

MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA NO ARROZ IRRIGADO NO SUL DO BRASIL

Atualizada em: 14/10/2019

Autores

Ibanor Anghinoni

Eng. Agrônomo,
Doutor em Ciência do
Solo, Professor Titular
da Faculdade de
Agronomia/UFRGS,
Porto Alegre e
Consultor Técnico da
EEA/Irga,
Cachoeirinha/RS. E-
mail: ibanghi@ufrgs.br

Filipe Selau Carlos

Eng. Agrônomo,
Doutor em Ciência do
Solo, Pesquisador da
EEA/Irga,
Cachoeirinha/RS,
atualmente Professor
da Faculdade de
Agronomia Eliseu
Maciel/UFPel, Capão
do Leão/RS.
E-mail:
filipeselauCarlos@hotmail.com

APLICAÇÃO ÚNICA OU PARCELADA?

Essa é, muito provavelmente, a **questão mais presente e de maior relevância** no manejo da adubação nitrogenada no arroz irrigado nos estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC). Mesmo que a Comissão Técnica da Cultura do Arroz Irrigado da Sociedade Sul-brasileira do Arroz Irrigado (CTAR/SOSBAI) venha recomendando a aplicação de forma parcelada desde a década de 1990, a alternativa da aplicação única tem sido levantada em situações específicas, com o manejo recomendado da cultura e sob condições meteorológicas favoráveis. Desta forma, esta Circular Técnica objetiva apresentar subsídios, resultados de pesquisa regional e as respectivas recomendações de manejo da adubação nitrogenada em cobertura no Sul do Brasil e relacioná-las ao que ocorre no mundo.

SUBSÍDIOS PARA A TOMADA DE DECISÃO

Dois são os fatores determinantes para a tomada de decisão: **as perdas de nitrogênio para o ambiente e a resposta do arroz ao manejo**, ambos muito influenciados pelas **condições meteorológicas**. Perdas desse nutriente podem ocorrer de várias maneiras: desnitrificação, lixiviação de nitrato e volatilização de amônia. Por outro lado, dependendo das condições meteorológicas, mesmo que a planta tenha absorvido o nitrogênio, ela não consegue metabolizá-lo em períodos de baixa radiação solar e baixa temperatura. Tais condições determinam uma menor eficiência de aproveitamento do nitrogênio aplicado via fertilizante, que pode ser, nas melhores condições, em torno de 70% e, na maioria das vezes, menor que 50%.

Outro fator importante é a dose de nitrogênio a aplicar, que é determinada por vários fatores: suprimento pelo solo (teor de matéria orgânica e histórico de manejo), potencial produtivo da cultivar, nível de manejo e recursos financeiros do produtor. Considerando que a maior parte das lavouras nos estados sulinos é cultivada no sistema convencional (arroz-pousio) cujos solos apresentam, na sua grande maioria, baixo teor de matéria orgânica (< 2,5%), a utilização de cultivares de alto potencial produtivo nesses solos implica necessariamente na aplicação de altas doses de nitrogênio (120 a 150 kg/ha) para a obtenção de altos rendimentos de grãos (≥ 10 t/ha).

RESPOSTA DO ARROZ À ADUBAÇÃO NITROGENADA FRENTE ÀS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E DE MANEJO

Ao longo do tempo, independentemente do porte e do ciclo das cultivares, a resposta do arroz irrigado à adubação nitrogenada tem sido altamente variável no Sul do Brasil. A alta nebulosidade associada a alta umidade relativa do ar e as oscilações frequentes de temperatura são as condições que mais contribuem para essas variações.

Como nessa região as condições de radiação solar e temperatura favoráveis ao crescimento do arroz situam-se dentro de um período muito restrito, a época de semeadura é muito relevante na determinação da magnitude de resposta à adubação nitrogenada, que pode ser muito baixa em semeaduras tardias, tanto para cultivares de ciclo médio (**Figura 1**), como as precoces e as tardias, mesmo em lavouras manejadas corretamente.

