



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1806-9193

Dezembro, 2008

versão

ON LINE

Documentos 253

Arroz Irrigado: Relatório de Cooperação Técnica entre Embrapa Clima Temperado e RiceTec SAFRA 2006/07

Editores Técnicos

Paulo Ricardo Reis Fagundes

Andre Andres

Pelotas, RS
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, km 78

Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS

Fone: (53) 3275 8199

Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221

Home page: www.cpact.embrapa.br

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos

Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão 2008: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Arroz irrigado: relatório de cooperação técnica entre Embrapa Clima Temperado e RiceTec Safra 2006/07 / Editores, Paulo Ricardo Reis Fagundes, Andre Andres. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 76 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 253).

ISSN 1516-8840

Arroz – *Oryza sativa* – Híbrido – Pesquisa – Transferência de tecnologia. I. Fagundes, Paulo Ricardo Reis. II. Andres, Andre. III. Título. IV. Série.

CDD 633.18

Autor

Algenor da S. Gomes

Eng. Agrôn., M.Sc.,
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS
(algenor@cpact.embrapa.br)

André Andres

Eng. Agrôn., M.Sc.
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS
(andre@cpact.embrapa.br)

Ariano M. de Magalhães Jr.

Eng. Agrôn., Dr.,
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS
(Ariano@cpact.embrapa.br)

Hélvio Missau

Eng. Agrôn. (RiceTec Sementes)

Isabel H. V. Azambuja

Economista
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS
(Isabel@cpact.embrapa.br)

José Alberto Petrini

Eng. Agrôn., M.SC. Pesquisador da Embrapa
ClimaTemperado, Pelotas, RS
(petrini@cpact.embrapa.br)

Leandro Pasqualli

Eng. Agrôn. (RiceTec Sementes)

Luiz Anderson de Mattos,

Ph.D. (RiceTec Sementes)

Paulo R.R. Fagundes

Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa ClimaTemperado, Pelotas, RS
(Coordenador)
(fagundes@cpact.embrapa.br)

Renato Luzzardi

Eng. Agrôn. (RiceTec Sementes)

Silvio Steinmetz

Eng. Agrôn., Dr.
Embrapa ClimaTemperado, Pelotas, RS
(silvio@cpact.embrapa.br)

Walkyria B. Scivittaro

Eng. Agrôn., Dra., Pesquisadora da Embrapa
Clima Temperado, Pelotas, RS
(wbscivit@cpact.embrapa.br)

Apresentação

Definir tecnologias adequadas a cada híbrido de arroz, a fim de que o mesmo possa exprimir, em quantidade e qualidade, o máximo de seu potencial genético, deve ser uma preocupação constante da empresa geradora de tecnologia em sementes híbridas. Este é o objetivo que se pretende atingir com a implementação da parceria entre Embrapa, empresa pública de geração de tecnologia agropecuária, de abrangência nacional e reconhecida capacidade, e a RiceTec, empresa líder mundial na tecnologia de híbridos de arroz irrigado.

O presente relatório técnico apresenta e discute os resultados alcançados, na safra 2006/07, nos experimentos e atividades que visaram avaliar o comportamento agrônomico e industrial de híbridos de arroz irrigado, comerciais e em fase de pré-lançamento, da RiceTec, nas condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul, e definir práticas que propiciem o manejo racional e garantam a rentabilidade desses frente à lavoura orizícola gaúcha. Neste sentido, foram conduzidas atividades que objetivaram: a) caracterizar a duração, em dias e em graus-dia, das principais fases do ciclo dos híbridos da RiceTec e sua relação com a de outras cultivares; b) estabelecer níveis de adubações fosfatada, potássica e com micronutrientes para híbridos de arroz irrigado; c) estabelecer o manejo da adubação nitrogenada para híbridos de arroz; d) avaliar o desempenho de híbridos submetidos a diferentes manejos de herbicidas e da

água de irrigação; e) observar o desempenho de híbridos submetidos às práticas de manejo preconizadas pela RiceTec.

O conteúdo deste Documento representa o esforço das equipes de pesquisa de arroz irrigado da Embrapa Clima Temperado e da RiceTec em apresentar à sociedade resultados que contribuam para a garantia da competitividade e sustentabilidade da cadeia produtiva do arroz irrigado.

Waldyr Stumpf Junior

Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Arroz Irrigado: Relatório de Cooperação Técnica entre Embrapa Clima Temperado e RiceTec SAFRA 2006/07	11
CAPÍTULO 1. Avaliação Bioclimática para Dois Híbridos de Arroz Irrigado da RiceTec.	13
Introdução	13
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	16
Considerações Finais	23
CAPÍTULO 2. Manejo da Adubação para Híbridos de Arroz Irrigado da RiceTec	25
Interação entre o manejo da adubação nitrogenada e o controle químico de doenças foliares para híbridos de arroz irrigado	25
Introdução	25
Material e Métodos	27
Resultados e Discussões	31
Manejo das adubações fosfatada, potássica e com micronutrientes para híbridos de arroz irrigado	39
Introdução	40

Material e Métodos	40
Resultados e Discussões	42
Considerações Finais	53
CAPÍTULO 3. Controle Químico de Angiquinho no Sistema Clearfield	55
Introdução	55
Material e Métodos	55
Resultados e Discussões	57
CAPÍTULO 4. Transferência de tecnologia parceria Embrapa Clima Temperado/RiceTec - (Projeto Marca – Híbridos RiceTec)	59
Introdução	59
Procedimentos de manejo e resultados	61
Parcelas demonstrativas	64
Ações de transferência de tecnologia – dias de campo	66
Considerações finais	70
Referências	70

Arroz Irrigado: Relatório de Cooperação Técnica entre Embrapa Clima Temperado e RiceTec SAFRA 2006/07

*Paulo Ricardo Reis Fagundes
Andre Andres*

Introdução

A chegada ao mercado Brasileiro de variedades híbridas de arroz irrigado, que apresentam características distintas das cultivares convencionais, exige que as instituições de pesquisa disponibilizem informações relativas ao comportamento agrônômico desses materiais perante o ambiente onde serão cultivadas, bem como, em relação a algumas práticas de manejo da cultura e seus efeitos sobre a produtividade e a qualidade industrial do grão. Além disso, as empresas privadas, que atuam no mercado de híbridos no Brasil, demonstram interesse em utilizar como parental (linha B), nos híbridos por elas gerados, o germoplasma desenvolvido pelos programas de melhoramento de instituições públicas.

No que diz respeito ao ambiente, é necessária a avaliação dos híbridos quanto à tolerância a estresses abióticos, como frio, toxidez por ferro e salinidade (do solo e da água), e resistência a estresses bióticos, como doenças (p.ex. brusone) e insetos (p.ex. bicheira-da-raiz). Por outro lado, no manejo de variedades híbridas, a utilização da população de plantas adequada,

configura-se como uma das principais “práticas”, no sentido de viabilizar economicamente o cultivo, principalmente em função do elevado (“maior”) custo da semente. Entre as práticas de manejo importantes para o sistema de produção de arroz híbrido, destacam-se ainda: o sistema de cultivo, as adubações de base e em cobertura, o manejo da irrigação e drenagem e a seletividade às moléculas de herbicidas.

Quase todas as práticas agrônômicas no cultivo de arroz irrigado, híbrido ou não, estão associadas com a época de ocorrência da diferenciação da panícula (DP) de grupos de cultivares, a qual permite, por exemplo, planejar, com antecedência, a época de efetuar a adubação nitrogenada de cobertura e determinar a época ideal de semeadura e/ou emergência, para que a DP ocorra até o dia 1º de janeiro, como preconizado pelo projeto “MARCA”, da Embrapa Clima Temperado.

A utilização de sementes híbridas corrobora, através do pacote específico desenvolvido para esta tecnologia, com a atualização tecnológica dos empresários rurais. Uma das formas de transferência de tecnologia neste sistema de produção é através de unidades (parcelas ou lavouras) demonstrativas, conduzidas em áreas estrategicamente localizadas, em diferentes regiões de cultivo.

Para facilitar a compreensão deste relatório, os objetivos, material e métodos utilizados, resultados e discussão, referências bibliográficas e os anexos, de cada atividade serão apresentados conforme a ordem proposta para estas no Plano de Trabalho estabelecido para o ano agrícola 2006/07.

Avaliação bioclimática para dois híbridos de arroz irrigado da Ricetec

Síllvio Steinmetz

Introdução

Em geral, os produtores de arroz irrigado no Rio Grande do Sul utilizam os estádios de desenvolvimento da planta para definir a época mais apropriada de realizar uma determinada prática cultural. A escala de Counce et al. (2000) tem sido usada como referência nas recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2005). Um dos problemas dessa escala é que, por basear-se apenas em características morfológicas, ela não permite identificar os dois estádios importantes da fase reprodutiva (R0 ou iniciação da panícula e R1 ou diferenciação da panícula), que ocorrem antes do estágio R2 (formação do colar da folha bandeira). O estágio R0 é muito importante, pois indica a época mais apropriada para efetuar-se a adubação nitrogenada de cobertura (SOSBAI, 2005). Entretanto, devido à dificuldade de se determinar esse estágio em condições de campo, o estágio R1 tem sido usado como referência pois ele ocorre de 3 a 5 dias após o R0 (STANSEL, 1975; INFELD et al., 1998; STEINMETZ et al., 2004).

Embora a unidade “ número de dias” após a emergência até um determinado estágio da planta seja ainda freqüentemente usada, ela não é a mais adequada, pois o desenvolvimento do arroz, e principalmente a fase vegetativa, é muito influenciada pela temperatura do ar (STANSEL, 1975; INFELD et al., 1998). Uma maneira de considerar essa variável é através da soma térmica ou graus-dia (SLATON et al., 1996; INFELD et al., 1998; STRECK et al., 2006). Uma vez definida a soma térmica para atingir determinado estágio, pode-se estimar a sua data de ocorrência, em distintas localidades, usando-se apenas a temperatura média do ar (SLATON et al., 1996; WATSON et al., 2004; STEINMETZ et al., 2004).

Uma das carências dos estudos de caracterização fenológica conduzidos até o momento é que eles não avaliaram o desempenho de híbridos disponíveis no mercado.

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar o número de dias e a soma térmica necessária para atingir os principais estádios de desenvolvimento, descritos na escala de Counce et al. (2000), de 10 de cultivares de arroz irrigado e de dois híbridos da RiceTec.

Material e Métodos

Um experimento de campo (ensaio bioclimático) foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, RS, na safra 2006/2007, com 12 genótipos e 6 épocas de semeadura, implantado em 2006, nas seguintes datas: 2/10, 14/10, 30/10, 13/11, 27/11, 11/12. As parcelas tinham 5m de comprimento e 1,58m de largura, constando de 9 linhas espaçadas de 17,5cm, sem repetição. A adubação de base foi de 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação nitrogenada (90 kg ha⁻¹), na forma de uréia, foi aplicada metade imediatamente antes da irrigação definitiva, iniciada em V4, e metade na diferenciação da panícula. Os demais tratos culturais seguiram as recomendações da Sosbai

(2005).

Neste trabalho foram avaliadas 10 cultivares de arroz do grupo “Índica”, tipo moderno, com ciclos muito precoces (MP), precoces (P) e médios (M), e dois híbridos da RiceTec: BRS Atalanta (MP), IRGA 421 (MP), BRS 6 “Chuí” (P), BRS Querência (P), IRGA 417 (P), Avaxi (P) (híbrido), BR-IRGA 410 (M), BRS 7 “Taim” (M), BRS Pelota (M), IRGA 422CL (M), El Paso L-144 (M) e Inov (M) (híbrido). Considerou-se como data de emergência, quando em torno 50% das plântulas da parcela eram visíveis acima do nível do solo.

Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo, caracterizando-se cada estágio de acordo com a escala proposta por Counce et al. (2000). Foram feitas leituras diárias em cada parcela, excetuando-se os fins de semana e feriados. Datas médias para cada estágio foram obtidas a partir das observações nas 10 plantas.

O estágio R1 (diferenciação da panícula, DP) foi determinado pelo método proposto por Stansel (1975). Coletaram-se 6 colmos principais, abrindo-os no sentido longitudinal, com auxílio de uma lâmina de barbear. A data de R1 era considerada quando ao menos 2 plantas (1/3 das plantas amostradas) estivessem com a panícula no estágio de diferenciação, ou seja, com cerca de 2mm de comprimento.

O cálculo dos graus-dia (GD) foi feito através do somatório da diferença entre a temperatura média diária (T_m) e a temperatura base (T_b) de 11°C (INFELD et al., 1998), da emergência até a data de cada estágio. A temperatura média diária do ar foi obtida pela soma das temperaturas máxima e mínima, dividida por dois.

Para facilitar a comparação dos resultados obtidos, o híbrido Avaxi foi comparado com a média das cultivares de ciclo precoce e o Inov com a média das de ciclo médio.

Resultados e Discussão

A **Tabela 1** indica as condições meteorológicas médias decendiais ocorridas durante o período em que o experimento esteve no campo e sua comparação com a média normal. Os dados médios de todo o período (outubro-abril) indicam que as temperaturas máximas, mínimas e médias foram, respectivamente, 1,6°C, 0,7°C e 1,0°C mais altas do que as médias normais. Os dados médios de radiação solar e de totais de chuva foram semelhantes à média normal.

Tabela 1. Temperaturas máxima, mínima e média do ar, chuva e radiação solar nos decêndios de Outubro/2006 a Abril/2007 e comparação com a média normal (1971-2000). Capão do Leão, RS.

