

Períodos de drenagem do solo durante o perfilhamento e características agronômicas de cultivares de arroz irrigado no sistema pré-germinado

Soil drainage periods during tillering and agronomic traits of rice cultivars grown with pre-germinated seeds

Luís Sangoi^I Paula Bianchet^{II} Paulo Regis Ferreira da Silva^{III} Ciro Franco Fiorentin^{IV}
Claitson Gustavo Zanin^{II} Amauri Schmitt^{II} Dario Antunes de Oliveira Neto^{IV}
Franchielli Motter^{IV} Alexandre Saldanha^{IV} Cleber Schweitzer^{IV}

RESUMO

A retirada da água no perfilhamento é uma prática comumente efetuada pelos produtores de arroz irrigado no Estado de Santa Catarina, visando a estimular o enraizamento, prevenir o acamamento e facilitar a colheita. Contudo, ela pode estressar a cultura, reduzindo o número de perfilhos, a produção de panículas por área e a produtividade. Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar os efeitos de períodos de drenagem do solo no perfilhamento sobre características agronômicas de duas cultivares de arroz de ciclos contrastantes. O experimento foi implantado no município de Pouso Redondo, localizado no Alto Vale do Itajaí, SC, durante os anos agrícolas de 2004/2005 e 2005/2006. Testaram-se quatro períodos de drenagem do solo no afileamento: T1 = sem drenagem; T2 = drenagem aos 45 dias após a semeadura (DAS) e retorno da irrigação 7 dias após; T3 = drenagem aos 45 DAS e retorno 14 dias após; e T4 = drenagem aos 45 DAS e retorno 20 dias após. Em cada sistema de manejo da irrigação, foram testadas as cultivares "EPAGRI 106" (precoce) e "EPAGRI 109" (tardia). O rendimento de grãos variou entre 7.833 e 9.239kg ha⁻¹ (2004/2005) e 3.984 e 9.040kg ha⁻¹ (2005/2006). O sistema de manejo da irrigação no perfilhamento não interferiu sobre o rendimento de grãos e seus componentes, nem sobre a renda base e o rendimento de grãos inteiros. A elevada precipitação ocorrida durante o período de drenagem evitou a ocorrência de deficiência hídrica, mitigando o efeito do sistema de manejo da irrigação sobre o rendimento de grãos. As diferenças de ciclo entre as cultivares não afetaram a resposta das variáveis analisadas ao sistema de manejo da irrigação. Períodos de drenagem de até 20 dias no perfilhamento não reduzem a produtividade do arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, irrigação, perfilhamento, rendimento de grãos.

ABSTRACT

The water withdraw is a management practice frequently used by rice growers in the State of Santa Catarina, Brazil. The water removal aims at enhancing root development, to prevent lodging and to facilitate harvesting. On the other hand, water removal may stress the crop, reducing the number of tillers, decreasing the number of panicles per area and limiting grain yield. This experiment was performed to evaluate the effects of different periods of soil drainage at tillering on the agronomic traits of rice cultivars with contrasting cycles. The experiment was set in Pouso Redondo, SC, during the growing seasons of 2004/2005 and 2005/2006. Four periods of water drainage were tested: no drainage, soil drainage at tillering and re-flooding at 7, 14 and 21 days after soil drainage. Two cultivars were evaluated for each irrigation system: Epagri 106 (short duration) and Epagri 109 (late duration). Grain yield ranged from 7.833 to 9.239kg ha⁻¹ (2004/2005) and from 3.984 to 9.040kg ha⁻¹ (2005/2006). The water management system at tillering did not affect grain yield, yield components and rice milling yield. High pluvial precipitation during the drainage periods prevented drought, mitigating the effects of water management system on rice grain yield. The cultivar differences in growth cycle did not impact their response to the water management system. Soil drainage periods up to 20 days at tillering do not reduce the pre-germinated paddy rice productivity.

Key words: *Oriza sativa*, irrigation, tillering, grain yield.

INTRODUÇÃO

O arroz é cultivado em Santa Catarina no sistema pré-germinado, que se caracteriza por realizar a

^IDepartamento de Fitotecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), CP 281, 88520-000, Lages, SC, Brasil. E-mail: a2ls@cav.udesc.br. Autor para correspondência.

^{II}Programa de Pós-graduação em Agronomia, UDESC, Lages, SC, Brasil.

^{III}Departamento de Plantas de Lavoura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), CP 15.100, 90970-100, Porto Alegre, RS, Brasil.