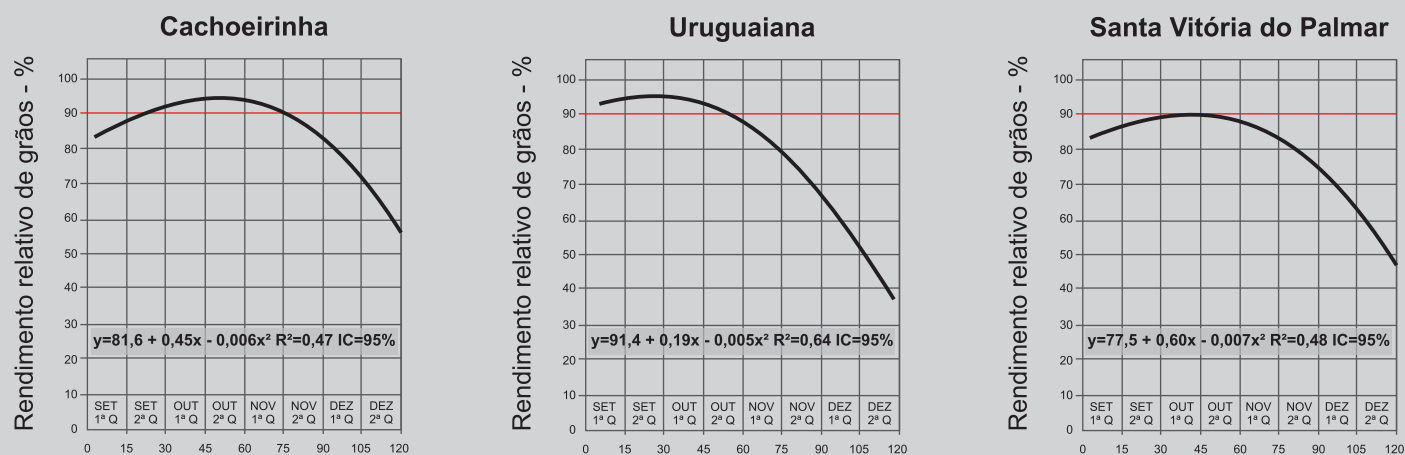


Figura 1. Rendimento de grãos de cultivares de arroz irrigado e ciclo médio em função de época de semeadura em três locais representativos da lavoura arrozeira do RS.

Fonte: Mariot e Menezes (2010), EEA/Irga, Cachoeirinha/RS.

Da mesma forma, o atraso da entrada de água após a realização da adubação nitrogenada em cobertura resulta em menor rendimento de grãos com a aplicação única em relação ao parcelamento, em função das perdas de nitrogênio para o ambiente. Além disso, a resposta à adubação nitrogenada é limitada quando há alta incidência de plantas daninhas e doenças. Desta forma, comparações entre a eficiência da aplicação única versus parcelada ficam prejudicadas em condições desfavoráveis ao crescimento, pois os rendimentos de grãos são menores (Figura 2).

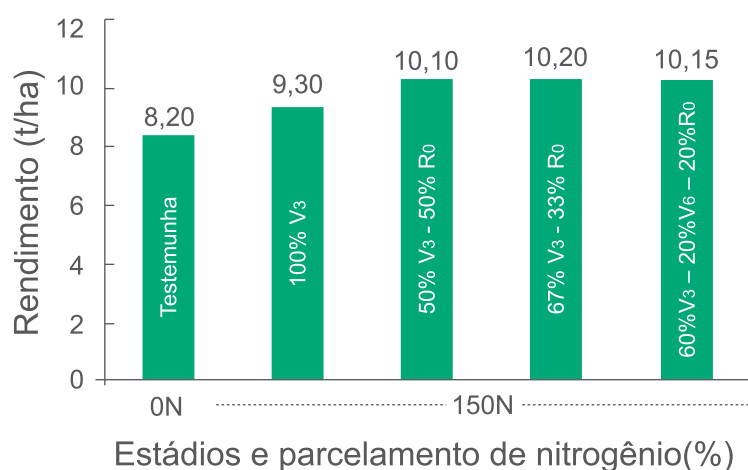


Figura 2. Rendimento de grãos de arroz irrigador (IRGA 424RI) com aplicação única e parcelada de nitrogênio em cobertura, com sete dias de atraso de entrada de água. Cachoeira do Sul/RS - safra 2017/18.