Mês	Decêndio	Temp. Máx (°C)		Temp. Min (°C)		Temp. Média (°C)		Chuva (mm)		RS Ano	RS Normal
		Ano	Normal	Ano	Normal	Ano	Normal	Ano	Normal	Ano	Normal
Outubro	1	23,0	20,9	13,1	12,8	17,6	16,5	16,0	34,0	384,5	348,6
	2	22,0	22,2	13,9	13,3	17,4	17,4	30,4	33,2	372,5	393,5
	3	26,3	23,2	16,0	14,7	20,5	18,6	7,0	33,4	428,9	412,8
Novembro	1	23,1	23,7	13,0	14,8	17,6	18,9	78,8	34,0	454,7	437,1
	2	24,6	24,8	13,9	15,4	19,9	19,7	48,2	35,3	520,6	487,4
	3	25,9	25,4	15,9	15,5	20,6	20,2	3,4	30,2	476,0	510,0
Dezembro	1	28,0	26,5	17,0	16,9	21,9	21,3	0,0	30,8	606,6	527,5
	2	30,0	27,3	16,0	17,6	24,7	22,0	64,4	38,3	442,3	526,4
	3	29,8	27,4	18,9	18,4	23,7	22,5	75,0	34,0	595,0	518,9
Janeiro	1	30,2	27,6	21,3	18,7	25,0	23,0	4,6	30,9	527,8	513,4
	2	29,0	28,3	20,9	19,1	22,5	23,2	6,0	38,7	517,7	508,1
	3	29,9	28,5	19,5	19,6	24,1	23,5	1,2	49,5	468,6	475,3
Fevereiro	1	31,7	28,0	17,7	19,0	24,1	23,1	52,2	56,6	535,4	460,1
	2	28,0	27,8	17,5	19,2	22,5	23,0	13,2	61,9	490,9	431,1
	3	31,2	28,1	21,1	19,1	25,3	23,0	29,8	34,8	389,4	424,3
Março	1	29,2	27,8	21,7	18,8	24,3	22,7	55,2	33,6	316,7	403,0
	2	27,5	26,7	17,5	17,8	22,1	21,7	135,2	27,7	414,0	379,1
	3	28,7	26,2	20,2	16,4	23,4	20,7	10,0	36,1	306,1	352,4
Abril	1	25,4	24,9	17,9	15,1	20,8	19,4	79,6	25,1	289,9	328,2
	2	27,7	23,8	18,3	14,4	21,2	18,4	10,0	55,3	343,4	287,9
	3	24,0	23,2	15,0	13,8	18,5	17,7	54,9	20,0	252,6	275,5
Média		27,4	25,8	17,4	16,7	21,8	20,8			434,9	428,6
Total								775,1	773,4		

Fonte dos dados: Estação Agroclimatológica Capão do Leão. Convênio Embrapa/UFPel/Inmet

A evolução decendial das temperaturas máximas, mínimas e médias indica que, na maioria dos decêndios, essas três variáveis apresentaram valores superiores aos normais (**Figura 1**).

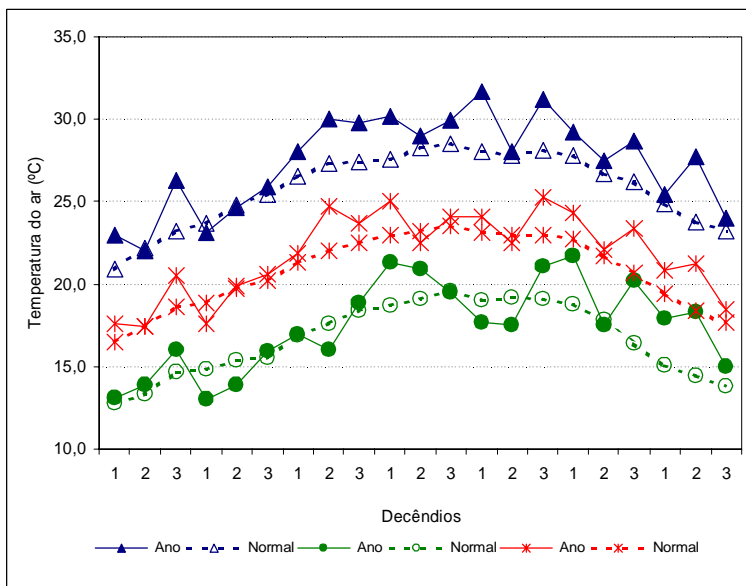


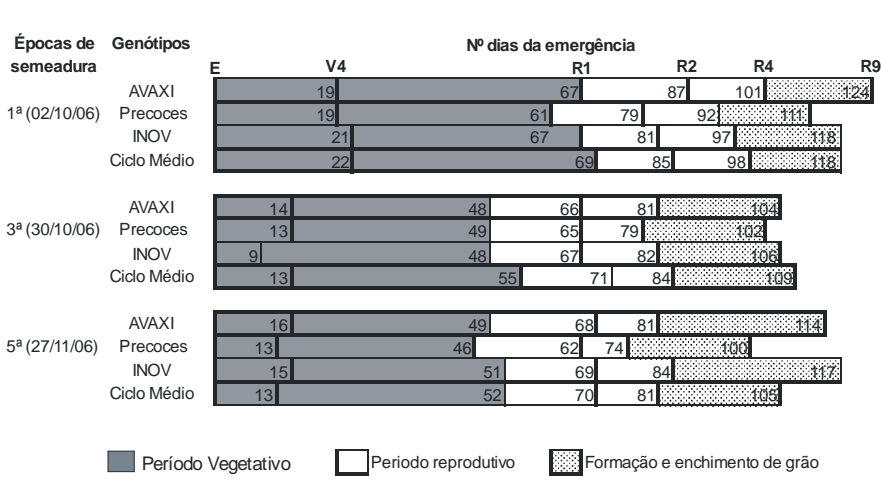
Figura 1. Temperaturas máxima, mínima e média do ar nos decêndios dos meses de outubro de 2006 a abril de 2007 e sua comparação com a normal climatológica (1971-2000), na Estação Agroclimatológica do convênio Embrapa/UFPel/Inmet, situada no município de Capão do Leão.

A **Tabela 2** caracteriza o número de dias da emergência para atingir os principais estádios de desenvolvimento dos híbridos, comparados com grupos de cultivares de ciclos precoce e médio, nas 6 épocas de semeadura. A síntese desses dados, considerando-se três épocas de semeadura, representando a semeadura do cedo (02/10/06), do período normal (31/10/06) e tardia (27/11/06) é mostrada na **Figura 2**. Ela indica que a duração da fase vegetativa (da emergência-E a R1) foi maior na primeira época do que nas outras duas, para todos os genótipos. O período E-R1 para o Avaxi e o Inov foi de 67 dias na primeira época e de apenas 48 dias na terceira época. Essa diferença de 19 dias nessas duas datas de semeadura deve-se, fundamentalmente, às condições de temperatura. A quinta época apresentou valores semelhantes aos da terceira época.

Tabela 2. Datas de semeadura e de emergência (50%) e número de dias, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento (Counce et al., 2000) dos híbridos da RiceTec em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007.

Genótipos	Datas		Nº dias da emergência				
	Semeadura	Emergência (50%)	V4	R1	R2	R4	R9
AVAXI	02/10/06	13/10/06	19	67	87	101	124
Cult. Precoces		15/10/06	19	61	79	92	111
INOV		16/10/06	21	67	81	97	118
Cult. ciclo médio		16/10/06	22	69	85	98	118
AVAXI	14/10/06	05/11/06	17	57	72	86	110
Cult. precoces		04/11/06	18	59	75	86	107
INOV		10/11/06	11	54	73	87	109
Cult. ciclo médio		03/11/06	17	63	80	92	112
AVAXI	30/10/06	20/11/06	14	48	66	81	104
Cult. precoces		20/11/06	13	49	65	79	102
INOV		23/11/06	9	48	67	82	106
Cult. ciclo médio		20/11/06	13	55	71	84	109
AVAXI	13/11/06	05/12/06	10	47	59	77	103
Cult. Precoces		15/12/06	9	46	58	74	97
INOV		05/12/06	10	48	60	74	100
Cult. ciclo médio		04/12/06	10	53	70	82	108
AVAXI	27/11/06	12/12/06	16	49	68	81	114
Cult. Precoces		16/12/06	13	46	62	74	100
INOV		12/12/06	15	51	69	84	117
Cult. ciclo médio		17/12/06	13	52	70	81	105
AVAXI	11/12/06	20/12/06	13	49	68	82	115
Cult. Precoces		20/12/06	17	50	65	77	110
INOV		20/12/06	12	47	65	76	108
Cult. ciclo médio		21/12/06	12	52	69	80	110

A duração da fase vegetativa teve influência marcante na duração do ciclo total dos genótipos, envolvendo o período da emergência até a maturação (E-R9). Assim, os ciclos do Avaxi e do Inov, que foram, respectivamente, de 124 dias e 118 na primeira época, diminuíram para 104 e 106 dias na terceira época (Figura 2).



Obs: E= Emergência (50%); V4= Estádio de 4 folhas; R1= Diferenciação da panícula; R2= Formação do c olar da folha bandeira; R4= Início da antese; R9= Maturação

Figura 2. Número de dias, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento (COUNCE et al., 2000) dos híbridos de arroz irrigado Avaxi e Inov em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio, em três épocas de semeadura. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007.

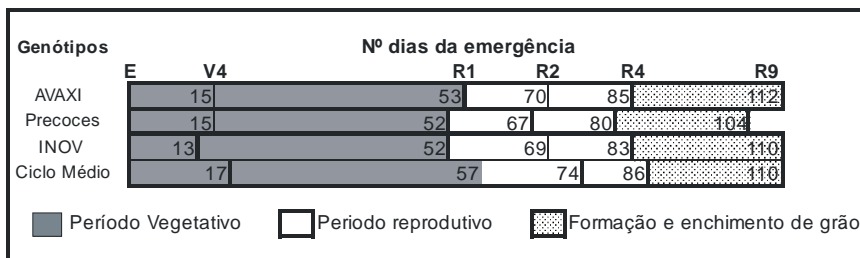
Comparando-se o ciclo do Avaxi com a média do ciclo das cultivares precoces verifica-se que ele é 13 dias, 2 dias e 14 dias mais longo, respectivamente, na primeira, terceira e quinta épocas. Por outro lado, o ciclo do Inov, comparado com a média do ciclo das cultivares de ciclo médio, foi igual na primeira, 3 dias mais precoce na terceira e 12 dias mais tardio na quinta época (Figura 2).

A **Tabela 3** e a **Figura 3** indicam o número médio de dias, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento dos híbridos da RiceTec em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio, considerando-se a média das seis épocas de semeadura. Observa-se, por um lado, que os dois híbridos apresentaram características muito semelhantes entre si. A duração do ciclo, por exemplo, foi de 112 dias para o Avaxi e de 110 dias para o Inov. Pelo critério da Sosbai (2005), ambos seriam considerados de ciclo precoce. Por outro lado, as diferenças na duração dos distintos estádios entre os dois híbridos e os dois grupos de cultivares também são muito pequenas.

Tabela 3. Número médio de dias, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento (# et al., 2000) dos híbridos da RiceTec em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio. Média de seis épocas de semeadura da safra 2006/2007. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007.

Genótipos	Nº dias da emergência				
	V4	R1	R2	R4	R9
AVAXI	15	53	70	85	112
Cult. precoces	15	52	67	80	104
INOV	13	52	69	83	110
Cult. ciclo médio	17	57	74	86	110

Obs.:V4=Estádio de 4 folhas; R1=Diferenciação da panícula;R2=Formação do colar da folha bandeira; R4= Início da antese; R9=Maturação.



Obs: E= Emergência (50%); V4= Estádio de 4 folhas; R1= Diferenciação da panícula; R2= Formação do colar da folha bandeira; R4= Início da antese; R9= Maturação

Figura 3. Número médio de dias, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento (COUNCE et al., 2000) dos híbridos de arroz irrigado Avaxi e Inov em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio, em seis épocas de semeadura. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007.

A **Tabela 4** indica os graus-dia (GD) necessários para atingir os principais estádios de desenvolvimento para os distintos genótipos em cada uma das seis épocas de semeadura. Os valores médios, para as seis épocas de semeadura, estão indicados na **Tabela 5**. Para atingir a diferenciação da panícula (DP), que corresponde ao estágio R1, foram necessários 659 GD para o híbrido Avaxi e 641 GD para o grupo de cultivares de ciclo precoce. Para o Inov e o grupo de cultivares de ciclo médio foram necessários, respectivamente, 664 GD e 719 GD. Os resultados de Infeld et al. (1998) indicaram que para atingir a DP foram necessários 536 GD e 638 GD para grupos de cultivares de ciclos precoce e médio, respectivamente. É provável que a razão para essa diferença esteja nas características das cultivares utilizadas nos dois estudos.

Tabela 4. Datas de semeadura e de emergência (50%) e graus-dias, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento (COUNCE et al., 2000) dos híbridos da RiceTec em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2007.

