

62

**Circular
Técnica**

*Pelotas, RS
Novembro, 2007*

Autores

Walkyria Bueno Scivittaro
Eng. Agrôn., Dra.
Ciências, pesquisadora da
Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
(wbscivit@cpact.embrapa.br)

Algenor da Silva Gomes
Eng. Agrôn., M.Sc.
Solos, pesquisador da
Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS (algenor@cpact.
embrapa.br)

Adubação e Calagem para o Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul

Produzido e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pelo volume de produção e área de cultivo, sendo considerado a cultura alimentícia de maior importância econômica para vários países em desenvolvimento. O cereal é alimento básico de cerca de 2,4 bilhões de pessoas, fornecendo 27% da dieta calórica e 20% da proteína consumida no mundo. Atualmente, o arroz é a cultura com maior potencial de aumento de produção e, possivelmente, de combate à fome no mundo. Em decorrência, desempenha papel estratégico na solução de questões de segurança alimentar.

O Brasil, oitavo produtor mundial de arroz, tem no Rio Grande do Sul a base de sustentação da produção nacional do cereal. Das várzeas gaúchas, representando cerca de 32% da área cultivada, saíram, na safra 2006/07, cerca de 57% da produção nacional de arroz, com uma produtividade média de 6,7 t ha⁻¹ (CONAB, 2006).

O bom desempenho da orizicultura gaúcha nas últimas safras é fruto de condições climáticas favoráveis, mas também da pertinência das tecnologias de cultivo adotadas. É a resposta positiva aos esforços empreendidos pela pesquisa, através do lançamento de novas cultivares e do aprimoramento no manejo da cultura. No entanto, tais esforços ainda precisam ser intensificados, de forma a viabilizar a expressão do potencial produtivo dos cultivares de arroz disponíveis, minimizar as lacunas de produtividade existentes e garantir competitividade do produto no mercado internacional.



Recentemente, a pesquisa revisou as recomendações de adubação e calagem para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul (SOSBAI, 2007), incorporando mudanças importantes no sistema de indicação de fertilizantes para a cultura. Atualmente, as recomendações de adubação são relacionadas ao incremento em produtividade pretendido, estabelecido a partir do potencial de produção das diferentes regiões de cultivo do Estado.

Nesse sentido, a adequação do manejo de fertilizantes desponta como aspecto preponderante, visto ser este o fator isolado com capacidade de proporcionar maior retorno em produtividade ao arroz irrigado. Apesar desse fato, os investimentos em adubação da cultura ainda são pequenos; o gasto médio com fertilizantes no Rio Grande do Sul, responde, em média, por apenas 10% do custo de produção (IRGA, 2006).

A seguir serão abordados os principais aspectos relacionados à adubação e calagem do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, considerando a nova filosofia de recomendação preconizada pelas instituições de pesquisa que desenvolvem suas atividades no Estado. Pretende-se, com as informações apresentadas, contribuir para a utilização racional de fertilizantes e corretivos no processo produtivo.

Calagem para o arroz irrigado

Em solos ácidos cultivados sob condições de sequeiro, o crescimento das plantas é limitado pelos baixos valores de pH, pela presença de alumínio e de manganês trocáveis em níveis tóxicos e pela baixa atividade microbiana, diminuindo a mineralização da matéria orgânica. Em consequência, a disponibilidade e o aproveitamento de alguns nutrientes essenciais diminuem. Neste caso, a acidez do solo é normalmente corrigida com a aplicação de calcário, sendo este, também, uma fonte de cálcio e de magnésio para as plantas.

Em solos alagados, a correção da acidez acontece naturalmente, como consequência do processo de redução do solo. Disso resulta o fenômeno conhecido como "autocalagem", que depende diretamente da atividade microbiana do solo, constituindo-se em um

processo gradual e progressivo, até atingir um ponto de equilíbrio.

Recomendação de calagem

Quando o arroz é implantado nos sistemas pré-germinado, mix ou com transplante de mudas, o fenômeno da "autocalagem" pode dispensar a aplicação de calcário, visto que as plantas encontram o solo com a acidez corrigida e condições mais adequadas ao crescimento, causadas pelo alagamento do solo, desde o início do ciclo. Por essa razão, não são esperados aumentos significativos na produtividade do arroz, em função da calagem, exceto quando o solo for naturalmente deficiente em cálcio e magnésio.