Fonte: Grohs (2018), Estação Regional do Irga, Cachoeira do Sul/RS.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA APLICAÇÃO ÚNICA

A principal vantagem da aplicação única se relaciona à diminuição de operações de adubação em relação ao fracionamento. Essa condição geralmente ocorre quando a irrigação acontece imediatamente após a aplicação do fertilizante em condições meteorológicas favoráveis. Como desvantagem, cita-se a dificuldade de aplicar, de forma uniforme, em uma única operação, doses de 300 kg ou mais de ureia/ha, necessárias para altos rendimentos de grãos de arroz. Essas possíveis desuniformidades de aplicação são difíceis de serem corrigidas posteriormente. Além disso, quando se utiliza aplicação única e ocorre atraso da irrigação, aumenta o risco de perdas de nitrogênio para o ambiente. Mesmo que essas perdas possam ser minimizadas pelo uso de fontes nitrogenadas de liberação lenta, dependendo das condições meteorológicas, especialmente baixa radiação solar, podem ocorrer prejuízos na metabolização do nitrogênio absorvido, resultando em menor rendimento de grãos.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA APLICAÇÃO PARCELADA

As menores perdas de nitrogênio para o ambiente ocorrem pelo seu suprimento mais sincronizado com a demanda pela planta ao longo do

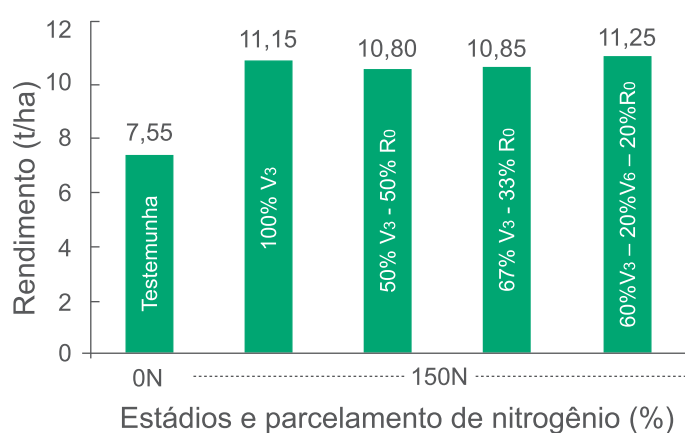
seu ciclo. Por outro lado, a desvantagem das aplicações parceladas é o custo adicional das aplicações em solo sob alagamento, que atualmente varia de 1,2 a 2,0 sacos de arroz/ha (considerando R\$32,28/saca de 50 kg).

RETOMADA DA PESQUISA SOBRE MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO SUL DO BRASIL

Tendo em vista a divergência em relação ao parcelamento ou não da adubação nitrogenada em cobertura, houve necessidade de retomar pesquisas para estabelecer a melhor recomendação possível. Isso ocorreu na Reunião da CTAR/SOSBAI, realizada em Bento Gonçalves/RS (julho de 2016), em que foram planejados e, posteriormente, conduzidos experimentos em sete locais no RS e um em SC, em duas safras (2016/17 e 2017/18). Os tratamentos consistiam em uma testemunha (sem adubação) e quatro modos de aplicação de nitrogênio em cobertura (50% em V₃ e 50% em R₀; 67% em V₃ e 33% em R₀; 60% em V₃, 20% em V₆ e 20% em R₀; e 100% em V₃) e duas cultivares de arroz irrigado (IRGA 424 RI, de ciclo médio, e BRS Pampa, de ciclo precoce).

Os experimentos de Cachoeirinha, Cachoeira do Sul, Camaquã, Uruguiana e Santa Vitória do Palmar foram conduzidos pelo IRGA e o de Santa Maria, pela UFSM. Em sua avaliação global (**Figura 3**), o rendimento da testemunha sem nitrogênio em cobertura foi alto (em torno de 8,00 t/ha), havendo, mesmo assim, resposta do arroz ao nitrogênio, mas com rendimentos de grãos pouco diferenciados entre os modos de aplicação.

IRGA 424RI



BR RS Pampa

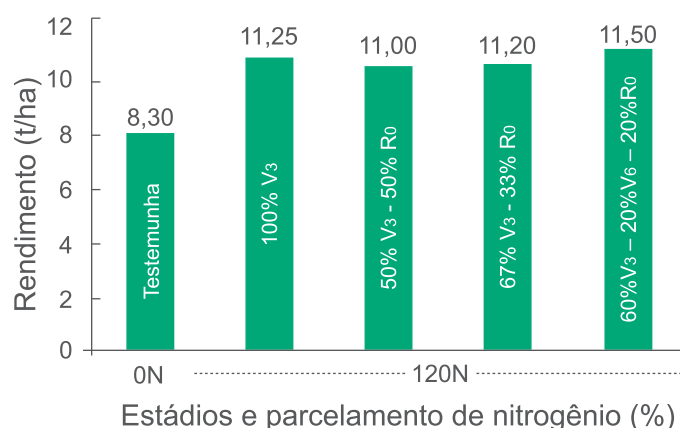


Figura 3. Rendimento de grãos de cultivares de arroz irrigado em função da adubação nitrogenada em cobertura em aplicação única ou parcelada – média de seis locais do RS e duas safras (2016/17 e 2017/18).