Genótipos	Datas		Graus - dia				
	Semeadura	Emergência (50%)	V4	R1	R2	R4	R9
AVAXI	02/10/06	13/10/06	196	675	954	1126	1439
Cult. precoces		15/10/06	178	604	853	1029	1276
INOV		16/10/06	188	683	891	1086	1377
Cult. ciclo médio		16/10/06	192	709	943	1102	1370
AVAXI	14/10/06	05/11/06	154	657	861	1048	1356
Cult. precoces		04/11/06	157	653	890	1042	1299
INOV		10/11/06	110	658	897	1102	1388
Cult. ciclo médio		03/11/06	155	737	954	1144	1438
AVAXI	30/10/06	20/11/06	160	618	849	1057	1364
Cult. precoces		20/11/06	142	630	830	1034	1339
INOV		23/11/06	106	633	881	1076	1414
Cult. ciclo médio		20/11/06	150	711	923	1092	1435
AVAXI	13/11/06	05/12/06	133	631	802	1027	1388
Cult. precoces		15/12/06	113	630	794	989	1314
INOV		05/12/06	133	642	818	998	1354
Cult. ciclo médio		04/12/06	140	719	944	1095	1449
AVAXI	27/11/06	12/12/06	233	688	934	1115	1544
Cult. precoces		16/12/06	194	639	858	1013	1351
INOV		12/12/06	220	714	943	1161	1577
Cult. ciclo médio		17/12/06	189	722	947	1118	1354
AVAXI	11/12/06	20/12/06	177	684	924	1121	1508
Cult. precoces		20/12/06	250	693	883	1050	1472
INOV		20/12/06	177	656	877	1042	1449
Cult. ciclo médio		21/12/06	188	715	942	1102	1461

Obs.:V4= Estádio de 4 folhas; R1= Diferenciação da panícula; R2= Formação do colar da folha bandeira; R4= Início da antese; R9=Maturação.

Tabela 5. Número médio de dias e de graus-dia, da emergência, para atingir os principais estádios de desenvolvimento (COUNCE et al., 2000) dos híbridos da RiceTec em relação à média de grupos de cultivares de ciclos precoce e médio. Média de seis épocas de semeadura da safra 2006/2007. Embrapa ClimaTemperado, Pelotas, 2007.

Genótipos	Graus – dia				
	V4	R1	R2	R4	R9
AVAXI	175	659	887	1082	1433
Cult. precoces	172	641	851	1026	1342
INOV	156	664	884	1077	1426
Cult. ciclo médio	169	719	942	1109	1418

Obs.: V4=Estádio de 4 folhas; R1=Diferenciação da panícula; R2=Formação do colar da folha bandeira; R4= Início da antese; R9=Maturação.

A **Tabela 6** (anexos) caracteriza a duração dos principais estádios de desenvolvimento dos híbridos Avaxi e Inov em relação aos outros 10 genótipos estudados. Na **Tabela 7** (anexos) estão indicados os graus-dia necessários para atingir cada um dos estádios de desenvolvimento desses genótipos. Esses resultados foram publicados recentemente (STEINMETZ et al., 2007).

Considerações Finais

Os resultados obtidos neste estudo indicam que:

1. Na média das seis épocas de semeadura, os dois híbridos apresentaram comprimentos de ciclo semelhantes (110 e 112 dias para atingir a maturação), o que classifica ambas como de ciclo médio e não como de ciclos diferentes (precoce e médio), de acordo com os critérios da Sosbai (2005). Resta saber se este comportamento também ocorreria em outras regiões produtoras com características geográficas, e consequentemente climáticas, distintas daquelas verificadas neste estudo;

2. Esse experimento deve ser repetido por mais um ou dois anos para que se tenha informações mais representativas quanto a duração dos distintos estádios de desenvolvimento desses dois híbridos em função das condições climáticas. Essa condição se torna ainda mais necessária em função da estação de cultivo ter sido mais quente do que a média normal;
3. A continuação deste estudo permitirá caracterizar a resposta dos híbridos quanto a duração, em dias e em graus-dia, dos distintos estádios de desenvolvimento na região de Pelotas;
4. A caracterização dos graus-dia para atingir os distintos estádios de desenvolvimento dos dois híbridos permitirá estimar, usando-se apenas séries históricas de dados de temperaturas médias do ar, não apenas a época de ocorrência da DP nas distintas regiões produtoras do RS, como também de outros estádios importantes como a antese (floração) e a maturação. Essas informações serão de grande valia para o produtor no planejamento da sua lavoura, de maneira semelhante ao proposto por Steinmetz et al. (2004) em relação à diferenciação da panícula (DP).

Manejo da adubação para híbridos de arroz irrigado da Ricetec

Walkyria Bueno Scivittaro

Interação entre o manejo da adubação nitrogenada e o controle químico de doenças foliares para híbridos de arroz irrigado

Introdução

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelo arroz irrigado, proporcionando os maiores retornos em produtividade. No entanto, sua eficiência agrônômica é bastante variável, em razão da complexa interação de fatores que determinam seu aproveitamento pela cultura. Os principais fatores envolvidos são: condições climáticas; suprimento de N e de outros nutrientes do solo; seqüência de culturas; características da cultivar; época e densidade de semeadura; estado fitossanitário da lavoura, manejo da água de irrigação e do fertilizante nitrogenado.

O manejo da adubação nitrogenada é um dos aspectos mais intensivamente estudado para a cultura de arroz irrigado e,

muito embora grandes avanços já tenham sido conseguidos pela pesquisa, ainda há espaço para o aprofundamento do conhecimento e o refinamento das práticas indicadas ao setor produtivo. A recomendação de nitrogênio para o arroz irrigado vigente na safra 2006/07 (SOCIEDADE, 2004; SOSBAI, 2005) preconizava, para a definição da dose do nutriente, o teor de matéria orgânica do solo, o sistema de implantação da cultura e a expectativa de produtividade, esta última definida com base na adequação dos fatores de produção. Além disso, previa a flexibilização da dose de N, que podia ser reduzida ou acrescida em até 30% da indicada, de acordo com o histórico da lavoura no que se refere à resposta ao N e cultivos antecedentes, o desenvolvimento vegetativo, as condições climáticas, e a incidência de doenças. Porém, um refinamento possível consiste no estabelecimento de recomendações específicas para cultivares de arroz irrigado, contemplando diferenciais de exigência e eficiência de uso do nutriente, bem como a integração do manejo do nutriente com outras práticas culturais, como o controle químico de doenças foliares, particularmente a brusone, cuja incidência é favorecida pelo excesso de nitrogênio (MACHADO, 1993; SCIVITTARO e MACHADO, 2004).

Ainda com relação ao manejo do nitrogênio para o arroz, requerem aprimoramento as informações sobre época de aplicação e parcelamento das adubações em cobertura. Estas, normalmente, são realizadas no início do perfilhamento e da fase reprodutiva. Embora a planta de arroz absorva N durante todo o ciclo, no início deste, o potencial de utilização do nutriente é pequeno, devido à demanda e crescimento limitados. Mas alguns componentes de produtividade são definidos durante a fase vegetativa, dependendo da disponibilidade de N no meio de cultivo para a expressão de seu potencial. Na fase reprodutiva, o aproveitamento de nitrogênio pelo arroz é elevado, uma vez que o sistema radicular se encontra mais desenvolvido e, conseqüentemente, com maior potencial de absorção de nutrientes (SCIVITTARO e MACHADO, 2004).

Quanto às épocas de realização das coberturas com nitrogênio, Machado et al. (2000) observaram variabilidade de resposta em função do genótipo e do ano de cultivo. Ademais, o acompanhamento de lavouras de dois híbridos de arroz mostrou indícios de que o atraso na segunda cobertura nitrogenada para o início da floração traz benefícios, em termos de produtividade, para a cultura.

Realizou-se um experimento para avaliar a interação entre o manejo da adubação nitrogenada e o controle químico de doenças foliares sobre o nível de nitrogênio na planta e o desempenho produtivo de dois híbridos de arroz, pertencentes à RiceTec Sementes Ltda.

Material e Métodos

O estudo foi implementado na Estação Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, sobre um Planossolo Háplico (EMBRAPA, 2006), cuja caracterização encontra-se descrita na **Tabela 1**. Envolveu os híbridos de arroz 'Avaxi' e 'Inov', de ciclos precoce e médio, respectivamente. A avaliação do manejo do N compreendeu variações na dose, no parcelamento e na época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. Considerou-se como dose de referência do nutriente, a recomendação estabelecida para o arroz irrigado implantado em sistema de semeadura em solo seco, solo com baixo teor de matéria orgânica e expectativa de produtividade superior a $9,0 \text{ t ha}^{-1}$ (SOCIEDADE, 2004; SOSBAI, 2005), a qual corresponde a 120 kg ha^{-1} de N. Além desta, avaliou-se uma dose um terço superior do nutriente para a verificação do potencial de resposta ao nitrogênio dos híbridos de arroz. Um tratamento testemunha, com omissão da adubação nitrogenada, foi incluído para avaliação do potencial de fornecimento de N do meio de cultivo. Os tratamentos de manejo do nitrogênio avaliados encontram-se descritos na **Tabela 2**.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental.

pH água	Índice SMP	N.C.* t/ha	M.O. % (m/v)	K mg/dm ³	P mg/dm ³	Al cmol/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Argila %
6,9	7,0	----	1,0	57	20,6	0,0	4,1	3,0	26

*NC - necessidade de calagem.

Tabela 2. Manejo de nitrogênio avaliados, envolvendo variações em doses, épocas de aplicação e parcelamento da adubação.

Tratamento	Dose N	Época de aplicação / Parcelamento ¹		
		Perf.	DP	Flor.
		-----kg ha ⁻¹ -----		
T1	0	0	0	0
T2	120	60	60	0
T3	120	60	0	60
T4	120	80	40	0
T5	120	80	0	40
T6	160	80	80	0
T7	160	80	0	80

Perf. - perfilhamento; DP - diferenciação da panícula; Flor. - Início da floração (5% de plantas com panículas emitidas).

Em razão da estreita relação entre a dose de nitrogênio aplicada e a incidência de doenças foliares no arroz, em especial a brusone, os tratamentos de manejo de N foram associados ao controle químico de doenças foliares. Este fator foi avaliado em dois níveis: ausência ou presença de controle químico, o qual consistiu na aplicação de mistura dos fungicidas Bim 750 BR (Tricyclazole), na dose de 0,25 kg ha⁻¹, e Piori (Azoxystrobin), na dose de 0,4 L ha⁻¹. O primeiro é recomendado especificamente para o controle da brusone (*Pyricularia grisea*) e o segundo, para o controle de brusone e de mancha parda (*Drechslera oryzae* = *Helminthosporium oryzae*) (SOSBAI, 2005). Esse controle químico compreendeu quatro aplicações, iniciadas por ocasião do início da fase reprodutiva dos híbridos

de arroz: 24 de janeiro; 10 de fevereiro; 6 de março e 23 de março de 2007.

Para ambos os híbridos, os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas, foi alocado o fator manejo da adubação nitrogenada e nas subparcelas, o fator controle químico de doenças. As unidades experimentais (subparcelas) apresentaram as seguintes dimensões: 1,58m x 5,0m (9 linhas espaçadas entre si em 17,5cm) com 5m de comprimento. As subparcelas foram individualizadas por meio de taipas, para evitar possíveis contaminações entre os tratamentos.

Imediatamente antes da semeadura, todas as parcelas foram adubadas com fontes de fósforo (superfosfato triplo) e potássio (cloreto de potássio), em doses estabelecidas de acordo com os resultados da análise de solo e as recomendações para o arroz irrigado (SOCIEDADE, 2004; SOSBAI, 2005). Estas corresponderam a 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Os fertilizantes fosfatado e potássico foram aplicados à lanço e incorporados ao solo. A semeadura foi realizada em densidades diferenciadas em função do híbrido: 'Avaxi' - 45kg ha⁻¹ e 'Inov' - 50kg ha⁻¹. As sementes utilizadas foram previamente tratadas com Vitavax-Thiram PM (Carboxin/Thiram) (SOSBAI, 2005).

No início do perfilhamento (V4) (COUNCE et al., 2001), a cobertura com N foi feita em solo seco, antecedendo em um dia o início da irrigação definitiva. Já as coberturas previstas para os estádios diferenciação da panícula e início da emissão da panícula foram realizadas sobre uma lâmina de água não circulante. Em todas as aplicações, utilizou-se-á uréia como fonte de N.

O controle de plantas daninhas e demais tratamentos culturais seguiram as recomendações da pesquisa para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2005), compreendendo uma aplicação de Gamit (0,6 L ha⁻¹) em pré-emergência e duas aplicações de Clincher (1,5 kg ha⁻¹) em pós-emergência.

Os tratamentos foram avaliados pelo teor de N e índice relativo de clorofila na folha bandeira do arroz amostrada por ocasião da floração (estádio R4). Para a determinação do teor de N, coletou-se a folha bandeira de 40 plantas, escolhidas ao acaso, de cada unidade experimental. O método envolvido nessa determinação encontra-se descrito em Freire (2001). O índice relativo de clorofila foi medido com clorofilômetro SPAD 502 - Minolta, resultando da média de três posições (basal, intermediária e apical) da folha bandeira de cinco plantas de arroz por subparcela.

Anteriormente à realização do controle químico com fungicida e por ocasião da maturação fisiológica, foram realizadas avaliações da incidência de doenças foliares.

Por ocasião da maturação de colheita (grãos com de 18% a 22% de umidade), procedeu-se à determinação da produtividade de grãos e de componentes desta. Adicionalmente, realizou-se a avaliação do rendimento de engenho.

Para ambos os híbridos, os resultados foram submetidos à análise estatística, comparando-se as médias dos fatores manejo da adubação nitrogenada e controle químico de doenças foliares pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

Na avaliação das variáveis indicadoras do nível de nitrogênio na planta de arroz, não se determinou significância da interação entre os fatores manejo da adubação nitrogenada e controle químico de doenças foliares. Apenas para o híbrido 'Inov', determinou-se efeito do manejo da adubação nitrogenada sobre o teor foliar do nutriente. As demais variáveis não sofreram influência dos tratamentos (**Tabela 3**).