Já para o sistema de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto), a inundação pode ocorrer até 30 dias após a emergência. Nesta situação, a correção da acidez e as condições de solo mais adequadas ao crescimento da cultura, provocadas pela inundação, ocorrem próximo ao final da fase vegetativa. Considerando que é nesse período que a planta absorve grande parte dos nutrientes essenciais, admite-se que a realização de calagem três a quatro meses antes da semeadura é favorável ao arroz, uma vez que proporciona a correção do solo e melhores condições para o desenvolvimento das plantas desde o início do ciclo.

Em síntese, para o sistema de semeadura em solo seco (convencional, cultivo mínimo e plantio direto), recomenda-se a aplicação de calcário segundo o índice SMP para pH 5,5, quando o pH em água for $\leq 5,5$ e a saturação por bases $< 65\%$, utilizando-se, preferencialmente, calcário dolomítico (SOCIEDADE, 2004). Nos sistemas de cultivo pré-germinado, mix e transplante de mudas, indica-se a aplicação de 1 t ha^{-1} de calcário dolomítico (PRNT 100%), para prevenir possíveis deficiências de cálcio e de magnésio, quando o solo apresentar teores de $\text{Ca}^{2+} < 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e/ou $\text{Mg}^{2+} < 0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Em razão do efeito residual do calcário se prolongar por cinco anos ou mais e da intensificação do cultivo do arroz em rotação ou sucessão com culturas de sequeiro, como soja, milho, sorgo, trigo e pastagens,

sabidamente bastante responsivas à calagem, deve-se proceder à correção da acidez do solo, levando em consideração as exigências dessas culturas.

A reaplicação de calcário somente deve ser feita após cinco anos da última aplicação, indicada pelos resultados de nova análise de solo.

Adubação para o 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 fósforo, potássio e cálcio. Também promove a elevação do pH dos solos ácidos para valores entre 6,0 e 6,5 e a conseqüente eliminação do alumínio trocável. Em decorrência, o arroz irrigado apresenta menor resposta à calagem e adubação que outras espécies 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 do 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 atributos do solo, condições climáticas, características da cultivar e o manejo praticado.

As atuais recomendações de adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SOSBAI, 2007) foram estabelecidas pela Comissão Técnica de Arroz da Região I (CTAR-I). Têm como objetivo principal a utilização racional de insumos, com vistas à elevação e manutenção dos teores de nutrientes no solo e à otimização do retorno econômico em curto prazo (por cultura). Ademais, pressupõem seu uso integrado à correção da acidez do solo, às práticas de

manejo da cultura e em consonância com os padrões de aptidão de uso da terra para fins agrícolas.

As recomendações de adubação para o arroz irrigado baseiam-se, prioritariamente, nos resultados da análise de solo (matéria orgânica, que estima a disponibilidade de nitrogênio, e os teores de fósforo e de potássio), diferenciando-se, ainda, para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Especificamente no Rio Grande do Sul, considera-se que os diversos fatores determinantes da produção do arroz, em associação com as características edafoclimáticas das regiões agroecológicas de cultivo, determinam diferentes potenciais de produtividade para a cultura. Por essa razão, as indicações de fertilizantes passaram a ser relacionadas ao incremento de produtividade pretendido, a partir do potencial de produção das diferentes regiões de cultivo.

Ressalta-se que o potencial de produção de uma determinada região refere-se à produtividade média atingida pela cultura na ausência de adubação. Por sua vez, o estabelecimento do incremento de produtividade pretendido para cada lavoura deve fundamentar-se na adequação de todos os demais fatores que influenciam a produção do arroz (cultivar; época e densidade de semeadura e práticas de manejo), elevando-se o nível de expectativa de incremento de produtividade proporcionalmente à sua adequação.

Adicionalmente, esclarece-se que as aplicações de nutrientes indicadas nas tabelas de adubação não asseguram necessariamente a obtenção do incremento de produtividade pretendido. As tabelas de recomendação de adubação referem-se a uma condição média de resposta do arroz irrigado à adubação.

Adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pelo arroz e também o que proporciona maiores respostas em produtividade. Porém, a resposta da cultura ao nutriente varia muito com as condições climáticas, fertilidade do solo, seqüência

de cultivos, cultivar, época e densidade de semeadura, eficiência de controle de plantas daninhas, estado fitossanitário da lavoura e manejo da água de irrigação.

As recomendações de nitrogênio para o arroz irrigado são apresentadas na Tabela 1. Estas prevêm, ainda, a flexibilização da dose, que pode ser reduzida ou acrescida em até 30% da indicada, levando-se em consideração o histórico da lavoura com respeito à resposta ao nitrogênio e cultivos antecedentes (leguminosas ou gramíneas); a incidência de doenças, especialmente a brusone, cujo desenvolvimento é favorecido pelo excesso de N; o desenvolvimento vegetativo da lavoura e as condições climáticas, de maneira especial a temperatura e radiação solar, ao longo do ciclo.

Normalmente, a aplicação de nitrogênio deve ser parcelada. Para o sistema de semeadura em solo seco, indica-se a aplicação de uma pequena fração da dose recomendada na semeadura (10 kg ha^{-1} de N) e o restante, em cobertura. Nas situações em que a dose recomendada é inferior a 50 kg ha^{-1} de N, pode proceder à aplicação em dose única por

Tabela 1. Recomendação de adubação nitrogenada para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul, considerando o incremento de produtividade pretendido.

Teor de matéria orgânica do solo	Incremento de produtividade ⁽¹⁾ , t ha^{-1}		
	2	3	4
%	kg ha^{-1} de N		
< 2,5	80	90	120
2,5 – 5,0	50	80	110
> 5,0	≤ 40	≤ 70	≤ 100

⁽¹⁾Valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo sem adubação. Fonte: Sosbai (2007).

ocasião da diferenciação da panícula (“ponto de algodão”). Nos demais casos, é mais eficiente parcelar a cobertura com nitrogênio, aplicando-se cerca de 50% da dose no início do perfilhamento (a partir da emissão da quarta folha) e o restante, na diferenciação da panícula.

No sistema pré-germinado, a adubação com N na semeadura não é indicada em virtude dos riscos de perdas por desnitrificação, decorrentes da drenagem do solo posterior à

semeadura. De forma geral, a cobertura com nitrogênio é dividida em duas aplicações, 50% da dose indicada no início do perfilhamento (V4-V5) e o restante na diferenciação da panícula. Parcelamentos em até três aplicações são previstos para esse sistema, quando do uso de cultivares de ciclo longo (>135 dias). Neste caso, deve-se aplicar um terço da dose no início do perfilhamento, um terço no perfilhamento pleno e, se necessário, o terço restante na diferenciação da panícula.

No sistema de semeadura em solo seco, dá-se preferência pela realização da primeira cobertura com nitrogênio em solo seco, com antecedência máxima de três dias do início da irrigação definitiva. Isto porque a água de irrigação promove a incorporação do fertilizante ao solo, mantendo-o disponível às plantas por um período maior. As demais aplicações de N, independentemente do sistema de implantação da cultura, devem ser feitas sobre uma lâmina de água não circulante.

Quanto às fontes de nitrogênio, apenas as amoniacais e amídica são recomendadas para o arroz irrigado. Dentre as amoniacais, o sulfato de amônio, quando aplicado em doses altas em anos de temperaturas elevadas, pode causar problemas de toxidez por gás sulfídrico (H_2S), sendo prejudicial à cultura. Já os fosfatos mono-amônio (MAP) e di-amônio (DAP) não apresentam esse inconveniente e são comparáveis à uréia (fonte amídica) em termos de eficiência agrônômica. Esta última destaca-se como a principal fonte do nutriente para a cultura, pelo elevado conteúdo de N e menor custo por unidade do nutriente aplicado.

Adubação fosfatada

O fósforo (P) está entre os nutrientes mais favorecidos pelo alagamento do solo, que promove aumentos significativos em sua disponibilidade para as plantas de arroz. Em razão desse fato, o arroz irrigado apresenta resposta relativamente baixa à adubação fosfatada, mesmo em solos com baixos teores de fósforo disponível, quando secos.