^{IV}Curso de Agronomia, UDESC, Lages, SC, Brasil.

semeadura com sementes pré-germinadas, em solo previamente inundado (IRGA, 1996). Neste sistema de cultivo, a submersão do solo inicia durante o seu preparo para as operações de renivelamento e alisamento. Posteriormente, a lâmina de água é elevada até atingir 5 a 10cm de altura, realizando-se a semeadura (SOSBAI, 2003; EMBRAPA, 2004).

Após a semeadura, a lâmina de água é retirada em até três dias, deixando-se o solo encharcado durante três a sete dias (EMBRAPA, 2004). A reposição da água ocorre em função do desenvolvimento das plantas, aumentando-se a lâmina gradativamente até 10cm, mantendo-a assim até a fase de grãos pastosos, quando recomenda-se realizar a drenagem dos quadros para facilitar a colheita (SOSBAI, 2003).

Embora não seja oficialmente recomendada pelos órgãos de pesquisa, a retirada da água no perfilhamento é uma prática comum entre os orizicultores do Estado de Santa Catarina. Segundo os produtores, ela melhora a sustentação das plantas e facilita a drenagem próximo da colheita. Isso permite um melhor trabalho mecanizado, evitando perdas e propiciando um melhor retorno econômico. Uma característica positiva de drenagens precoces observada por NASER et al. (2007) é a redução na emissão de metano, que pode favorecer o estiolamento das plantas e diminuir a produtividade.

Outra vantagem potencial da drenagem é o menor acamamento das plantas, quando comparado ao do sistema de irrigação contínua. Este é um parâmetro importante a ser observado quando se avalia o manejo da água, pois o acamamento dificulta a colheita, interferindo no potencial produtivo e na qualidade de grãos (ISHIY et al., 1999). MARCHEZAN et al. (2004), avaliando o desempenho de cultivares de arroz mantidas sob inundações contínuas, obteve respostas distintas em relação ao acamamento das plantas. No primeiro ano de experimentação, até 60% das plantas acamaram em alguns tratamentos, enquanto que, no segundo ano, o acamamento não foi constatado. Isso demonstra que existe forte interação genótipo x ambiente na ocorrência do problema.

Por outro lado, a retirada de água no perfilhamento pode trazer algumas desvantagens ao arroz cultivado no sistema pré-germinado. A manutenção contínua da lâmina de água é uma boa alternativa para o controle do arroz vermelho (*Oryza sp.*). A oxigenação do solo decorrente da drenagem favorece a germinação dessa invasora de difícil controle (LAURETTI et al., 2001).

Outra desvantagem da drenagem é a menor eficiência de uso do nitrogênio. Quando se oxigena o solo, as formas amídicas e amoniacais são nitrificadas.

Com a recolocação de água nos quadros, o nitrato é reduzido pelos microrganismos do solo, que usam o oxigênio como receptor de elétrons, transformando o NO_3^- em N_2 e N_2O , formas nitrogenadas voláteis que se perdem para a atmosfera (FILLERY & VLECK, 1982; BACHA, 2002).

Uma prática comum entre os produtores é a realização da adubação potássica, juntamente com a primeira adubação de cobertura. Isto é feito quando as plantas estão no estágio V4 da escala proposta por COUNCE et al. (2000), precedendo a drenagem feita pelos produtores na fase de perfilhamento da cultura. De acordo com MARCHEZAN et al. (2004), ao se proceder à drenagem, partículas sólidas em suspensão na água poderão ser carregadas, favorecendo a perda de potássio adsorvido a estas ou presente na solução, sem trazer benefícios à cultura. Além disso, a drenagem no perfilhamento promove perda de considerável volume de água, recurso limitante em algumas regiões produtoras (MACHADO et al., 2002).

A drenagem dos quadros no perfilhamento é teoricamente prejudicial para todas as cultivares. Contudo, o prejuízo pode ser mais acentuado para aquelas de ciclo precoce. Caso ocorram períodos de estresse hídrico durante o perfilhamento ou haja necessidade de deslocamento de fotoassimilados para renovar as raízes quando o solo é drenado e posteriormente inundado, as plantas de ciclo curto terão menos tempo para se recuperar, tornando-se menos produtivas. Assim, a supressão da irrigação pode reduzir o número de perfilhos, o que limita o número de panículas por m^2 , resultando em queda da produtividade de grãos.