Fonte: Carlos, F. S. (Cachoeirinha/RS); Grohs, M. (Cachoeira do Sul/RS); Ely, M. F. (Camaquã/RS); Ramão, C. J. (Uruguiana/RS) e Wolter, R. C. (Santa Vitória do Palmar/RS) (2018), IRGA ; Aramburu & Marchesan et al. (2018), UFSM, Santa Maria/RS.

Essa falta de diferenciação entre os modos de aplicação está relacionada à ocorrência do fenômeno La Niña, nessas safras. Nessa condição, as perdas de nitrogênio para o ambiente são minimizadas e a eficiência de uso desse nutriente pelo arroz é similar entre os manejos de cobertura, devido às condições favoráveis.

Entretanto, na safra 2018/19, mesmo de ocorrência de um El Niño fraco, a resposta do arroz foi diferenciada em relação ao manejo do nitrogênio em cobertura, com vantagem para as aplicações parceladas (**Figura 4**). Maior rendimento de grãos (**Figura 4b**) e maior eficiência agrônômica do nitrogênio (**Figura 4c**) seguiram a seguinte ordem: 67% em V₃ + 37% em R₁ > 60% em V₃ + 20% em V₆ + 20% em R₁ > 100% em V₃, especialmente em função da massa e número de grãos por panícula. Tais resultados decorrem das taxas diferenciadas de acúmulo de nitrogênio ao longo do ciclo da cultura (**Figura 4a**). Mesmo que um maior acúmulo desse nutriente tenha sido observado em V₇ pela aplicação única (V₃), decorrente da maior quantidade aplicada em relação aos demais manejos, ela passa a se inverter já a partir da diferenciação da panícula (R₁), em que as aplicações fracionadas passam a ter vantagem. Isso porque o maior acúmulo de nitrogênio pelo arroz irrigado ocorre a partir do período reprodutivo, especialmente entre os períodos R₁ e R₄.

(Figura 4a). Isso, remete à necessidade de um maior fracionamento do nitrogênio em cobertura, evidenciada pela maior eficiência de sua recuperação, que foi de 49% para a aplicação de 67% em V3 + 33% em R1, 41% para 60% em V3 + 20% em V6 + 20% em R1 e de somente 31% pra aplicação em 100% em V3 (Valente *et al.*, 2019).