As recomendações de adubação fosfatada para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul

são apresentadas na Tabela 2. Estas foram estabelecidas considerando os teores de fósforo no solo extraídos pelos métodos Mehlich-1 e Resina. Este último possibilita o aprimoramento no diagnóstico da disponibilidade de fósforo para solos sob uso intenso de fosfatos naturais.

Os teores de $6,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e 20 mg dm^{-3} de P no solo, para os métodos Mehlich-1 e Resina, respectivamente, são considerados como níveis críticos, acima dos quais a probabilidade de retorno econômico à adubação é muito pequena. As recomendações para solos com teores acima

Tabela 2. Recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul, considerando o incremento de produtividade pretendido.

P extraído Mehlich ¹	P extraído Resina	Interpretação do teor de P	Incremento de produtividade ⁽¹⁾ , t ha ⁻¹		
			2	3	4
mg dm ⁻³			kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅		
≤ 3	≤ 10	Baixo	40	50	60
3 a 6	10,1 a 20	Médio	30	40	50
6,1 a 12	20,1 a 40	Alto	20	30	40
> 12	> 40	Muito alto	≤ 20	≤ 30	≤ 40

⁽¹⁾Valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo sem adubação. Fonte: Sosbai (2007).

desses valores têm como objetivo repor a quantidade extraída pela cultura, mantendo a fertilidade do solo.

No sistema pré-germinado, algumas formas de fosfato do solo liberam P antes mesmo da semeadura, o que não ocorre no sistema de semeadura em solo seco, justificando possíveis indicações de doses menores para o cultivo pré-germinado.

Em razão da importância do fósforo na fase inicial de crescimento do arroz, da baixa mobilidade do elemento no solo e da grande translocação dentro da planta, indica-se a aplicação integral do nutriente na semeadura. No sistema de semeadura em solo seco, o fertilizante fosfatado pode ser aplicado a lanço ou em linha, preferencialmente ao lado e abaixo do sulco de semeadura. Recomenda-se, para as aplicações a lanço, a incorporação do adubo na camada superficial

do solo. Contudo, em áreas já estabelecidas em sistema de plantio direto, resultados satisfatórios são obtidos apenas com a aplicação superficial dos fosfatos. No caso do pré-germinado, os fertilizantes fosfatados podem ser aplicados e incorporados por ocasião da formação da lama ou após o renivelamento da área, anteriormente à semeadura.

A difusão do P no solo e o transporte por fluxo de massa para as raízes do arroz são favorecidos pela submersão. Em decorrência, nos solos alagados, as diferenças nas respostas do arroz a fontes de fósforo são minimizadas, se comparadas às condições de sequeiro. Alguns fosfatos naturais reativos, como o de Arad, de Gafsa e de Marrocos, isolados ou misturados com fosfatos solúveis em água, têm mostrado eficiência comparável à destes últimos isoladamente, notadamente, em solos com teor de P superior a 3 mg dm^{-3} .

Assim, para solos com teores de P (Mehlich-1) superior a 3 mg dm^{-3} , é viável a utilização de fosfatos naturais, recomendando-se os reativos. Para o cálculo da dose, deve-se considerar até o dobro do teor de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico 2% (relação 1:100), a qual corresponde a um acréscimo de aproximadamente 20% na dose calculada com base no teor total, para equivalências às fontes solúveis.

Adubação potássica

Normalmente, a resposta do arroz irrigado à adubação potássica é baixa, mesmo em solos com teores baixo ou médio de potássio (K) disponível. As respostas, quando observadas, referem-se à aplicação de doses relativamente baixas do nutriente.

A baixa resposta do arroz irrigado à aplicação de potássio decorre do aumento de sua disponibilidade quando do alagamento do solo, da contribuição do nutriente da água de irrigação, da liberação de K da fração não-trocável e da substituição parcial do K por sódio (Na).

As novas recomendações de adubação potássica para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul passaram a considerar a capacidade

de troca de cátions do solo (CTC), conforme apresentado na Tabela 3. Desta verifica-se que os teores críticos de potássio estabelecidos para o arroz irrigado no Estado são três: 45; 60 e 90 mg dm⁻³, para solos com CTC_{pH 7,0} ≤ 5,0; entre 5,1 e 15,0 e >15,0 cmol_c dm⁻³, respectivamente. No entanto, para simplificar, as indicações de doses de potássio foram extratificadas em duas faixas: CTC_{pH 7,0} ≤ 15 e CTC_{pH 7,0} >15,0 cmol_c dm⁻³. Independentemente do valor, admite-se que a probabilidade de retorno econômico oriundo da adubação potássica em solos contendo teores acima do nível crítico de K é muito pequena.