Considerando-se a falta de dados de pesquisa sobre os efeitos da drenagem durante o desenvolvimento vegetativo da cultura e a utilização freqüente desta prática cultural em Santa Catarina, conduziu-se este trabalho objetivando quantificar os efeitos de diferentes períodos de drenagem da água no perfilhamento sobre o rendimento de grãos e componentes de duas cultivares de arroz de ciclos contrastantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, no município de Pouso Redondo, durante os anos agrícolas de 2004/2005 e 2005/2006. O município de Pouso Redondo está localizado na região do Alto Vale do Itajaí do Estado de Santa Catarina, situando-se na latitude de $27^\circ 15' 28''$ sul, com altitude de 354m.

O solo da área experimental é classificado como CAMBISSOLO Háplico distrófico (EMBRAPA,

1999), apresentando, em agosto de 2004, as seguintes características: $\text{pH}=4,74$; $\text{P}=32,5\text{mg dm}^{-3}$; $\text{K}=126,5\text{mg dm}^{-3}$; $\text{Ca}=8,3\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg}=0,8\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e matéria orgânica 20g kg^{-1} .

Testaram-se quatro períodos de drenagem durante o perfilhamento do arroz irrigado, cultivado no sistema pré-germinado: T1 = sem drenagem; T2 = drenagem aos 45 dias após a semeadura e retorno da irrigação sete dias após a drenagem; T3 = drenagem aos 45 dias após a semeadura e retorno da irrigação 14 dias após a drenagem; T4 = drenagem aos 45 dias após a semeadura e retorno da irrigação 20 dias após a drenagem. O início do período de drenagem ocorreu quando as plantas se encontravam no estágio V6, formação do colar na sexta folha do colmo principal, conforme escala de COUNCE et al. (2000). Para cada período de drenagem, foram testadas duas cultivares de ciclo contrastantes: “Epagri 106”, de ciclo precoce, inferior a 120 dias; e “Epagri 109”, de ciclo tardio, superior a 135 dias (EPAGRI, 2006).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Na parcela principal, foram testados os períodos de drenagem da área e, nas subparcelas, as cultivares de arroz. As unidades experimentais foram constituídas por quadros de 10m^2 , cercados por taipas de 30cm, nivelados, com entradas e saídas individuais para a água de irrigação.

O preparo do solo foi feito utilizando-se uma enxada rotativa, por duas vezes, com o solo inundado, objetivando a formação da lama. Foram também utilizadas rodas de ferro vazadas para auxiliar no destorroamento, formação do lameiro, além da incorporação da palha. Após o preparo, as taipas foram confeccionadas e os quadros renivelados manualmente com o solo saturado.

A semeadura foi feita manualmente, a lanço, com sementes pré-germinadas, sob uma lâmina de água de aproximadamente 10cm. Semeou-se o arroz nos dias 15/10/2004 e 16/10/2005, utilizando-se aproximadamente 150kg de sementes por ha^{-1} .

A adubação de manutenção foi feita de acordo com os resultados da análise de solo, seguindo as recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Fertilidade do Solo (SOSBAI, 2003). Aplicaram-se quantidades equivalentes a 20kg de $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, 40kg $\text{K}_2\text{O} \text{ ha}^{-1}$ e 100kg $\text{N} \text{ ha}^{-1}$. O fertilizante fosfatado e potássico foi incorporado ao solo na formação da lama. A adubação nitrogenada foi dividida em duas aplicações, sendo a primeira aplicação feita no início do perfilhamento (V_4) e a segunda na diferenciação do primórdio floral (R_0). A fonte de N utilizada foi a uréia. Com exceção do período de drenagem no perfilhamento,

o manejo da água foi feito de acordo com a recomendação da EMBRAPA (2004) para o sistema pré-germinado de cultivo do arroz.

Antes da colheita, delimitou-se uma área de $1,5 \times 4,0\text{m}$ por subparcela para determinação de rendimento de grãos. Dentro desta área útil de 6m^2 , utilizou-se um quadrado de $0,5\text{m}^2$ de área para estimativa dos componentes do rendimento. Contou-se o número de panículas e estimou-se o número de panículas por m^2 . O número de grãos por panícula e o número de grãos chochos foram contados a partir de 10 panículas escolhidas aleatoriamente na subamostra utilizada para determinação dos componentes do rendimento. Os grãos obtidos da área de $0,5\text{m}^2$ para a determinação dos componentes do rendimento foram separados e secados à umidade de 13% para a determinação da renda base e do rendimento de grãos inteiros.