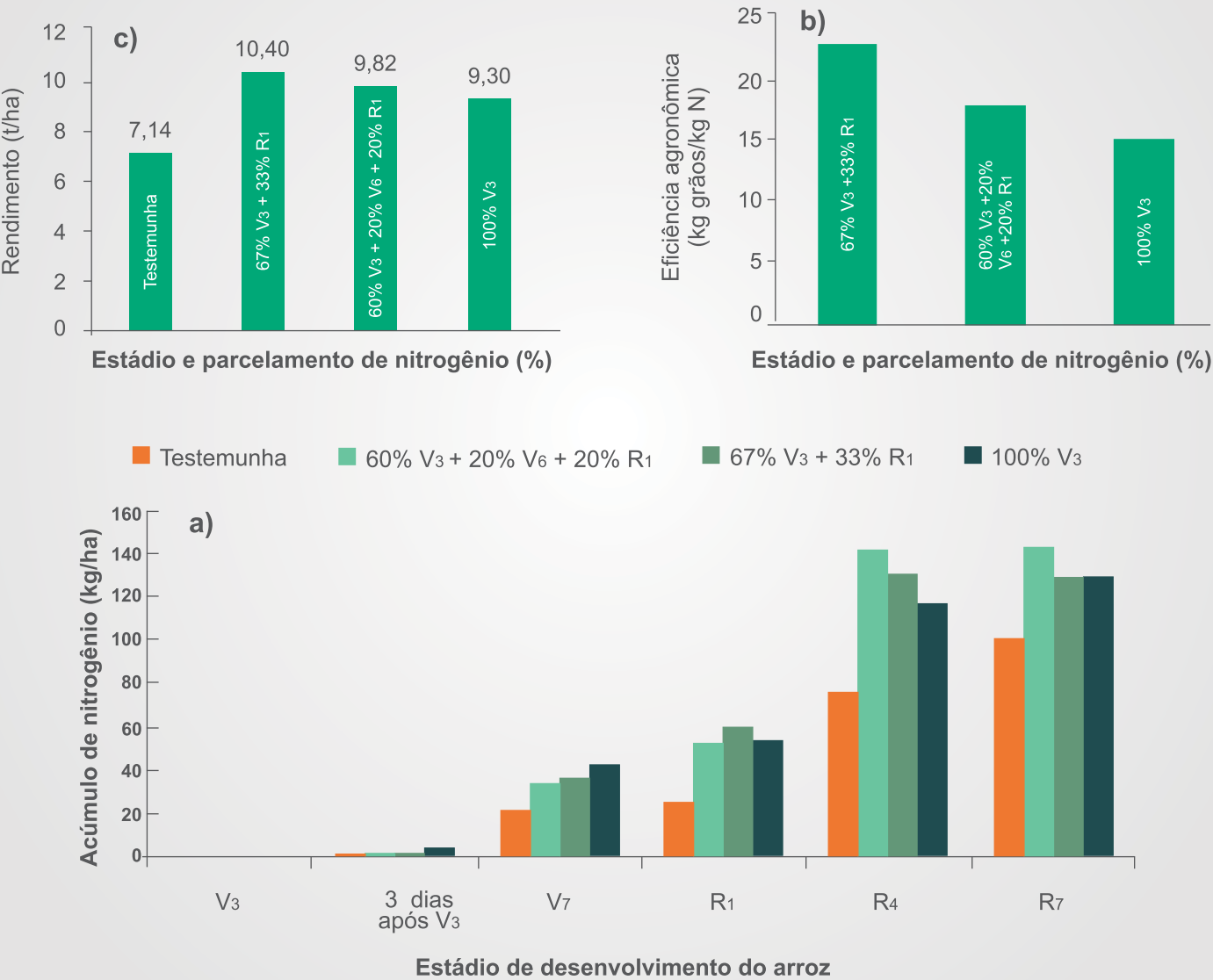


Figura 4: Acúmulo de nitrogênio (a), rendimento de grãos (b) e eficiência agrônômica de uso de nitrogênio © pelo arroz irrigado em função da adubação nitrogenada (150 kg/ha), em cobertura, aplicação única ou parcelada - IRGA 424RI, safra 2018/19.

Fonte: Valente et al. (2019), EEA/Irga, Cachoeirinha/RS.

O retorno econômico do fracionamento da adubação nitrogenada em cobertura (**Tabela 1**) é dependente das condições meteorológicas. Assim, quando da ocorrência do fenômeno La Niña (safras 2016/17 e 2017/18), o maior fracionamento (três aplicações), foi mais vantajoso em 80% dos ambientes estudados. Isso, porque o custo adicional de uma aplicação aérea foi compensado com a produção adicional de apenas dois sacos de arroz (**Tabela 1**). Em contrapartida, na ocorrência do fenômeno El Niño,

mesmo fraco (safra 2018/19), o maior retorno econômico ocorreu com duas aplicações em cobertura (2/3 em V3 e 1/3 em R0), sendo vantajosa em relação às demais (**Figura 4**), com a utilização das boas práticas de manejo da cultura. Considerando a ocorrência de fenômenos meteorológicos, nos últimos 30 anos, na região Sul do Brasil, 11 safras foram influenciadas por La Niña, 10 por El Niño e 9 safras foram neutras. A probabilidade de ocorrência desses fenômenos, portanto, são de 37, 33 e 30%, respectivamente

Tabela 1. Avaliação econômica do fracionamento da adubação nitrogenada em cobertura, em função das condições meteorológicas, em cinco locais do RS.