Tabela 3. Interpretação dos teores de potássio (Mehlich-1) para solos do Rio Grande do Sul, em função da CTC_{pH7,0}.

Interpretação do teor de K no solo	CTC _{pH7,0}		
	< 5	5 - 15	> 15
Baixo	≤ 30	≤ 40	≤ 60
Médio	31 a 45	41 a 60	61 a 90
Alto	46 a 90	61 a 120	91 a 180
Muito Alto	> 90	> 120	> 180

As doses de potássio para o arroz irrigado foram estabelecidas com base no teor do nutriente no solo extraído pelo método Mehlich-1, sendo apresentadas na Tabela 4. Como a absorção de potássio pela planta de arroz ocorre predominantemente na fase vegetativa, em geral, os melhores resultados são obtidos com a aplicação imediatamente antes da semeadura, independentemente do sistema de implantação da cultura. No sistema pré-germinado, os adubos potássicos podem ser aplicados e incorporados por ocasião da formação da lama ou após o renivelamento da área, antecedendo a semeadura. O parcelamento da aplicação é indicado para cultivos estabelecidos em solos arenosos e orgânicos, onde as perdas do nutriente são maiores. Nestes casos, metade da dose deve ser aplicada antes da semeadura e o restante, na diferenciação da panícula.

Tabela 4. Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado no Rio Grande do Sul, considerando a CTC do solo e o incremento de produtividade pretendido.

Interpretação do teor de K no solo	CTC _{pH 7,0} ≤ 15 cmol _c /dm ³			CTC _{pH 7,0} > 15 cmol _c /dm ³		
	Incremento de produtividade ⁽¹⁾ , t ha ⁻¹					
	2	3	4	2	3	4
 kg ha ⁻¹ de K ₂ O					
Baixo	60	75	90	60	85	110
Médio	40	55	70	40	65	90
Alto	20	35	50	20	45	70
Muito Alto	≤ 20	≤ 35	≤ 50	≤ 20	≤ 45	≤ 70

⁽¹⁾ valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo sem adubação.

As opções de fontes de potássio para o arroz são restritas: cloreto e sulfato de potássio. Destas, a primeira atende praticamente à totalidade da área cultivada com arroz irrigado no País. Ademais, o cloreto é mais concentrado em potássio, mais barato e tem mostrado, de modo geral, as melhores respostas para a cultura do arroz irrigado. A presença do enxofre, no sulfato de potássio, pode, em determinadas circunstâncias [doses elevadas (acima de 60 kg ha⁻¹ de K₂O) sob condições de temperatura elevada], causar danos à produtividade do arroz, pela liberação de H₂S, assim como o sulfato de amônio e o superfosfato triplo.

Adubação com enxofre

Em regiões afastadas de indústrias, com solos pobres em matéria orgânica e argila e teores de enxofre (S) extraível com fosfato de cálcio (500 mg L⁻¹ de P) inferiores a 10 mg dm⁻³, indica-se a utilização de fontes de nutrientes contendo enxofre, aplicando-se até um máximo de 20 kg ha⁻¹ de S.

Adubação com micronutrientes

Os resultados das pesquisas realizadas até o momento no Rio Grande do Sul indicam que os solos arroseiros são, em geral, bem providos de micronutrientes. Isto porque os experimentos realizados mostraram resposta discreta da cultura à aplicação desses nutrientes. Deve-se ressaltar, contudo, que os experimentos realizados foram poucos e, de certa forma, superficiais. Assim, mais estudos são necessários para consolidar as avaliações preliminares.

Considerando o quadro atual da lavoura orizícola da região Sul, com o uso de cultivares mais produtivas e exigentes em nutrientes, o uso restrito de micronutrientes nas adubações e a remoção da palhada para a alimentação animal é de se esperar que as reservas de micronutrientes do solo diminuam gradativamente. Diante desses aspectos, adquire maior importância a reposição dos micronutrientes extraídos pela cultura, por meio de adubações mais equilibradas.