O restante da área útil das parcelas foi ceifado manualmente, trilhado e os grãos levados à estufa a 60°C , até alcançarem massa constante, para realização da pesagem. Após isso, transformou-se os valores obtidos em kg ha^{-1} , na umidade de 13%, para a determinação do rendimento de grãos. Posteriormente, retirou-se uma amostra de 400 grãos secos para a determinação do peso de grãos.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da técnica de análise de variância. A magnitude do efeito dos tratamentos aplicados frente ao erro experimental foi testada através do teste F em nível de 5% de probabilidade de erro ($P<0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo dos sistemas de manejo da água sobre o rendimento de grãos das cultivares avaliadas nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho (Tabela 1). O rendimento de grãos variou entre 7.833 e 9.239kg ha^{-1} (2004/2005) e 3.984 e 9.040kg ha^{-1} (2005/6). As produtividades registradas no experimento foram menores do que as reportadas pela EPAGRI (2006) para o Alto Vale do Itajaí, principalmente para a cultivar “Epagri 109”, que tem registrado rendimentos superiores a 10.000kg ha^{-1} na região. Não houve diferenças significativas no rendimento de grãos das cultivares no primeiro ano agrícola. Em 2005/2006, o rendimento de grãos da cultivar “Epagri 109” foi superior ao da “Epagri 106”, que apresentou elevada quantidade de plantas acamadas antes da colheita. Além disto, a cultivar “Epagri 109” apresenta maior potencial produtivo do que a “Epagri 106”, em função do ciclo tardio, que lhe

Tabela 1 - Rendimento de grãos de duas cultivares de arroz submetidas a diferentes períodos de drenagem do solo no perfilhamento. Pouso Redondo, SC.

Períodos de drenagem do solo no perfilhamento	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)		Média
	EPAGRI 106	EPAGRI 109	
	Ano agrícola 2004/2005		
T1***	8.401 ns*	9.239	9.239
T2	8.301	8.301	8.301
T3	7.833	8.683	8.258
T4	7.879	8.838	8.359
Média	8.004	8.765	
	Ano agrícola 2005/2006		
T1***	4495 ns*	8349	6422
T2	4126	9040	6583
T3	4906	7957	6431
T4	3984	8220	6102
Média	4378	8391 **	

*ns=Diferenças entre médias não-significativas.

** Diferenças entre médias de cultivares significativas pelo teste F (P<0,05).

*** T1= Sem drenagem no perfilhamento;

T2= Retirada da água em V6 e retorno 7 dias após drenagem;

T3= Retirada da água em V6 e retorno 14 dias após drenagem;

T4= Retirada da água em V6 e retorno 20 dias após drenagem.

confere mais tempo para o desenvolvimento das inflorescências (BIANCHET, 2006).

O sistema de manejo da irrigação não interferiu sobre a percentagem de plantas acamadas nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho. Em 2004/2005, não houve ocorrência de plantas acamadas. Em 2005/2006, a cultivar “Epagri 106” expressou percentagens de acamamento que variaram entre 32 e 55%, enquanto que a cultivar “Epagri 109” manteve as plantas eretas até a colheita. Os dados referentes à percentagem de acamamento não confirmaram o hipótese de que a drenagem do solo no afileamento é uma prática efetiva para reduzir o acamamento na colheita.

O comportamento do rendimento de grãos diferiu do observado por REIS & SOARES (2000), que verificaram maior produtividade do arroz no tratamento com lâmina de água contínua. Já BACK & CRISPIM (2003), avaliando períodos de supressão da irrigação em diferentes épocas de desenvolvimento do arroz, observaram que o efeito da drenagem sobre o rendimento dependeu da época de retirada água. Quando o período de drenagem foi de 15 dias, não houve efeito sobre o rendimento. Já para períodos de 30 dias de supressão, houve redução na produtividade quando o déficit hídrico coincidiu com a diferenciação do primórdio floral.

O número de panículas por m⁻², o número de grãos por panícula e o peso de 1.000 grãos não foram afetados pelo sistema de manejo da irrigação (Tabela 2). A cultivar “Epagri 109” apresentou maior peso de mil grãos do que a cultivar “Epagri 106”, independentemente do sistema de manejo da irrigação. Isso provavelmente está ligado à maior duração do ciclo da “EPAGRI 109”, que propiciou uma extensão do período de enchimento de grãos (BIANCHET, 2006).