Tabela 3. Teor de nitrogênio (N) e índice relativo de clorofila (IRC) na folha bandeira do arroz por ocasião da floração, para os híbridos 'Avaxi' e 'Inov', em função do manejo da adubação nitrogenada.

Manejo do N ^a	'Avaxi'		'Inov'	
	N	IRC	N	IRC
	g kg ⁻¹	----	g kg ⁻¹	----
M1	26,9a	33,2a	27,3bc	39,4a
M2	25,9a	31,8a	26,7bc	35,6a
M3	27,5a	33,6a	31,9a	41,0a
M4	25,4a	30,3a	26,5bc	36,1a
M5	26,3a	31,8a	32,8a	40,5a
M6	25,2a	31,3a	26,3c	36,7a
M7	28,5a	33,7a	30,7ab	39,7a
CV, %	6,7	7,8	4,2	5,3

M1 - testemunha com omissão da adubação nitrogenada; M2 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N na diferenciação da panícula (DP); M3 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N no início da floração (Flor.); M4 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N DP; M5 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N Flor.; M6 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N DP e M7 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N Flor.

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para 'Inov', verificou-se maior concentração de N na folha nos tratamentos em que a segunda cobertura nitrogenada foi realizada no início da floração (M3; M5 e M7), sendo que o efeito deste último tratamento superou, apenas, o daquele com aplicação da maior dose de N (160 kg ha^{-1}) parcelados 50% no início do perfilhamento e 50% na diferenciação da panícula. O efeito dos demais manejos de N foi intermediário (Tabela 3). Tais resultados são indicativos de que o atraso da segunda cobertura nitrogenada da diferenciação da panícula para o início da floração proporciona maior nível de N na planta por ocasião da floração plena (R4). Atribui-se tal comportamento ao menor intervalo de tempo entre a aplicação do nutriente e a amostragem de planta para avaliação do estado nutricional, relativamente à aplicação por ocasião da diferenciação da panícula. Ademais, os resultados obtidos retratam a ocorrência de efeito de diluição do teor de N na planta de arroz, em resposta à adição de nutriente, razão pela qual tratamentos com aplicação de doses maiores de nitrogênio apresentaram menor concentração do nutriente no tecido foliar.

A comparação dos resultados médios de nitrogênio na folha com os padrões disponíveis na literatura (MALAVOLTA et al., 1997; RAIJ et al., 1997; SOCIEDADE, 2004) indica suficiência do nutriente na planta, para ambos os híbridos. Destaca-se, porém, que independentemente do manejo da adubação nitrogenada praticado, os teores de N encontrados para 'Avaxi' (próximos ao limite inferior da faixa de suficiência para o arroz irrigado, de $26,0$ a $42,0 \text{ g kg}^{-1}$) foram inferiores aos de 'Inov'. Este efeito se repetiu para a variável índice relativo de clorofila na folha (IRC), que não se mostrou sensível à variação no manejo do N para ambos os híbridos, muito embora seja considerada boa indicadora do nível de nitrogênio na planta de arroz (PENG et al., 199X; KUMAR et al., 1999). Ressalta-se, porém, que os valores de IRC medidos variam bastante com a variedade e época de amostragem (TURNER e JUND, 1994).

Os resultados de avaliação do nível de nitrogênio na planta sugerem ser 'Avaxi' um genótipo menos responsivo à adubação nitrogenada que 'Inov', a despeito de seu elevado potencial de produtividade. Ademais, há indicativos de que 'Inov' apresenta tendência a consumo de luxo de nitrogênio, visto que o maior nível de N na planta não se traduziu em maior produção de grãos, relativamente à 'Avaxi' (**Tabelas 5 e 6**).

Tabela 5. Produtividade de grãos do híbrido 'Avaxi', em função do manejo da adubação nitrogenada e do controle químico de doenças foliares.

Manejo do N [*]	Sem controle	Com controle
	-----cm-----	
M1	4479A e	4552A b
M2	8969A cd	8829A a
M3	8162B d	9085A a
M4	10381A a	9324B a
M5	10131A a b	9903A a
M6	9580A abc	8819B a
M7	9222A cd	9825A a
	CV(Manejo N) = 13,8%	CV(Control doenças) = 14,6%

M1 - testemunha com omissão da adubação nitrogenada; M2 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N na diferenciação da panícula (DP); M3 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N no início da floração (Flor.); M4 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N DP; M5 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N Flor.; M6 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N DP e M7 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N Flor.

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 6. Produtividade de grãos do híbrido 'Inov', em função do manejo da adubação nitrogenada.

Manejo do N ¹	Produt.	Espiguetas	Esterilidade	Inteiros	Quebrados
	kg ha ⁻¹	Nº pan ⁻¹	%	%	%
M1	4912c	156d	9,5d	66,5ab	12,4ab
M2	7382b	203a	13,4bc	65,4ab	12,6a
M3	9992a	180bc	12,3cd	66,0ab	8,4c
M4	9562a	167cd	14,4abc	65,0ab	13,7a
M5	10218a	186abc	12,1cd	68,5a	12,0ab
M6	10266a	196ab	16,6ab	67,6ab	7,7c
M7	10212a	157d	17,3a	61,6b	9,3bc
CV, %	15,6	14,3	9,6	7,8	12,8

M1 - testemunha com omissão da adubação nitrogenada; M2 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N na diferenciação da panícula (DP); M3 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N no início da floração (Flor.); M4 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N DP; M5 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N Flor.; M6 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N DP e M7 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N Flor.

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O efeito do manejo do nitrogênio sobre a estatura das plantas de arroz foi, de forma geral, semelhante para ambos os híbridos. O efeito principal dos tratamentos esteve relacionado à dose de N, sendo o crescimento das plantas aproximadamente proporcional a esta. Assim, menor estatura de planta foi determinada para o tratamento com omissão da adubação nitrogenada e maior estatura, para os tratamentos com a aplicação de 160 kg ha⁻¹ de N, sendo que a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N proporcionou efeito intermediário. Não se determinou efeito marcante do parcelamento da adubação nitrogenada entre o início do perfilhamento e a fase reprodutiva, bem como a época de realização da segunda cobertura com nitrogênio, sobre o crescimento das plantas de arroz (**Tabela 4**), indicando a possibilidade de flexibilização do manejo do N quanto a esses aspectos.

Tabela 4. Estatura de planta dos híbridos 'Avaxi' e 'Inov', em função do manejo da adubação nitrogenada.

Manejo do N	'Avaxi'	'Inov'
	cm	
M1	80,6c	90,5c
M2	94,4ab	97,0ab
M3	94,3ab	99,4ab
M4	94,8ab	97,9ab
M5	91,9b	94,3bc
M6	98,8a	101,4a
M7	92,3ab	99,2ab
CV, %	4,0	3,6

M1 - testemunha com omissão da adubação nitrogenada; M2 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N na diferenciação da panícula (DP); M3 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N no início da floração (Flor.); M4 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N DP; M5 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N Flor.; M6 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N DP e M7 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N Flor.

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

Apenas para 'Avaxi' determinou-se significância da interação entre os fatores manejo da adubação nitrogenada e controle químico de doenças sobre a produtividade de grãos. Vale ressaltar que este efeito se manifestou apesar de a safra agrícola 2006/07 não ter sido favorável à ocorrência de doenças foliares. O efeito do manejo do nitrogênio esteve fortemente associado à dose aplicada do nutriente, tendo a omissão de N promovido grande limitação à produtividade de grãos, independentemente da realização ou não de controle químico de doenças. Nos tratamentos em que este não foi realizado, maior produtividade de grãos foi obtida nos manejos com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, parcelados dois terço no perfilhamento e um terço na diferenciação da panícula ou floração, e com aplicação de 160 kg ha⁻¹, parcelados metade no perfilhamento e o restante na diferenciação da panícula. O efeito deste último manejo não diferiu, porém, daquele determinado para os tratamentos M7 (80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80

kg ha⁻¹ de N Flor.) e M2 (60 kg ha⁻¹ de N Perf. + 60 kg ha⁻¹ de N DP), com desempenho intermediário e superior ao da testemunha sem N. Por sua vez, quando o controle químico de doenças foi realizado, as diferenças devidas ao manejo da adubação nitrogenada restringiram-se à testemunha com omissão da adubação, cuja produtividade foi inferior a dos tratamentos com aplicação de N, que não diferiram entre si (Tabela 5).

A comparação do efeito do controle de doenças, para manejos de N, sobre a produtividade de 'Avaxi' não apresentou um padrão comum, havendo situações em que ambos os níveis testados (sem e controle de doenças) proporcionaram produtividade semelhante (M1; M2; M5 e M7) e manejos em que maior produtividade foi obtida na ausência (M4 e M6) ou presença (M3) de controle químico (Tabela 5).

Para o híbrido 'Inov', à semelhança do verificado para 'Avaxi', o efeito principal do manejo do nitrogênio esteve associado à realização ou não de adubação em cobertura, de forma que a testemunha sem N apresentou produtividade de grãos correspondente a menos de 50% da obtida nos tratamentos com a aplicação do nutriente (Tabela 6). Entre os tratamentos com aplicação de N, a única diferença verificada refere-se ao manejo com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, parcelados 50% no perfilhamento e 50% na diferenciação da panícula (M2), que propiciou produtividade inferior a dos demais, que não diferiram entre si. Quanto a este fato, infere-se que fatores outros, não relacionados aos tratamentos, como a maior competição com plantas daninhas, tenham comprometido o desempenho produtivo da cultura, visto tratar-se de uma ocorrência isolada.

Destaca-se que as produtividades de grãos atingidas para ambos os híbridos foram inferiores ao seu potencial de produtividade, que supera 12.000 kg ha⁻¹. Atribui-se esse desempenho à baixa fertilidade natural da região de cultivo (Grandes Lagoas, RS) e à elevada infestação inicial da área

experimental por plantas daninhas, comprometendo parcialmente o desempenho produtivo de ambos os híbridos de arroz.

Também com relação aos componentes de produtividade avaliados, a influência dos tratamentos restringiu-se ao manejo da adubação nitrogenada, a qual foi determinada para as variáveis número de espiguetas por panícula e esterilidade de espiguetas, para 'Inov', e exclusivamente para a esterilidade de espiguetas, para 'Avaxi' (Tabelas 6 e 7). As variáveis comprimento de panícula, para 'Avaxi' e 'Inov', e número de espiguetas por panícula para 'Avaxi' não foram influenciadas pelos tratamentos, apresentando os seguintes valores médios no experimento: 21,4 cm; 25,3 cm e 154 espiguetas por panícula, respectivamente.

Para o híbrido 'Inov', de forma geral, houve aumento na esterilidade de espiguetas em resposta ao incremento na dose de nitrogênio aplicada. Desta forma, menor esterilidade foi determinada para o tratamento testemunha com omissão de N. A aplicação da dose recomendada de N (120 kg ha^{-1}) proporcionou valores de esterilidade intermediários e o uso da dose de 160 kg ha^{-1} de N, maiores índices de esterilidade de espiguetas. O comportamento verificado para a variável número de espiguetas por panícula foi aproximadamente semelhante, com aumento destas em resposta à elevação na dose de N, exceção feita para o manejo M7 (80 kg ha^{-1} de N Perf. + 80 kg ha^{-1} de N Flor.), que proporcionou número de espiguetas por panícula semelhante ao da testemunha (Tabela 6).

Quanto ao híbrido 'Avaxi', a despeito da ocorrência de pequenas variações entre os tratamentos, porém sem um padrão definido decorrente da variação no manejo do N, destacou-se os baixos valores de esterilidade de espiguetas determinados, os quais devem estar associados à ocorrência de condições climáticas favoráveis ao longo de todo o ciclo da cultura, especialmente na fase reprodutiva, e à elevada sanidade da lavoura (**Tabela 7**).

Vale acrescentar quanto à influência do nitrogênio sobre o desempenho produtivo do arroz, que apesar de o nutriente ser um dos principais fatores determinantes da produtividade do arroz, tanto a deficiência quanto o excesso deste são prejudiciais ao desempenho produtivo da cultura, devendo-se para a definição da dose, considerar especificidades do material genético e do local de cultivo.

Com relação ao rendimento de engenho, nota-se para 'Inov' resultados bastante favoráveis quanto ao percentual de grãos inteiros, superando os valores determinados para 'Avaxi', refletindo, principalmente, uma característica favorável da cultivar, sendo secundário o efeito do manejo do N. Para 'Avaxi', porém, nota-se benefício da aplicação de nitrogênio sobre o rendimento de inteiros, exceção feita para o tratamento com aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N parcelados dois terço no perfilhamento e o restante na diferenciação da panícula (Tabelas 6 e 7).

Tabela 7. Esterilidade de espiguetas do híbrido Avaxi, em função do manejo da adubação nitrogenada.

Manejo do N	Esterilidade	Inteiros	Quebrados
	%	%	%
M1	8,6ab	57,5c	6,1ab
M2	6,4b	60,8b	7,1ab
M3	8,4ab	64,8a	5,8ab
M4	9,4ab	59,9bc	7,3ab
M5	9,2ab	61,2b	5,6b
M6	10,5a	61,7b	6,6ab
M7	9,5ab	64,7a	7,7 a
CV, %	18,0	6,4	17,0

M1 - testemunha com omissão da adubação nitrogenada; M2 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N na diferenciação da panícula (DP); M3 - 60 kg ha⁻¹ de N no início do perfilhamento (Perf.) + 60 kg ha⁻¹ de N no início da floração (Flor.); M4 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N DP; M5 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 40 kg ha⁻¹ de N Flor.; M6 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N DP e M7 - 80 kg ha⁻¹ de N Perf. + 80 kg ha⁻¹ de N Flor.

