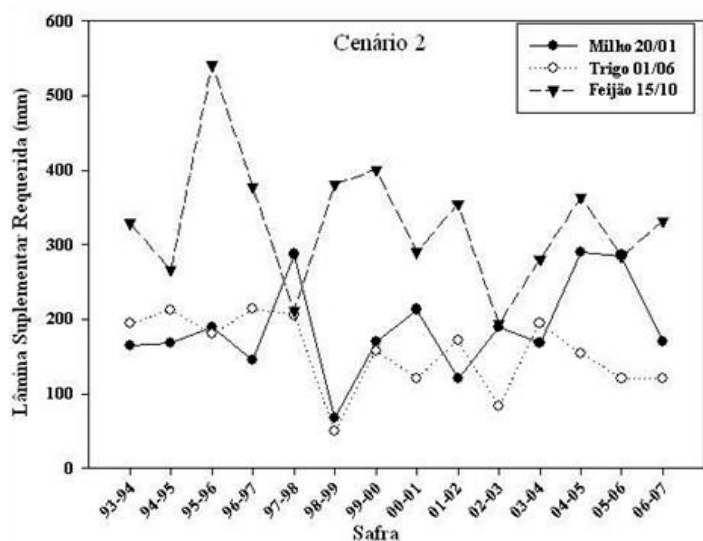


Figura 3. Valores de lâminas suplementares requeridas (mm) simuladas através do modelo WINSAREG para as culturas do feijão, trigo e milho nas safras de 1993 a 2007 considerando a combinação de datas de semeadura e duração do ciclo das culturas referente ao Cenário 2.

Também se aponta que apesar de raramente se utilizar irrigação suplementar para o trigo na região em estudo, visto que esta possui uma relativa tolerância à deficiência hídrica quando comparada a outras culturas, devido a sua maior eficiência no uso da água, em decorrência de ser originária de regiões semiáridas (Schlehuber & Tucker, 1967), a simulação aponta a necessidade de lâminas suplementares relativamente altas com valores acima de 150 mm para aproximadamente 65% do período em estudo, e acima de 120 mm para mais 85% do mesmo.

Experimentos realizados por Frizzone & Olitta (1990) justificam estes números, pois demonstraram que o trigo é bastante sensível ao déficit de água, obtendo-se as maiores reduções no rendimento de grãos quando este ocorria entre o início do florescimento à fase de grãos leitosos.

A Tabela 2 apresenta os valores de lâmina suplementar (mm) requeridas para as culturas do trigo, milho e feijão e o cenário correspondente a estas lâminas para o período em estudo.

Nota-se também a ocorrência de desvios significativos em relação à lâmina média de irrigação suplementar requerida para cada cultura (Tabela 3), indicando a existência de diferenças quanto às necessidades de irrigação a cada ano, o que caracteriza, de um ponto de vista econômico, que a implantação de sistemas de irrigação artificial pode vir a interferir de maneira acentuada nos custos envolvidos para a aplicação da lâmina.

Tabela 2. Valores de lâmina de irrigação suplementar requeridas para as culturas do trigo, milho e feijão e cenário correspondente a estas lâminas para o período em estudo.

Safra	Lâminas (mm) - Cenário 1			Lâminas (mm) - Cenário 2		
	Trigo 15/02	Milho 01/06	Feijão 15/10	Trigo 20/01	Milho 01/06	Feijão 15/10
93-94	169,40	193,60	290,40	164,50	193,60	329,10
94-95	169,40	212,20	242,00	167,80	212,20	266,20
95-96	193,60	179,90	508,20	189,30	179,90	540,83
96-97	143,00	213,20	314,60	145,20	213,20	377,90
97-98	242,00	205,80	266,20	287,10	205,80	211,50
98-99	72,60	49,19	338,80	67,50	49,19	381,20
99-00	145,20	157,40	387,20	169,40	157,40	400,80
00-01	145,20	121,00	242,00	212,80	121,00	290,40
01-02	121,00	171,00	338,80	121,00	171,00	355,00
02-03	96,80	83,50	217,80	189,00	83,50	193,60
03-04	121,00	193,60	193,60	168,30	193,60	280,80
04-05	263,50	154,00	363,00	290,40	154,00	363,00
05-06	163,30	120,70	338,80	285,30	120,70	285,00
06-07	145,20	121,00	314,60	169,40	121,00	332,10

Tabela 3. Valores de lâmina média de irrigação suplementar requerida para as culturas do trigo, milho e feijão em cada combinação de data de semeadura, seguidos de seus desvios.

Cenários simulados	Lâmina média requerida (mm)	Desvio-padrão (mm)
1 Trigo 01/06	155,44	50,30
Milho 15/10	311,14	80,46
Feijão 15/02	156,51	51,29
2 Trigo 01/06	155,44	50,30
Milho 20/01	187,64	64,01
Feijão 15/10	329,10	87,18

A partir dos dados simulados realizou-se o somatório das lâminas suplementares anuais das três culturas para os dois cenários propostos, podendo-se, assim, comparar a lâmina suplementar total anual requerida para o sistema de rotação das culturas do trigo, milho e feijão.