Nos dois anos agrícolas em que se conduziu o trabalho, a cultivar “Epagri 109” apresentou maior rendimento de grãos inteiros do que a cultivar “Epagri 106” (Tabela 3). O sistema de manejo da irrigação não interferiu sobre a renda base e o rendimento de grãos inteiros das cultivares avaliadas.

Não houve interação significativa entre o sistema de manejo da irrigação e a cultivar para nenhuma das variáveis avaliadas no trabalho (Tabelas 1, 2 e 3). Isso demonstra que as diferenças de ciclo entre os genótipos testados não proporcionaram uma resposta diferenciada aos períodos de drenagem do solo no perfilhamento, contrariando a hipótese de que cultivares precoces são mais sensíveis a retirada da água na fase vegetativa da cultura.

Dois fatores podem ter contribuído para minimizar os possíveis efeitos negativos da drenagem no perfilhamento sobre o rendimento de grãos. O primeiro deles foi o de que o período de retirada de

Tabela 2 - Componentes do rendimento de duas cultivares de arroz submetidas a diferentes períodos de drenagem do solo no perfilhamento. Pouso Redondo, SC.

Períodos de drenagem do solo no perfilhamento	Ano agrícola 2004/2005	
	EPAGRI 106	EPAGRI 109
	Panículas m ⁻² (n°)	
T1***	579 ns*	579
T2	536	587
T3	604	634
T4	588	642
	Grãos panícula ⁻¹ (n°)	
T1	63 ns	91
T2	78	90
T3	66	84
T4	83	75
	Peso de 1.000 grãos (g)	
T1	24,2 ns	26,1
T2	23,3	26,8
T3	23,5	26,6
T4	23,5	27,2
Média	23,6	26,7 **
	Ano agrícola 2005/2006	
	Panículas m ⁻² (n°)	
T1***	756 ns	569
T2	608	608
T3	761	679
T4	763	568
	Grãos panícula ⁻¹ (n°)	
T1	57 ns	95
T2	60	82
T3	53	79
T4	49	87
Média	55	86**
	Peso de 1000 grãos (g)	
T1	24,0 ns	25,7
T2	24,8	25,3
T3	24,7	25,9
T4	24,9	26,3
Média	24,6	25,8**

*ns – Diferenças entre médias não-significativas.

** Diferenças entre médias de cultivares significativas pelo teste F (P<0,05).

*** T1= Sem drenagem no perfilhamento.

T2= Retirada da água em V6 e retorno 7 dias após drenagem.

T3= Retirada da água em V6 e retorno 14 dias após drenagem.

T4= Retirada da água em V6 e retorno 20 dias após drenagem.

água dos quadros (final do mês de novembro e primeira quinzena de dezembro) coincidiu com épocas com precipitações pluviométricas bem distribuídas. Neste sentido, em 2004/2005, foram registrados 67, 25 e 20mm de chuva na primeira, segunda e terceira semana de aplicação dos tratamentos de drenagem, respectivamente. Em 2005/2006, registraram-se, na área experimental, 20, 25 e 31mm de chuva nas três semanas

de drenagem. Assim, a precipitação pluviométrica superior a 75mm verificada durante os 20 dias de drenagem dos quadros fez com que o solo permanecesse saturado por vários dias. Isso provavelmente diluiu qualquer possibilidade de estresse hídrico às plantas. Nesse sentido, EBERHARDT et al. (2001), comparando sistemas de manejo da água com irrigação contínua e drenagem

Tabela 3 - Renda base e rendimento de grãos inteiros de duas cultivares de arroz submetidas a diferentes períodos de drenagem do solo no perfilhamento. Pouso Redondo, SC.

Períodos de drenagem do solo no perfilhamento	Renda Base (%)		Rendimento de grãos inteiros (%)	
	Ano agrícola 2004/2005			
	EPAGRI 106	EPAGRI 109	EPAGRI 106	EPAGRI 109
T1***	71,0	68,3	61,5	63,6
T2	70,3	67,0	62,5	61,9
T3	71,0	67,2	61,0	61,3
T4	70,8	67,6	58,5	61,9
Média	70,8 **	67,5	60,9	62,2 **
	Ano agrícola 2005/2006			
T1***	66,5	70,8	60,7	65,3
T2	66,5	68,0	61,8	63,6
T3	65,3	70,5	57,1	63,9
T4	66,1	71,3	60,2	65,7
Média	66,1	70,1 **	60,0	64,6 **

*ns – Diferenças entre médias não-significativas.