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Manejo das adubações fosfatada, potássica e com micronutrientes para híbridos de arroz irrigado

A condição de solo alagado, mantida durante a maior parte do período de cultivo do arroz irrigado, promove transformações físicas, químicas e biológicas, que proporcionam aumento da disponibilidade de nutrientes, principalmente o fósforo e potássio. Também promove a elevação do pH dos solos ácidos para valores entre 6,0 e 6,5, com conseqüentes eliminação do alumínio trocável, diminuição da disponibilidade dos micronutrientes catiônicos cobre, ferro, manganês e zinco e aumento da disponibilidade de molibdênio e cloro. Em decorrência, o arroz irrigado apresenta menor resposta à calagem e às adubações fosfatada e potássica que outras culturas produzidas no mesmo solo. Apesar de tal característica e em razão da baixa fertilidade natural de grande parte dos solos cultivados com arroz no Rio Grande Sul, a prática de adubação é indispensável para que sejam alcançadas produtividades elevadas, viabilizando economicamente a cultura.

A adubação mineral visa prover às plantas de arroz nutrientes em quantidades suficientes para suprir o déficit estabelecido entre sua exigência nutricional e o suprimento do meio de cultivo, incluindo o solo, a água de irrigação e os resíduos de cultivos anteriores. As quantidades requeridas variam, porém, com a fertilidade do solo, sistema de implantação da cultura, condições climáticas, práticas culturais e exigência da cultivar. Com relação a este último aspecto, as variações existentes estão associadas tanto às produtividades atingidas quanto à seletividade e eficiência de utilização de nutrientes dos diferentes genótipos.

Nesse sentido, os híbridos de arroz, introduzidos há alguns anos no mercado nacional e que se destacam pelo elevado potencial de produtividade, resultante de plantas robustas, com

alta capacidade de enraizamento e perfilhamento, boa resistência a doenças fúngicas e tolerância a estresses ambientais, podem requerer um manejo de nutrientes diferenciado.

Realizou-se um experimento para avaliar a resposta de híbridos de arroz às adubações fosfatada, potássica e com micronutrientes.

Material e Métodos

O estudo foi realizado com os híbridos 'Avaxi' e 'Inov', em área experimental da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, sobre um Planossolo Háptico (EMBRAPA, 2006). Em razão dos resultados da análise do solo (Tabela 1), dispensou-se a calagem.

Os tratamentos incluíram variações nas doses de fósforo e de potássio, a adição ou não de micronutrientes e a suplementação ou não da dose recomendada de nitrogênio, sendo descritos na Tabela 8. Estes foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas, alocou-se o fator manejo da adubação e nas subparcelas, o fator genótipo de arroz. As parcelas e subparcelas apresentaram as seguintes dimensões, respectivamente: 3,16m x 5,0m e 1,58m x 5,0m. As parcelas experimentais foram individualizadas por meio de taipas, para evitar possíveis contaminações entre os tratamentos.

As fontes de fósforo (superfosfato triplo), potássio (cloreto de potássio) e de micronutrientes [B (ácido bórico); Cu (sulfato de cobre); Zn (sulfato de zinco) e Mo (molibdato de amônio)] foram aplicadas em pré-plantio, a lanço e incorporadas. Nos tratamentos com dose de potássio superior a 75 kg ha⁻¹ de K₂O, realizou-se parcelamento, aplicando-se 75 kg ha⁻¹ de K₂O na semeadura e o restante, em cobertura, por ocasião da diferenciação da panícula (DP).

Tabela 8. Tratamentos avaliados, envolvendo variações em doses de nitrogênio, fósforo e potássio e a realização ou não de adubação com micronutrientes.

Tratamento	Descrição	Dose			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Micron.
		----- kg ha ⁻¹ -----			
T1	Testemunha	0	0	0	sem
T2	0,5 DR NPK ¹	60	25	30	sem
T3	1 DR NPK	120	50	60	sem
T4	1 DR N; 1,5 DR PK	120	75	90	sem
T5	1 DR NPK; micro ²	120	50	60	com
T6	1 DR N; 1,5 DR PK; micro	120	75	90	com
T7	1,3 DR N; 1,5 DR NPK; micro	160	75	90	com
T8	1,3 DR N; 2 DR PK; micro	160	100	120	com

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

As aplicações de nitrogênio foram realizadas em cobertura, parceladas entre o início do perfilhamento (V4) em solo seco, com antecedência de um dia do início da irrigação definitiva, e na floração (3% a 5% das plantas com panículas emitidas).

A semeadura do arroz foi realizada em 15 de novembro de 2006, nas seguintes densidades: 'Avaxi' - 45 kg ha⁻¹ e 'Inov' - 50 kg ha⁻¹. Utilizaram-se sementes previamente tratadas com Vitavax-Thiram PM (Carboxin/Thiram) (SOSBAI, 2005).

Todas as parcelas experimentais receberam duas aplicações de mistura dos fungicidas Bim 750 BR (Tricyclazole), na dose de 0,25 kg ha⁻¹, e Priori (Azoxystrobin), na dose de 0,4 L ha⁻¹ para a prevenção da ocorrência de doenças foliares. As aplicações foram realizadas na diferenciação da panícula e 15 dias após.

O controle de plantas daninhas e demais tratos culturais seguiram as recomendações da pesquisa para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2005), compreendendo uma aplicação

de Gamit ($0,6 \text{ L ha}^{-1}$) em pré-emergência e duas aplicações de Clincher ($1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) em pós-emergência.

Na floração (estádio R4), realizou-se amostragem de planta para avaliação do estado nutricional da cultura. Para tanto, coletaram-se amostras constituídas pela folha bandeira de 48 plantas escolhidas ao acaso de cada unidade experimental. Nestas determinaram-se os teores de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn, utilizando-se métodos descritos em Freire (2001).

Por ocasião da maturação de colheita (grãos com de 18% a 19% de umidade), procedeu-se a determinação da produtividade de grãos e de componentes desta. Adicionalmente, realizou-se a avaliação do rendimento de engenho.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, comparando-se as médias do fatores manejo da adubação e genótipo de arroz pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Resultados e Discussão

A avaliação do estado nutricional das plantas de arroz indicou efeito do manejo da adubação sobre as variáveis medidas, exceção feita para os teores foliares de manganês, para o híbrido 'Avaxi', e de zinco, para o híbrido 'Inov'.

Para ambos os híbridos, de forma geral, menor concentração de N na folha bandeira do arroz foi determinada para os tratamentos testemunha sem adubação e com aplicação de metade da dose recomendada de nutrientes; os demais tratamentos apresentaram teores mais elevados de N, com pequenas variações entre si (Tabelas 9 e 10). Tais resultados refletem tanto a disponibilidade do nutriente no meio de cultivo, quanto o crescimento da planta de arroz, decorrentes da variação nos níveis de adubação. O acréscimo de um terço na dose recomendada de nitrogênio não proporcionou elevação significativa no teor do nutriente na planta, possivelmente em

razão da ocorrência de efeito de diluição. A comparação entre os híbridos indica maior concentração de nitrogênio em 'Avaxi', relativamente à Inov, o que também pode estar associado à intensidade do efeito de diluição, sendo, neste estudo, mais intenso para 'Inov'.

Quanto aos teores foliares de fósforo, para ambos os híbridos, a magnitude das variações observadas foi bastante pequena embora a extensa amplitude de doses avaliadas. Especificamente para 'Avaxi', em linhas gerais, verifica-se elevação no teor de P na planta em resposta ao aumento na dose aplicada. Para 'Inov', uma exceção ao efeito descrito refere-se ao tratamento testemunha, sem a aplicação de fósforo, cujo teor foliar do nutriente foi elevado, possivelmente em decorrência do menor crescimento da planta na ausência de adubação. Ademais, há que se considerar a baixa resposta do arroz irrigado à adubação fosfatada, em decorrência do aumento da disponibilidade do nutriente pelo alagamento do solo (SCIVITTARO e MACHADO, 2004; VAHL, 2004; FAGERIA, 2006), minimizando o efeito de variações na dose utilizada, via adubação.

Também as variações nos teores de potássio na planta de arroz foram governadas pela disponibilidade do nutriente no meio de cultivo e pelo crescimento da planta, proporcionando magnitudes diferenciais na diluição de sua concentração na planta de arroz. Acrescenta-se que as variações observadas entre os tratamentos foram pouco expressivas, contribuindo para este efeito o aumento na disponibilidade de K no meio de cultivo pela inundação do solo, como consequência do aumento de sua difusão (SCIVITTARO e MACHADO, 2004); a liberação de potássio das frações não-trocável e estrutural (CASTILHOS e MEURER, 1999a, 1999b; CASTILHOS et al., 1999) e o potássio presente na água de irrigação, que pode atingir de 1 a 5 mg L⁻¹, o que corresponde ao fornecimento de 10 a 50 kg ha⁻¹ de K₂O à lavoura orizícola (Machado, 1993; SCIVITTARO e MACHADO, 2004).

Por sua vez, as concentrações de cálcio e magnésio na planta variaram, exclusivamente, em função do crescimento da planta de arroz em resposta aos tratamentos, uma vez que não se observou influência da dose de potássio utilizada sobre a absorção de ambos os cátions divalentes (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9. Teores foliares dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio para o híbrido 'Avaxi', em função do manejo da adubação.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
Testemunha	26,9c	2,4b	11,1ab	4,0ab	1,0b
0,5 DR NPK ¹	28,9bc	2,5ab	10,8ab	4,2ab	1,1ab
1 DR NPK	30,6abc	2,5ab	9,8b	4,5a	1,3ab
1 DR N; 1,5 DR PK	31,2ab	2,7ab	10,4b	3,6b	1,3ab
1 DR NPK; micro ²	31,1ab	2,8a	10,4b	4,2ab	1,4a
1 DR N; 1,5 DR PK; micro	31,2ab	2,6ab	10,7b	4,0ab	1,2ab
1,3 DR N; 1,5 DR NPK; micro	31,0abc	2,7a	10,7b	4,3ab	1,3ab
1,3 DR N; 2 DR PK; micro	33,1a	2,7ab	12,2a	3,8ab	1,4a
CV, %	4,7	4,2	4,5	7,0	10,3

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

Tabela 10. Teores foliares dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio para o híbrido 'Inov', em função do manejo da adubação.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
	----- g kg ⁻¹ -----				
Testemunha	25,5b	3,0ab	12,2ab	3,3bcd	1,4b
½ DR de P e K ¹	26,4b	2,7c	11,2b	3,8abc	1,3b
1 DR de P e K	30,5a	3,1a	12,4ab	2,9d	1,8a
1,5 DR de P e K ²	27,6ab	2,8bc	12,8a	3,5bcd	1,6ab
1 DR de P e K + micro ³	29,0ab	2,9abc	12,1ab	4,3a	1,4ab
1,5 DR + micro	28,3ab	2,8bc	12,1ab	3,9ab	1,4ab
1,5 DR + N + micro	30,2a	2,8bc	11,1b	4,2a	1,5ab
2 DR + N + micro	28,2ab	3,0ab	12,6ab	3,2cd	1,4ab
CV, %	4,6	2,3	4,5	5,1	7,2

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

O contraste dos teores dos macronutrientes determinados no presente estudo com as faixas de suficiência indicadas na literatura (MALAVOLTA et al., 1997; RAIJ et al., 1997; SOCIEDADE, 2004) mostra adequação das concentrações de N e P, para ambos os híbrido. Uma única exceção refere-se à concentração de fósforo do tratamento testemunha, para 'Avaxi', que não atingiu o nível crítico de 2,5 g kg⁻¹. Para ambos os híbrido, independentemente do manejo da adubação, os teores foliares de potássio não atingiram o nível crítico estabelecido para a cultura, de 15,0 g kg⁻¹. Quanto a este fato, considerando-se as produtividades elevadas atingidas, fica clara a necessidade de revisão das faixas de suficiência disponíveis, particularmente para os híbridos, que apresentam eficiência de utilização de potássio diferenciada relativamente às demais cultivares (SANES et al., 2007). Tanto 'Avaxi' quanto 'Inov' apresentaram teores foliares de cálcio elevados, situando-se próximo do limite superior da faixa de suficiência.

Contrariamente, os teores de magnésio no tecido vegetal do híbrido 'Avaxi' não atingiram o nível crítico indicado para a cultura de arroz irrigado ($1,5 \text{ g kg}^{-1}$). Comportamento aproximadamente semelhante foi determinado para 'Inov', em que os valores de Mg determinados foram pouco superiores aos de 'Avaxi', e próximos ao nível inferior da faixa de suficiência.

A despeito de os tratamentos avaliados contemplarem variações na adubação com micronutrientes (ausência e presença), as diferenças nos teores foliares de boro, cobre, ferro, manganês e zinco determinadas para os híbridos 'Avaxi' e 'Inov' não apresentaram um padrão comum. Todavia, de maneira geral, os resultados obtidos retratam a ocorrência de efeito de diluição, segundo o qual plantas que apresentaram maior crescimento apresentaram teor foliar de micronutrientes inferior que as menos desenvolvidas (Tabelas 11 e 12). Atribuiu-se a ausência de efeito definido da adubação com micronutrientes para ambas os híbridos de arroz ao suprimento adequado destes na área de cultivo, assim como ocorre em grande parte dos solos arrozeiros do Rio Grande do Sul (SCIVITTARO e MACHADO, 2004).