Ademais, quando for constatada deficiência de micronutrientes em uma lavoura de arroz, poderá ser justificada a aplicação de adubos foliares, fundamentada em orientação técnica especializada. Neste caso, recomenda-se a utilização da análise de tecido vegetal como instrumento auxiliar na identificação de problemas nutricionais.

Os números apresentados na Tabela 5 correspondem às faixas de suficiência de micronutrientes no tecido foliar de plantas de arroz irrigado, utilizados para a diagnose do estado nutricional da cultura. Para fins de comparação, amostras para análise química devem ser obtidas da seguinte forma: coletar a folha bandeira de 50 plantas por talhão, na floração (R4). Cabe lembrar que os valores apresentados referem-se a diferentes tipos e manejos de solo, clima e cultivares, o que podem alterar as faixas de suficiência. Assim, a interpretação dos resultados e possíveis recomendações de adubação devem ser feitas por um técnico.

Toxidez por ferro

A toxidez por ferro é causada pelo aumento do teor do nutriente na solução do solo, resultante da redução do Fe^{3+} a Fe^{2+} , como consequência da inundação do solo. Quando

Tabela 5. Faixas de suficiência de micronutrientes no tecido foliar de plantas de arroz irrigado.

Micronutriente					
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
..... mg kg ⁻¹					
20-100	5-20	70-300	30-600	0,5-2,0	20-100

Fonte: Sociedade (2004).

a concentração de Fe^{2+} na solução do solo atinge níveis muito altos, podem ocorrer danos ao arroz, devidos ao acúmulo de ferro nas raízes, formando uma capa que reveste a superfície radicular (toxidez indireta), e/ou à absorção excessiva de ferro pelas plantas, concentrando-se este nas folhas (toxidez direta). Isso acaba por inibir a absorção e/ou a translocação de nutrientes, provocando a sintomatologia conhecida por "alaranjamento" ou "bronzing".

Esse problema tem sido verificado com algumas cultivares registradas para o cultivo no Rio Grande do Sul e em alguns solos oriundos do basalto, que ocorrem na Fronteira Oeste do Estado, reconhecidamente mais ricos em ferro total (Brasil, 1973).

A utilização de cultivares tolerantes é a forma mais econômica de evitar a toxidez por ferro. Também a calagem prévia do solo para elevar o pH a 6,0 é uma prática recomendada para minimizar o problema. Adicionalmente, a antecipação da cobertura nitrogenada, em uma semana em relação à diferenciação da panícula, pode diminuir os efeitos da toxidez por ferro. Em situações bastante específicas, a irrigação intermitente pode ser indicada, evitando o acúmulo de Fe^{2+} . Porém, neste caso, deve-se considerar a existência de períodos críticos no ciclo da cultura (fase reprodutiva) em que a manutenção de uma lâmina de água é fundamental (SCIVITTARO & MACHADO, 2004).

Referências

- BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 429 p. (Boletim Técnico, 30).
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO [CONAB]. 9º Levantamento Safra 2005/2006. Disponível em: http://www.conab.gov.br/download/safra/boletim_safra9_06.pdf. Acesso em: 11 set. 2006.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ [IRGA]. Custo de produção médio ponderado do arroz irrigado do Rio Grande do Sul. 2006.

Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20060621141413.pdf>. Acesso em: 11 set. 2006.

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. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 259-303.

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. Pelotas: SOSBAI, 2007. Disponível em: <http://www.sosbai.com.br>. Acesso em 07 nov. 2007.

Circular Técnica, 62

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96001-970
Fone: (0xx53) 3275-8100
Fax: (0xx53) 3275-8221

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



E-mail: www.cpact.embrapa.br
sac@cpact.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2007): 100

Comitê de publicações

Presidente: *Walkyria Bueno Scivittaro*
Secretário-Executivo: *Joseane Mary L. Garcia*
Membros: *Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suíta de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

Expediente

Supervisor editorial: *Sadi Macedo Sapper*
Revisão de texto: *Sadi Macedo Sapper*
Editoração eletrônica: *Sérgio Ilmar Vergara dos Santos / Oscar Castro / Miguel Angelo (estagiário)*