** Diferenças entre médias de cultivares significativas pelo teste F (P<0,05).

*** T1= Sem drenagem no perfilhamento;

T2= Retirada da água em V6 e retorno 7 dias após drenagem;

T3= Retirada da água em V6 e retorno 14 dias após drenagem;

T4= Retirada da água em V6 e retorno 20 dias após drenagem.

por 23 e 34 dias durante o perfilhamento, não encontraram diferenças entre tratamentos para o rendimento de grãos. Esse resultado ocorreu devido à grande precipitação pluviométrica registrada durante o período de drenagem, que amenizou o estresse hídrico às plantas.

O segundo aspecto a ser considerado refere-se aos componentes do rendimento. Um dos principais efeitos negativos da retirada de água no perfilhamento é a restrição na emissão de afilhos, que pode comprometer o número de panículas por área e, conseqüentemente, o rendimento de grãos. No presente estudo, isso não ocorreu, possivelmente porque a densidade de plantas nos quadros foi muito alta, decorrente da elevada quantidade de sementes utilizada na semeadura. Segundo NETO (2002), lavouras produtivas de arroz irrigado devem apresentar entre 450 e 500 panículas por m². Os dados da tabela 2 demonstram que o número de panículas por m² foi superior a 500 em todos os tratamentos. Assim, pode-se inferir que a alta densidade de semeadura limitou a emissão de afilhos e minimizou a importância do perfilhamento na definição do rendimento de grãos, independentemente do tratamento considerado.

A ausência de resposta do número de grãos por panícula, do peso de 1.000 grãos e dos parâmetros de engenho ao sistema de manejo da irrigação possivelmente ocorreu porque essas variáveis foram determinadas na fase reprodutiva da cultura, quando a

disponibilidade hídrica era adequada e semelhante em todos os tratamentos.

CONCLUSÕES

Períodos de drenagem do solo de até 20 dias durante o perfilhamento não reduzem o rendimento de grãos do arroz irrigado cultivado no sistema pré-germinado, nem interferem negativamente sobre a renda base e o rendimento de engenho do produto colhido, independentemente do ciclo da cultivar utilizada.

REFERÊNCIAS

- BACHA, R.E. Princípios básicos para a adubação do arroz irrigado. In: EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis: Epagri, 2002. Cap.4, p.71-99.
- BACK, A.J.; CRISPIM, J.E. Efeito da estiagem nos componentes de produção do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 2003. 430p. p.137-139.
- BIANCHET, P. **Períodos de drenagem do solo no perfilhamento em arroz irrigado cultivado nos- sistema pré-germinado**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina.
- 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.

- EBERHARDT, D.S. et al. Manejo da irrigação no período de perfilhamento do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO 2., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. 548p. p.178-180.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.
- EMBRAPA. **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2004. 680p.
- EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. 162p. (Boletim Técnico, 128).
- FILLERY, J.R.P.; VLEK, P.L.G. The significance of denitrification of applied N in fallow and cropped soils under different flooding regimes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.65, p.153-169, 1982.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DE ARROZ. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Cachoeirinha: IMPA Artes Gráficas, 1996. 88p.
- ISHIY, T. et al. Comportamento de linhagens e cultivares de arroz submetidas a condições de inundação permanente. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 520p. p.117-119.
- LAURETTI, R.L.B. et al. Efeitos de diferentes manejos de água no estabelecimento de plantas de arroz no sistema pré-germinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.9, p.1093-1099, 2001.
- MACHADO, S.L.O. et al. Determinação do consumo de água em cinco sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 650p. p.336-339.
- MARCHEZAN, E. et al. Desempenho de genótipos de arroz irrigado cultivados no sistema pré-germinado com inundação contínua. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1349-1354, 2004.
- NASER, H.M. et al. Methane emissions from five paddy fields with different amounts of rice straw application in central Hokkaido, Japan. **Soil Science and Plant Nutrition**, Madison, v.53, n.1, p.95-101, 2007.
- NETO, J.A.Z. Morfologia e fisiologia da planta de arroz. In: EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis: Epagri, 2002. Cap.1, p.11-52.
- REIS, M.S.; SOARES, A.A. Efeito de épocas de drenagem final nos teores de nutrientes, rendimento e qualidade de grãos de arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.3, p.610-616, 2000.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Itajaí: SOSBAI, 2003. 159p.