Adicionalmente, os resultados obtidos não indicaram exigência superior de micronutrientes dos híbridos de arroz, apesar de apresentarem potencial de produtividade superior ao da média das demais variedades. Por outro lado, a comparação entre os híbridos mostrou teores médios mais elevados de boro, para 'Avaxi', e de cobre e zinco, para 'Inov'. As concentrações de manganês e ferro no tecido foliar, embora não tenham sido utilizados nas adubações, foram as mais elevadas na planta de arroz, principalmente em razão do aumento de sua disponibilidade pelo alagamento do solo.

Confrontando-se os teores foliares de micronutrientes determinados para ambos os híbridos de arroz com as faixas de suficiência indicadas para a cultura (SCIVITTARO e MACHADO, 2004; VAHL, 2004; FAGERIA, 2006), tem, de forma geral,

adequação das concentrações dos micronutrientes determinados. Algumas situações isoladas mostraram, contudo, deficiência de boro, para 'Inov', e de zinco, para 'Avaxi' e 'Inov'. Destaca-se, ainda, a ocorrência, independentemente do tratamento, de teores superiores ao limite superior da faixa de suficiência de boro, para 'Avaxi', e de cobre e zinco, para 'Inov', embora sem a manifestação conjunta de sintomas de toxidez pelos nutrientes nas plantas.

Vale acrescentar, porém, que considerando o potencial de produtividade dos híbridos de arroz e o quadro atual da lavoura orizícola da região Sul do Brasil, com o uso restrito de micronutrientes nas adubações e a eventual remoção da palhada para a alimentação animal, é de se esperar que as reservas de micronutrientes do solo diminuam gradativamente. Diante desses aspectos, pode adquirir maior importância a reposição dos micronutrientes extraídos pela cultura, por meio de adubações mais equilibradas.

Tabela 11. Teores foliares dos micronutrientes boro, cobre, ferro, manganês e zinco para o híbrido 'Avaxi', em função do manejo da adubação.

Tratamento	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mg kg ⁻¹ -----				
Testemunha	34a	4b	58b	286a	14ab
½ DR de P e K ¹	25bc	5ab	58b	278a	13b
1 DR de P e K	31ab	5ab	77ab	314a	15a
1,5 DR de P e K ²	31ab	4b	74ab	296a	13b
1 DR de P e K + micro ³	27bc	7a	79a	269a	13b
1,5 DR + micro	23c	6ab	71ab	292a	13b
1,5 DR + N + micro	35a	6ab	73ab	269a	13b
2 DR + N + micro	29abc	5ab	77ab	321a	14ab
CV, %	7,4	15,0	9,7	8,5	3,8

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

Tabela 12. Teores foliares dos micronutrientes boro, cobre, ferro, manganês e zinco para o híbrido 'Inov', em função do manejo da adubação.

Tratamento	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mg kg ⁻¹ -----				
Testemunha	19ab	34ab	43c	339ab	30a
½ DR de P e K ¹	20ab	34ab	46c	319ab	31a
1 DR de P e K	13b	35ab	49bc	222b	38a
1,5 DR de P e K ²	20ab	27b	41c	240b	26a
1 DR de P e K + micro ³	25a	40a	56ab	290ab	37a
1,5 DR + micro	13b	32ab	47bc	225b	33a
1,5 DR + N + micro	21ab	35ab	59a	379a	36a
2 DR + N + micro	15b	30ab	50abc	233b	29a
CV, %	13,8	13,0	5,4	13,4	12,9

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

Na avaliação do desempenho produtivo dos híbridos de arroz, determinou-se efeito significativo do manejo da adubação exclusivamente para as variáveis produtividade de grãos e esterilidade de espiguetas, para 'Avaxi', e produtividade de grãos e peso de 1000 grãos, para 'Inov' (Tabelas 13, 14, 15 e 16). A ausência de resposta aos tratamentos com adubação sobre as variáveis estatura de planta, comprimento e número de espiguetas por panícula indica estarem estas associadas mais fortemente a características do material genético. Por sua vez, as variações no rendimento de engenho decorrentes do manejo da adubação, normalmente estão relacionadas ao fertilizante nitrogenado, cujas variações no presente estudo foram pequenas, o que explica a ausência de efeito dos tratamentos sobre os percentuais de grãos inteiros e quebrados.

Ambos os híbridos, 'Avaxi' e 'Inov', responderam intensamente em produção à adubação NPK e com micronutrientes. O efeito

mais marcante observado ocorreu entre o tratamento testemunha com omissão da adubação e os demais. Ressalta-se, que mesmo o uso de metade da dose recomendada de fósforo e potássio proporcionou aumento significativo na produtividade de arroz, em relação à omissão da adubação. Todavia essa subdose de P e K foi acompanhada da utilização da dose integral de N recomendada para a cultura, sendo este o nutriente mais limitante à produtividade do arroz e, também, ao qual a planta é mais responsiva (SNYDER e SLATON, 2001). É interessante notar, ainda, que não houve vantagem da utilização de doses de P e de K superiores às recomendadas para o arroz irrigado, demonstrando a adequação das indicações de adubação disponíveis para a região Sul do Brasil (SOCIEDADE, 2004; SOSBAI, 2005). Da mesma forma, não se observou incremento em produtividade decorrente da suplementação da adubação NPK com micronutrientes (Tabelas 13 e 14), confirmando resultados de Rezer et al. (1997) e Marchezan et al. (1999), que não verificaram efeito da aplicação foliar de boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco sobre a produtividade de variedades de arroz irrigado.

Outro aspecto marcante do efeito do manejo da adubação sobre a produtividade dos híbridos 'Avaxi' e 'Inov' refere-se ao efeito negativo do uso de dose de N 33,3% superior à recomendada para o arroz, mesmo acompanhada de acréscimos nas adubações fosfatada e potássica (Tabelas 13 e 14). Destaca-se que tal comportamento manifestou-se em uma safra agrícola bastante favorável quanto ao clima e em uma região com baixa incidência de doenças, condições estas que potencializam a resposta do arroz irrigado à adubação nitrogenada

Tabela 13. Estatura de planta, produtividade de grãos, comprimento da panícula e número de espiguetas por panícula do híbrido 'Avaxi', em função do manejo da adubação.

Tratamento	Estatura	Produtividade	Compr. pan.	Espiguetas
	cm	kg ha ⁻¹	cm	Nº pan. ⁻¹
Testemunha	96,3a	6438d	21,0a	182a
½ DR de P e K ¹	96,7a	10787c	22,6a	193a
1 DR de P e K	100,0a	12658ab	22,4a	194a
1,5 DR de P e K ²	100,0a	13585a	22,0a	198a
1 DR de P e K + micro ³	97,3a	12131bc	21,3a	199a
1,5 DR + micro	97,3a	12568ab	21,1a	187a
1,5 DR + N + micro	97,3a	11843bc	21,3a	192a
2 DR + N + micro	98,0a	11405bc	21,9a	190a
CV, %	2,9	13,4	2,4	4,9

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

Tabela 14. Estatura de planta, produtividade de grãos, comprimento dapanícula e número de espiguetas por panícula do híbrido 'Inov', em função do manejo da adubação.

Tratamento	Estatura	Produtividade	Compr. pan.	Espiguetas
	cm	kg ha ⁻¹	cm	Nº pan. ⁻¹
Testemunha	103,3a	6883d	23,4a	183a
½ DR de P e K ¹	101,0a	10211c	24,5a	191a
1 DR de P e K	106,0a	12093ab	24,6a	195a
1,5 DR de P e K ²	104,0a	12493a	24,1a	195a
1 DR de P e K + micro ³	99,3a	11678abc	24,2a	196a
1,5 DR + micro	103,3a	12735a	24,1a	190a
1,5 DR + N + micro	99,3a	11187abc	23,9a	194a
2 DR + N + micro	104,3a	10616bc	25,2a	193a
CV, %	2,9	14,2	2,2	2,7

CV, % 2,9 14,2 2,2 2,7

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

A análise dos dados de produtividade de ambas as variedades híbridas avaliadas indica adequação das doses de nutrientes recomendadas pela pesquisa para a região Sul, dispensando modificações nas indicações para esses genótipos. Acrescenta-se, porém, que ajustes no manejo da adubação quanto aos aspectos fonte de nutriente, época, modo e parcelamento da aplicação podem ser justificáveis, de forma a contemplar especificidades locais e com vistas a otimizar o uso de nutrientes pelo arroz, bem como possibilitar a expressão integral do potencial de produtividade dos híbridos de arroz. Com relação aos componentes de produtividade avaliados, destacam-se, particularmente para 'Avaxi', os baixos índices de esterilidade de espiguetas determinados, independentemente do manejo da adubação. Este resultado reflete, por um lado, a excelente condição da lavoura quanto à sanidade e por outro, a ausência de frio durante a fase reprodutiva. As variações entre tratamentos determinadas para essa variável não obedeceram a um padrão regular com respeito ao efeito do manejo da adubação. Porém, nota-se tendência de que os menores valores de esterilidade estejam associados ao uso de doses menores de adubação (Tabela 15). À semelhança do que foi descrito para a variável esterilidade de espiguetas para o híbrido 'Avaxi', não se determinou um padrão definido para o efeito dos tratamentos de adubação sobre o peso de 1000 grãos do híbrido 'Inov' (Tabela 16). Também a magnitude desta variável deve estar associada, prioritariamente, a características do material genético.

Tabela 15. Esterilidade de espiguetas, peso de 1000 grãos, grãos inteiros e quebrados do híbrido 'Avaxi', em função do manejo da adubação.

Tratamento	Esterilidade	Peso 1000	Inteiros	Quebrados
	%	g	-----% -----	
Testemunha	9,7ab	27,20a	63,1a	8,7a
½ DR de P e K ¹	8,3b	26,63a	64,3a	8,2a
1 DR de P e K	10,1ab	26,40a	64,5a	9,0a
1,5 DR de P e K ²	10,0ab	27,50a	63,6a	9,5a
1 DR de P e K + micro ³	12,0a	26,40a	64,3a	9,4a
1,5 DR + micro	8,5ab	26,83a	64,3a	9,2a
1,5 DR + N + micro	10,5ab	26,70a	63,1a	8,5a
2 DR + N + micro	10,7ab	26,23a	63,6a	9,5a
CV, %	12,2	4,4	5,5	11,2

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

Tabela 16. Esterilidade de espiguetas, peso de 1000 grãos, grãos inteiros e quebrados do híbrido 'Inov', em função do manejo da adubação.

Tratamento	Esterilidade	Peso 1000	Inteiros	Quebrados
	%	g	-----% -----	
Testemunha	14,0a	28,73ab	65,0a	6,8a
½ DR de P e K ¹	14,1a	28,83ab	66,3a	7,8a
1 DR de P e K	14,2a	28,03b	67,1a	7,0a
1,5 DR de P e K ²	14,0a	30,00a	64,2a	8,6a
1 DR de P e K + micro ³	14,3a	29,53a	66,6a	7,0a
1,5 DR + micro	13,4a	28,90ab	64,6a	8,4a
1,5 DR + N + micro	12,5a	29,30ab	37,0a	7,3a
2 DR + N + micro	14,5a	29,17ab	68,0a	7,3a
CV, %	8,2	3,2	3,3	11,8

¹DR: dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para o arroz irrigado, considerando-se o sistema de semeadura em solo seco, solo com teores de M.O., P e K baixo, alto e baixo, respectivamente, e uma expectativa de produtividade superior a 9 t ha⁻¹ (SOCIEDADE, 2004); ²micronutrientes: B (ácido bórico - 13 kg ha⁻¹); Cu (sulfato de cobre - 10 kg ha⁻¹); Zn (sulfato de zinco - 5 kg ha⁻¹) e Mo (molibdato de amônio - 0,5 kg ha⁻¹).

Considerações Finais

Os resultados obtidos nesses estudos indicam que:

1. Para os híbridos 'Avaxi' e 'Tiba', o atraso da segunda cobertura nitrogenada da diferenciação da panícula para o início da floração proporcionou maior nível de N na planta por ocasião da floração (R4). Entretanto, este efeito não se refletiu marcadamente sobre o desempenho produtivo da cultura, o qual foi influenciado, preponderantemente, pela dose de nitrogênio utilizada.
2. Dados obtidos sugeriram ser 'Avaxi' um genótipo menos responsivo à adubação nitrogenada que 'Inov'. Ademais, há indicativos de que 'Inov' apresente tendência de consumo de luxo de nitrogênio. Ambos os aspectos requerem confirmação, mediante a repetição do estudo, eliminando-se as interferências relacionadas ao ano agrícola.
3. O efeito discreto do parcelamento da adubação nitrogenada entre o início do perfilhamento e a fase reprodutiva, bem como da época de realização da segunda cobertura com nitrogênio, sobre o desempenho agrônômico e produtivo do arroz, indica a possibilidade de flexibilização do manejo do N quanto a esses aspectos.
4. O estudo de manejo da adubação nitrogenada para híbridos de arroz irrigado deve ser repetido por pelo menos mais uma safra agrícola, aprofundando-se as avaliações de nível de nitrogênio na planta e incluindo-se avaliações de eficiência de utilização do nutriente pela cultura, com vistas a caracterizar a exigência diferencial de nitrogênio dos genótipos e a ocorrência de consumo de luxo do nutriente. Ademais, a continuação desse estudo deve contemplar avaliações mais aprofundadas da interrelação do manejo da adubação nitrogenada com a ocorrência de doenças foliares, de forma a caracterizar a amplitude de doses de N passíveis

de utilização para os híbridos de arroz.