Na Figura 4, podem-se analisar os cenários de forma a avaliar qual seria a melhor opção para as datas de semeadura das culturas propostas.

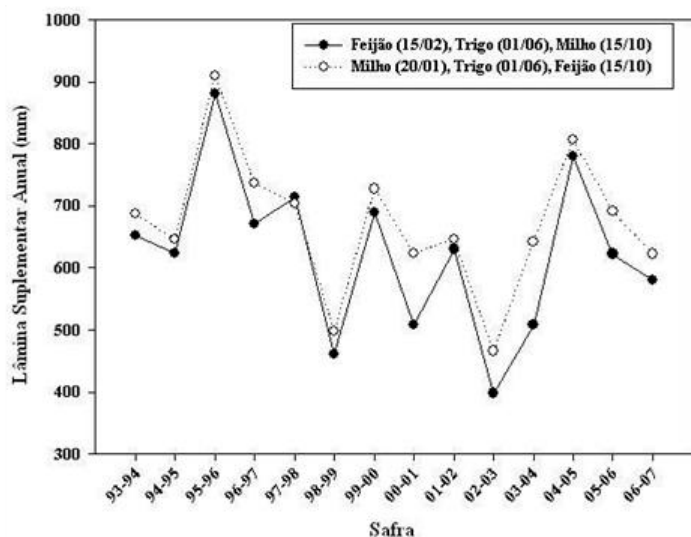


Figura 4. Valores das lâminas suplementares totais anuais requeridas simuladas através do modelo WINSAREG para a rotação entre as culturas do trigo, milho e feijão nas safras de 1993 a 2007 nos diferentes cenários.

Conclusões

1. Contudo, conclui-se que os cenários demonstraram necessidade de complementação hídrica, com necessidades de irrigação variando de 49,19 mm na cultura do trigo a 540,83 mm no feijão.

2. Verificou-se necessidade de aplicação de lâmina de irrigação suplementar, independentemente da safra e do

cenário simulado, sendo para o período estudado, mais adequado, em termos de menor necessidade de complementação hídrica anual, a realização de semeadura em 15/10 com milho G_I, 15/02 com feijão G_{II} e 01/06 com trigo G_I, na qual a lâmina suplementar anual variou de 398,10 mm a 881,70 mm.

Referências

ALLEN, R.G. et al. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. **Irrigation and drainage**, 56, Rome, 1998. 300p.

ARRUDA F.B. Uso da água na produção agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DE ÁGUA NA AGRICULTURA. Campinas, 1987. **Anais**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.177-199.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras - Séries históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objc msconteudos>. Acesso em: 06 dez. 2011.

BRASIL. **Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale** (4.:2010 jul., 26-29, Cascavel, PR).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Vegetal-Culturas**. Brasília, 2011. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/>>. Acesso em: 06 dez. 2011.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. Efectos del agua sobre el rendimiento de lós cultivos. Roma, **Riego y drenage** 33, 1979. 212p.

EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Cultura do feijão. In: Rio Grande do Sul. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Plano Integrado para o Desenvolvimento do Litoral Norte do Rio Grande do Sul**: adequação de uso do solo, zoneamento agroclimático. 2004. Porto Alegre, 1978. v.1, p.170-182.

EMBRAPA. **Trigo**. Disponível em: <<http:// sistemasde producao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 06 dez. 2011. FAO, 2002. World Ariculture: Towards 2015/2030. Summary Report, Rome.

FRIZZONE, J.A.; OLITTA, A.F.L. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento e na produção do trigo. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.1, p.23-36; 1990.

MENDES, A.A.T. **Irrigação: Tecnologia e produtividade**. Hidráulica e irrigação, 2011. Disponível

em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/alfredo.htm>>. Acesso em: 6 dez. 2011.

SILVA, J.E. da; RESCK, D.V.S. Plantio direto: o caminho para uma agricultura sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 1., 1996, Ponta Grossa, PR. **Palestras...** Ponta Grossa, PR: IAPAR, PRP/PG, 1997. 275 p. Editado por Ricardo Trippia dos Guimarães Peixoto, Dirk Claudio Ahrens e Michel Jorge Samaha.

SCHLEHUBER, A.M.; TUCKER, B.B. Culture of wheat. In: QUISENBERRY, K.S.; REITS, L.P. (Ed.). Wheat and wheat improvement. Madison: **Am. Soc. of Agronomy**, 1967. p.154-60.

SPAGNOLLO, E. et al. Análise econômica do uso de leguminosas estivais intercalares à cultura do milho, na ausência e na presença de adubação nitrogenada, no oeste de Santa Catarina. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 25, p. 709-715, 2001.

STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: Emater/RS, UFRGS, 2002. 126 p.

VIVAN, G.A. **Resposta da irrigação suplementar em diferentes cenários para a cultura da soja na microrregião de Passo Fundo, RS**. 2010. 86p. Dissertação (Mestrado em Eng. Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.