5. Os híbridos 'Avaxi' e 'Inov' apresentaram resposta proeminente em produtividade à adubação NPK. A amplitude de resposta desses genótipos sempre esteve dentro do intervalo de doses recomendado pela pesquisa para a cultura de arroz irrigado (SOCIEDADE, 2004; SOSBAI, 2005).
6. Apesar do elevado potencial de produtividade, não se determinou resposta de 'Avaxi' e 'Inov' à adubação com micronutrientes, possivelmente em razão da suficiência desses no meio de cultivo.

Controle químico de Angiquinho no sistema Clearfield

André Andres

Introdução

O sistema Clearfield trouxe benefícios ao controle químico de plantas daninhas em arroz irrigado, principalmente no controle do arroz-vermelho, porém em algumas áreas ocorre deficiências no controle de angiquinho com o herbicida Only.

Este estudo teve por objetivo avaliar alternativas de controle químico para *Aeschynomene denticulata* comparando com o herbicida recomendado (Only).

Material e Métodos

O estudo foi conduzido a campo, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, na safra 2006/07. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, e as unidades experimentais mediram 12 m² de área (2 x 6 m), constituindo-se em 11 fileiras de arroz em cada parcela. O solo é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Típico.

A área foi manejada através do sistema de implantação de culturas convencional. O híbrido utilizado foi Sator CL (RiceTec), na densidade de 60 kg ha^{-1} , semeado em 15/NOV/2006, com semeadora provida de 11 linhas espaçadas entre si em 17,5 cm (parcelas individuais de 12m^2). Em função da seca, no período pós-semeadura, foi necessário uma irrigação antecipada da área (banho) para uniformizar a emergência, que ocorreu aos 15 dias após a semeadura (DAS).

A irrigação por inundação iniciou 11 dias após a emergência (4 folhas a 1 perfilho – $V_{4,5}$) do arroz, mantendo-se uma lâmina de água permanente até o final do ciclo da cultura. A adubação nitrogenada, em cobertura, foi realizada quando as plantas atingiram o estágio de desenvolvimento $V_{4,5}$ e V_9 , os quais ocorreram respectivamente aos 11 e 58 dias após a emergência, utilizando-se respectivamente 45 e 45 kg ha^{-1} de nitrogênio (totalizando 90 kg ha^{-1} de N). A colheita do arroz foi realizada aos 136 DAE.

Os herbicidas foram aplicados em pós-emergência, com arroz no estágio V5, com o auxílio de um pulverizador costal de precisão, propelido a CO_2 com barra de quatro bicos de jato em leque, tipo Micron XP-110.015, espaçados em 50 cm, operando a uma pressão de 20 lb pol^{-2} , gerando uma vazão de 120 L ha^{-1} . A população de angiquinho variou entre oito e doze plantas m^2 .

Os tratamentos estudados foram: **T1** - Ricer 50 ml ha^{-1} + Veget' Oil 1 L ha^{-1} ; **T2** - Ricer 100 ml ha^{-1} + Veget' Oil 1 L ha^{-1} ; **T3** - Ricer 200 ml ha^{-1} + Veget' Oil 1 L ha^{-1} ; **T4** - **Código P** 150 ml ha^{-1} + Assist 500 ml ha^{-1} ; **T5** - Ally $3,3 \text{ g ha}^{-1}$ + Assist 500 ml ha^{-1} ; **T6** - Ally $3,3 \text{ g ha}^{-1}$ + Assist 1 L ha^{-1} ; **T7** - Only 1 L ha^{-1} + Dash 300 ml ha^{-1} ; **T8** - Only 1 L ha^{-1} + Ricer 50 ml ha^{-1} + Dash 300 ml ha^{-1} ; **T9** - $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ Clincher + $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ Vegt Oil. Nos tratamentos T1 a T7 foi realizada aspersão do herbicida Only a 1 L ha^{-1} adicionado do óleo mineral dash a 300 mL ha^{-1} .

As variáveis analisadas foram controle de angiquinho (%) e rendimento de grãos de arroz (kg ha^{-1}).

Resultados e Discussão

Os resultados mostram que a eficiência do tratamento com herbicida Only (T7), foi inferior aos demais tratamentos, evidenciando a necessidade da utilização de outros químicos para complementar o controle de angiquinho (Tabela 7). No entanto não se observou efeito deste menor controle na produtividade, situando-se todos os tratamentos em patamar similar. Foi observado que a competição de angiquinho (T9) reduziu em média 65,5% a produção de arroz.

Tabela 7. Tratamentos, rendimento de grãos (kg ha^{-1}) e controle de angiquinho (%) em arroz Sator CL. Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, 2006/07.

Tratamentos	Dose (L ha^{-1})	Rendimento de grãos - Kg ha^{-1}	Controle %
1 Ricer + Óleo	0,050 + 1	7.965 a	98 a
2 Ricer + Óleo	0,1 + 1	7.658 a	99 a
3 Ricer + Óleo	0,2 + 1	7.552 a	99 a
4 Código P + Assist	0,15 + 0,5	7.539 a	98 a
5 Ally + Assist	3,3 g + 0,5	6.925 a	100 a
6 Ally + Assist	3,3 g + 1	7.253 a	100 a
7 Only + Dash	1 + 0,3	6.901 a	86 b
8 Only + Ricer + Dash	1 + 0,05 + 0,3	8.246 a	100 a
9 Testemunha	-	2.590 c	0 c

Transferência de tecnologia parceria Embrapa Clima Temperado / RICETEC - (Projeto MARCA - HIBRIDOS RICETEC)

*José Alberto Petrini
Algenor da Silva Gomes
Isabel Verneti Azambuja
Ariano M. Magalhães Júnior
Paulo Ricardo R. Fagundes
André Andres*

Introdução

A evolução da produtividade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul tem sido significativa, devido, principalmente, ao desempenho das cultivares convencionais atualmente recomendadas e as recomendações técnicas de manejo do solo, da água e da planta, desenvolvidas pelas instituições de ensino e de pesquisa, atingindo a média de $6.880 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ na safra de 2006/07. A produção de arroz híbrido é considerada uma boa alternativa para incrementar a produtividade de arroz irrigado no Brasil. Dentre os materiais genéticos de arroz irrigado disponíveis para a lavoura orizícola destacam-se as variedades híbridas, devido ao potencial produtivo de, em

média, 20% a mais que as cultivares comerciais (LOPES et al., 2005) e a adaptabilidade às diferentes regiões orizícolas do RS. Entretanto, torna-se necessário estabelecer e definir as práticas de manejo mais adequadas à expressão deste potencial produtivo, focando, além da produtividade, a qualidade de grãos e ambiental e, principalmente, a rentabilidade. Este conceito foi aplicado através do Projeto Marca – Manejo Racional da Cultura do Arroz Irrigado proposto pela Embrapa Clima Temperado, o qual preconiza maior eficiência das lavouras do RS pela recomendação de cultivares de alto potencial produtivo, com maior estabilidade de produção e de técnicas de manejo aplicadas de modo racional e integrado, não comprometendo a qualidade ambiental (GOMES et al., 2004).

O processo de transferência de tecnologia, no contexto atual da lavoura orizícola do RS, vem assumindo papel de destaque, visto a importância cada vez maior que o uso adequado de tecnologias tem na redução das lacunas de produtividade existentes entre o rendimento potencial de lavoura ($8,5 \text{ t ha}^{-1}$) e o rendimento atual ($6,8 \text{ t ha}^{-1}$), obtidos pela maioria dos orizicultores gaúchos. Na busca da potencialização deste processo, a Embrapa Clima Temperado estabeleceu parceria como a RiceTec Sementes, instituição representativa da cadeia produtiva do arroz irrigado, tanto em nível nacional, como internacional. Assim, foi estabelecido para a safra 2006/07, um plano de atividades objetivando transferir tecnologias e outras informações demandadas pelos orizicultores gaúchos sobre híbridos e técnicas de manejo racional e integrado da cultura do arroz irrigado, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo, com enfoque na rentabilidade e na sustentabilidade sócio-ambiental para a cultura.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o desempenho dos híbridos AVAXI e INOV submetidos às recomendações técnicas de manejo do Projeto MARCA. Na safra 2006/2007, em parceria com a empresa RiceTec, foram implantadas áreas demonstrativas de aproximadamente 1,0 ha dos híbridos Avaxi e Inov em Pelotas (Estação Experimental Terras Baixas da

Embrapa Clima Temperado), Avaxi em Uruguaiana (Produtor Edson Comis) e Avaxi em Camaquã (Produtor Paulo Fonseca).

PROCEDIMENTOS DE MANEJO E RESULTADOS

Local: Pelotas, RS

Sistema de cultivo: plantio direto (03 anos de pousio)

Dessecação: 14/10/2006 (5,0 L ha⁻¹ Glyphosate)

03/11/2006 (4,0 L ha⁻¹ Glyphosate + 0,6 L ha⁻¹

Clomazone)

Data de semeadura: 03/11/2006

Densidade de semeadura: 50 kg ha⁻¹ (Avaxi) e 45 kg ha⁻¹ (INOV)

Adubação de base: 350 kg ha⁻¹ – N P K (05-20-20)

Emergência: 13/11/2006 (10 Dias Após Semeadura - DAS)

Adubação de cobertura (1ª): 05/12/2006 - 100 kg ha⁻¹ Uréia (22 DAE)

Herbicidas pós-emergência: 05/12/2007 (0,5 L ha⁻¹ Clomazone

+ 3,3 g ha⁻¹ Metsulfuron-methyl + 200 mL ha⁻¹

Penoxsulam

+ 1,0 L ha⁻¹ Óleo vegetal)

Entrada da água de irrigação: 07/12/2006 (24 DAE)

Adubação de cobertura (2ª): 13/12/2006 - 50 kg ha⁻¹ Uréia (30 DAE)

Adubação de cobertura (3ª): 04/01/2007 – 50 kg ha⁻¹ Uréia (51 DAE)

Inseticidas: 04/01/2007 (3,0 kg ha⁻¹ Furadan 100 G)

Colheita: 09/4/2007 (140 DAE)

Produtividade: AVAXI: 9.380 kg ha⁻¹ e INOV: 10.290 kg ha⁻¹

É importante salientar que os híbridos AVAXI e INOV encontravam-se em condições adequadas para a colheita em 19/3/2007 (120 DAE), entretanto a não disponibilidade da colhedora-automotriz, acarretou um atraso na colheita em 20 dias após a maturação. Isto, como consequência, proporcionou uma redução significativa na produtividade, em função de que a umidade dos grãos encontrava-se em 16,5 %, ou seja, ocorreu uma perda significativa de grãos (degrane) durante o processo operacional da máquina colhedora, não estando em conformidade com as recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil (SOSBAI, 2005).

Entretanto, por ocasião da época adequada de colheita (120 DAE), procedeu-se amostragens aleatórias das plantas presentes em áreas de 1,0 m². Os resultados são apresentados nas **Tabelas 1 e 2**.

Tabela 1. Avaliações do híbrido Avaxi realizadas em amostragens coletadas em lavoura comercial, aos 120 dias após a emergência. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 2007.

Amostra	Altura plantas (cm)	Esterilidade (%)	Umidade de grãos (%)	Rend. grãos Inteiros (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
01	95,4	4,4	19,9	62,2	13.697
02	103,0	6,6	21,2	59,3	12.674
03	99,6	5,3	18,9	59,8	11.428
04	102,4	8,9	20,1	61,2	12.149
Média	100,1	6,3	20,0	60,6	12.487

Tabela 2. Avaliações do híbrido INOV realizadas em amostragens coletadas em lavoura comercial, aos 120 dias após a emergência. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS. 2007.

Amostra	Altura plantas (cm)	Esterilidade (%)	Umidade de grãos (%)	Rend. grãos Inteiros (%)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
01	96,0	17,1	19,0	60,1	14.140
02	98,4	10,7	19,8	61,0	16.378
03	99,6	16,9	19,1	59,7	12.872
04	94,8	10,1	19,0	60,4	14.600
Média	97,2	13,7	19,2	60,3	14.498

Observou-se que houve diferenças na produtividade obtida na colheita realizada com a máquina colhedora e aquelas obtidas através de amostragens. Aquelas obtidas nas amostragens confirmaram o alto potencial produtivo apresentado nos materiais híbridos, considerando-se a adoção, de modo adequado, das práticas de manejo preconizadas pelo projeto Marca, desde a implantação da cultura até o procedimento da colheita. Entretanto, é importante salientar que as avaliações de produtividade dos híbridos Avaxi, Ecco e Tiba, realizadas por Luzzardi et al (2005) em lavouras de 27 locais do Rio Grande do Sul, apresentaram produtividade médias superiores a 9.000 kg ha⁻¹, confirmando que as de 9.380 kg ha⁻¹ e 10.290 kg ha⁻¹ obtidas neste trabalho evidenciaram, respectivamente, o bom desempenho dos híbridos AVAXI e INOV.

Local: Uruguaiana, RS

Sistema de cultivo: convencional

Data de semeadura: 29/10/2006

Densidade de semeadura: 50 kg ha⁻¹

Adubação de base: 200 kg ha⁻¹ – N P K (02-20-30)

Emergência: 08/11/2006 (10 Dias Após Semeadura - DAS)

Adubação de cobertura (1ª): 100 kg ha⁻¹ Uréia + 85 kg ha⁻¹

Cloreto Potássio, em V3 – V4.

Herbicidas pós-emergência: 27/11/2006 (50 mL ha⁻¹ Penoxsulam

+ 70 mL ha⁻¹ Pounce + 1,0 L ha⁻¹ Óleo vegetal)

Entrada da água de irrigação: 28/11/2006

Adubação de cobertura (2ª): informação não disponível

Fungicidas: 28/01/2007 (750 mL ha⁻¹ Stratego)

Colheita: 12/3/2007

Produtividade AVAXI: informação não disponível (avaliação feita pela RiceTec)

Local: Camaquã, RS

Sistema de cultivo: convencional

Data de semeadura: não disponível (realizada pela RiceTec)

Densidade de semeadura: 50 kg ha⁻¹

Adubação de base: 300 kg ha⁻¹ – N P K (02-16-26)

Emergência: informação não disponível

Adubação de cobertura (1ª): 100 kg ha⁻¹ Uréia, em V3 – V4.

Herbicidas pós-emergência: 23/11/2006 (175 mL ha⁻¹

Penoxsulam + 350 mL ha⁻¹ Clomazone + 1,0 L ha⁻¹ Óleo vegetal)

Entrada da água de irrigação: informação não disponível

Adubação de cobertura (2ª): 100 kg ha⁻¹ Uréia na Diferenciação da panícula

Colheita: (data) informação não disponível

Produtividade AVAXI: informação não disponível (avaliação feita pela RiceTec)

Parcelas Demonstrativas

Foram implantadas, em parceria, parcelas demonstrativas dos híbridos RiceTec e cultivares da Embrapa nos seguintes locais do RS: Dom Pedrito, Rosário do Sul e São Pedro do Sul com o objetivo da Embrapa e RiceTec, conjuntamente, demonstrarem seus produtos aos produtores e técnicos de empresas públicas e privadas através da participação em Dias de Campo.

Os resultados são apresentados nas tabelas abaixo:

Tabela 3. Dados observados em híbridos RiceTec testados em vários locais do Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado. Pelotas. 2008.

Local	Área	Cultivar	Comprimento Da panícula (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Rendimento de inteiros (%)
Dom Pedrito* (Cotrijui)	8m ²	Tiba	24,2	8.570	62
Dom Pedrito* (Cotrijui)	8m ²	Avaxi	23,2	10.352	60
Dom Pedrito* (Cotrijui)	8m ²	Inov	25.7	11.232	63
Dom Pedrito* (Cotrijui)	8m ²	Sator	24.3	8.221	61
Pelotas (Embrapa)	0.43 ha	Avaxi	-	9.530	61
Pelotas (Embrapa)	0.49 ha	Inov	-	10.300	60
Pelotas** (Embrapa)	4 m ²	Avaxi	-	12.487	61
Pelotas** (Embrapa)	4 m ²	Inov	-	14.498	60
São Pedro do Sul*** (Cooparcentro)	2m ²	Avaxi	-	11.511	64%
São Pedro do Sul*** (Cooparcentro)	2 m ²	Inov	-	13.210	62
Rosário do Sul*** (Fund. Bradesco)	2m ²	Avaxi	-	15.058	63

* 8 amostras de 1m²; ** 4 amostras de 1m²; 2 amostras de 1m².

Ações de transferência de tecnologia – dias de campo

- **Local** : Dom Pedrito , RS
- **Data** : 16/02/2007
- **Parcerias** : Embrapa - CPACT
RiceTec Sementes
Cotrijuí
SNT - Embrapa
- **Participantes** : 75 pessoas
SNT - Embrapa
- **Participantes** : 125 pessoas

Fotos: Ana Luiza B. Viegas

CONVITE
Dia de Campo

Tecnologias para o produtor

- Melhoramento Genético de Arroz ✓
- Regionalização de Cultivares de Arroz ✓
- Arroz Híbrido ✓
- Herbicidas e Fungicidas em Arroz ✓
- Manejo do Solo de Arroz ✓
- Projeto Marca ✓
- Milho, Sorgo e Soja ✓

Realização


COTRIJUI

LOCAL: Cotrijuí - Dom Pedrito
Vila Charqueada , Br 293 Km 237 Dom Pedrito , RS

DATA: 16/02/2007 às 7h30min

INFORMAÇÕES:
(53)3275-8160 - Embrapa
(53)3275-8477/8457 - Embrapa
(53) 3243-3088 Cotrijuí

- **Local** : Uruguaiana , RS
- **Data** : 22/02/2007
- **Parcerias** : Embrapa - CPACT
RiceTec Sementes
Dow AgroSciences
SNT - Embrapa
- **Participantes** : 70 pessoas

Fotos: Ana Luiza B. Viegas



- **Local** : Alegrete , RS
- **Data** : 23/02/2007
- **Parcerias** : Embrapa - CPACT
RiceTec
CAAL
SNT - Embrapa
- **Participantes** : 125 pessoas

Fotos: Ana Luiza B. Viegas



- **Local:** Pelotas
- **Data:** 15/03/2007
- **Parcerias**
 - Embrapa – Cpact/RiceTec
 - Dow Agroscience/SNT
 - SNT – Embrapa
 - FMC
 - Chemtura Company
 - ProduQuímica
 - John Deere
 - Banco do Brasil
- **Participantes:** 234 pessoas



Considerações Finais

Evidenciou-se o grande interesse dos participantes pelo potencial produtivo demonstrado pelos híbridos RiceTec, bem como pelo manejo racional preconizado pelo projeto Marca para cultivares de arroz irrigado tradicionais e híbridas, visando a produtividade e redução de custos de produção.

A transferência de tecnologias realizada através dos dias de campo em diferentes municípios orizícolas mostrou, acima de tudo, a excelente parceria entre as duas instituições, pelo conhecimento técnico dos seus profissionais e pela credibilidade e segurança transmitidos aos produtores e técnicos participantes dos eventos.

Referências

CASTILHOS, R. M. V.; MEURER, E. J. Formas de potássio em solos do RS, cultivados com arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999a. p. 326-329.

CASTILHOS, R. M. V.; MEURER, E. J. Suprimento de potássio para o arroz alagado, em solos do RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999b. p. 334-337.

CASTILHOS, R. M. V.; MEURER, E. J.; PINTO, L. F. S. Minerais fontes de potássio em dois planossolos do RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 330-333.

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice

development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FAGERIA, N. K. Nutrição mineral. In: SANTOS, A. B. dos.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. de A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. p. 431-468.

GOMES, A da S.; PETRINI, J. A. ; FAGUNDES, P. R. R. **Manejo racional da cultura do arroz irrigado "Programa Marca"**. Pelotas: Embrapa ClimaTemperado, 2004. 203 p.

INFELD, J. A.; SILVA, J. B. da; ASSIS, F. N. de. Temperatura-base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p.187-191, 1998.

KUMAR, R. M.; PADMAJA, K.; SUBBAIAH, S. V. Tools for plant-based N management in different rice varieties grown in southern India. **International Rice Research Notes**, Manila, v. 24, n. 3, p. 23-24, 1999.

LOPES, M. C. B. et al. Avaliação de genótipos de arroz híbrido do programa de melhoramento genético do Instituto Rio Grandense do Arroz, na safra 2003/04. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26. 2005. **Anais...** Santa Maria. Orium, 2005. v.1. p. 38-40.

LUZZARDI, R. et al. Avaliação Preliminar da Produtividade em campo e Qualidade Industrial de Híbridos de arroz no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 26., 2005, Santa Maria, 2005. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. v.1. p.70-72.

MACHADO, M. O. **Adubação e calagem, para a cultura do arroz irrigado, no Rio Grande do Sul.** Pelotas: EMBRAPA-CPATB, 1993. 63 p. (EMBRAPA-CPATB. Boletim de pesquisa, 2).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARCHEZAN, E.; SANTOS, O. S.; SILVA, R. P. da; KINZEL FILHO, C.; REZER, J. R. Adubação foliar com micronutrientes em arroz irrigado, em várzea sistematizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 366-368.

PENG, S.; GARCÍA, F. V.; LAZA, R. C.; CASSMAN, K. G. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 987-990, 1993.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

REZER, J.; MARCHEZAN, E.; VIZZOTTO, V. R.; GRANETTO, I. H. Aplicação de micronutrientes em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado, em área de várzea sistematizada. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú, 1997. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 248-250.

SANES, F. S. M.; CASTILHOS, R. M. V.; SCIVITTARO, W. B.; VAHL, L. C. Eficiência de uso de potássio de seis cultivares de arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 543-545.

SCIVITTARO, W. B.; MACHADO, M. O. Adubação e calagem para a cultura do arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. Ed. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília; Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 259-303.

SLATON, N.; HELMS, S.; WELLS, B. DD50 Computerized Rice Management Program. In: HELMS, R.S. **Rice Production Handbook**. Little Rock: Cooperative Extension Service University of Arkansas, 1996. p. 24-27.

SNYDER, C. S.; SLATON, N. A. Rice production in the United States - an overview. **Better Crops International**, Atlanta, v. 85, n.3, p.3-7, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Santa Maria; SOSBAI, 2005. 159 p.

STANSEL, J. W. **The rice plant** – its development and yield. In: SIX DECADES OF RICE RESEARCH IN TEXAS. Beaumont: Texas Agricultural Experiment Station, 1975. p. 9-21.

STEINMETZ, S.; INFELD, J. A.; ASSIS, F. N. de.; WREGGE, M. S.; FERREIRA, J. S. A. **Uso do método de graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula de grupos de cultivares de arroz irrigado no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 33 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 126).

STEINMETZ, S.; FAGUNDES, P. R. R.; SCIVITTARO, W. B.; ULGUIM, A. R.; NOBRE, F. L. de L.; PINTANEL, J. B. A.; OLIVEIRA, J. G.; COSTA, A. V. da. Estádios de desenvolvimento

de 12 cultivares de arroz irrigado expressos em graus-dia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 27, 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa ClimaTemperado, 2007. p. 368-370.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; WALTER, L. C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, 2006.

TURNER, F.T.; JUND, M. F. Assessing the nitrogen requirements of rice crops with a chlorophyll meter method. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 34, p. 1001-1005, 1994.

VAHL, L. C. Nutrição de plantas de arroz irrigado. In: PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. (Ed.). **Produção de arroz irrigado**. 3. ed. Pelotas: Universitária, 2004. p. 154-203.

WATSON, N. T.; COUNCE, P. A.; SIEBENMORGEN, T. J. Growth stages of 12 rice cultivars (*Oryza sativa* L.) expressed in DD50 thermal heat units. Disponível em: <http://www.arkrice.org/research_results/2004_PDFs/529_2.pdf>. Acesso: 15 jul. 2006.

ANEXO

Tabela 6. Valores médios de graus-dia necessários para atingir cada estágio de desenvolvimento em 12 cultivares de arroz irrigado.

Está- dios	BRS Italantã	IRGA 421	Média (1)	BRS6 "Chui" * "Querenc"	BRS 191	IRGA 417	Avaxi 175	Média (2)	R-IRG 410	BRS7 Taim	BRS Pelota	IRGA 422CL	LPas L-144	Inov	Média (3)
V4	181	162	171	181	191	145	175	173	188	160	171	148	179	156	167
V5	240	220	230	248	244	206	242	235	239	231	229	208	247	211	227
V6	311	281	296	310	309	261	301	295	297	283	283	256	303	266	281
V7	367	343	355	382	369	324	353	357	350	339	338	322	366	332	341
V8	431	407	419	450	449	376	435	428	412	409	407	383	431	396	406
V9	503	470	487	531	537	443	512	506	496	490	488	448	522	478	487
V10	572	544	558	612	636	522	607	594	593	600	600	539	640	571	591
V11	592	600	596	672	733	614	703	680	713	704	697	633	744	680	695
V12	678	629	653	775	799	728	790	773	821	806	801	740	851	777	799
V13	730	663	696	798	842	815	854	827	911	879	880	839	889	856	876
V14				854	882	845	900	870	979	923	899	906	881	879	911
V15						889		889				912	908	929	916
R1	505	461	483	608	643	673	659	646	713	733	722	712	714	664	710
R2	707	643	675	818	831	905	887	860	956	952	927	929	946	884	932
R3	845	746	796	957	970	1028	1043	1000	1086	1089	1063	1038	1091	1038	1068
R4	879	780	830	1000	1013	1065	1082	1040	1118	1126	1096	1088	1117	1078	1104
R5	918	826	872	1047	1056	1110	1123	1084	1167	1161	1137	1137	1164	1138	1151
R6	963	873	918	1089	1105	1149	1169	1128	1206	1211	1191	1186	1210	1186	1198
R7	1015	921	968	1143	1162	1206	1230	1185	1262	1264	1243	1230	1256	1234	1248
R8	1080	986	1033	1201	1221	1294	1303	1255	1336	1348	1316	1307	1340	1309	1326
R9	1175	1051	1113	1296	1321	1408	1433	1365	1446	1443	1439	1437	1373	1427	1428

Fonte: STEINMETZ et al. (2006)

Tabela 7. Valores médios de dias da emergência para atingir os principais estádios de desenvolvimento (COUNCE et al., 2000) em 12 cultivares de arroz irrigado.

Está- dios	BRS Atalanta	IRGA 421	Média (1)	BRS6 "Chui" "Tuerenci	BRS 417	IRGA	Avaxi	Média (2)	R-IRG 410	BRS 7 "Taim"	BRS "Pelota"	IRGA 422CL	EL Pas L-144	Inov	Média (3)
V4	15	16	15	13	16	15	16	15	14	16	15	14	13	13	14
R1	41	38	40	49	52	54	53	52	57	58	57	57	57	53	56
R2	56	52	54	65	66	71	70	68	76	75	73	73	74	69	73
R4	69	62	66	78	80	83	85	81	87	87	86	85	87	83	86
R9	92	82	87	101	103	110	112	106	112	112	112	112	106	110	111

Média(1)=Cultivares Muito Precoces; Média(2)=Cultivares Precoces; Média(3)= Cultivares Ciclo Médio

Fonte: STEINMETZ et al. (2005).