Safra/clima	Fracionamento	Custo variável ⁽¹⁾	Rendimento ⁽²⁾	Receita variável ⁽³⁾	Lucro ⁽⁴⁾
		R\$/ha	t/ha	R\$/ha	
2016/17 e 2017/18 La Niña (média)	Testemunha	6.519	8,40	6.095	-424
	67V3 + 33R0 (%)	7.025	11,15	8.097	1.072
	60V3 + 20V6 + 20R0 (%)	7.038	11,40	8.273	1.236
	100 V3 (%)	6.966	11,17	8.110	1.145
2018/19 El Niño	Testemunha	6.519	8,15	5.910	-610
	67V3 + 33R1 (%)	7.025	10,66	7.708	683
	60V3 + 20V6 + 20 R0 (%)	7.038	10,09	7.321	283
	100 V3 (%)	6.966	10,14	7.357	391

Fonte: Grohs (2019), Estação Experimental do Arroz do Irga, Cachoeira do Sul/RS.

⁽¹⁾Considerando custos variáveis vigentes e aplicação tratorizada de uréia em V3 e aérea em V6 e R0, cotados em março/2019; ⁽²⁾Cinco locais: Cachoeirinha, Cachoeira do Sul, Camaquã, Uruguaiana e Santa Vitória do Palmar; ⁽³⁾Preço do arroz de R\$36,28/saca de 50 kg; ⁽⁴⁾diferença entre receita e custo variável.

RECOMENDAÇÕES DE MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA EM ARROZ IRRIGADO

A partir da avaliação dos resultados obtidos e dos riscos envolvidos no manejo da adubação nitrogenada de cobertura, a CTAR/SOSBAI, em reunião realizada em Farroupilha/RS (agosto/2018), **passou a recomendar, para o sistema de semeadura em solo seco (Tabela 2), a aplicação 2/3 de N em cobertura no estágio V3/V4 (precedendo ou no início do perfilhamento), seguida da imediata entrada de água, e de 1/3 no estágio R0 (aplicação mínima de 40 kg N/ha). (Figura 5).**

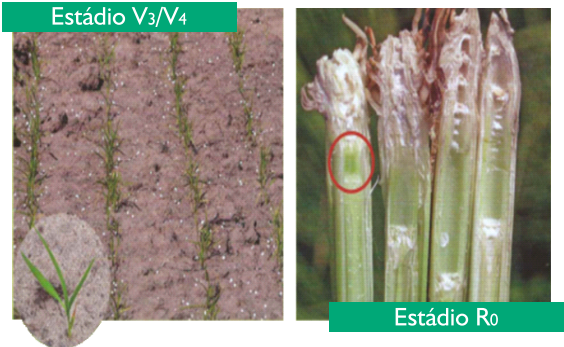


Figura 5. Estádios de aplicação parcelada de nitrogênio em cobertura em arroz irrigado (V3/V4: arroz com três a quatro folhas e R0 ponto de algodão).

Fonte: Menezes et al. (2012), CTAR/SOSBAI (2019).

Para o **sistema pré-germinado, todo o nitrogênio é aplicado em cobertura, com o mesmo parcelamento (2/3 em V3/V4 e 1/3 em R0) para as cultivares de ciclo curto e médio. Já, para cultivares de ciclo tardio, nesse sistema, a recomendação é de fracionar a cobertura em três vezes: 1/3 em V3/V4, 1/3 em V6 e 1/3 em R0.**

Como visto ao longo desta Circular, as recomendações técnicas oficiais para o arroz irrigado, no RS e SC são a aplicação parcelada de nitrogênio em cobertura. Elas estão fundamentadas na marcha de absorção de nitrogênio, nos potenciais riscos devidos às instabilidades meteorológicas, no manejo (especialmente época de semeadura e de entrada de água) e no grau de ocorrência de plantas daninhas e de doenças, (mais frequentes quando da ocorrência do fenômeno El Niño).

Tais recomendações estão em consonância com o manejo recomendado nos países com tradição de pesquisa e/ou grande volume de produção de arroz irrigado, tanto no Cone Sul, como nos Estados Unidos da América (EUA) e Ásia **(Tabela 2)**. Nos EUA, a recomendação geral, tanto para o sistema de semeadura em solo seco como no pré-germinado, é de aplicar doses que variam de 120 a 150 kg de N/ha,

conforme as características das cultivares e do histórico de manejo da lavoura. A recomendação é de em duas aplicações, variando de 65 a 75% em V₃/V₄ e de 25 a 35%, posteriormente, em V₆ ou R₀ (Brandon & Wells, s/d, Rice Research Station Louisiana University. Improving nitrogen fertilization in mechanized rice culture, Fertilizer Research; Texas Rice Production Guidelines, 2012).

A aplicação única é utilizada para adições baixas de N, até 60 kg/ha. Entretanto, também admitida, no Estado de Arkansas para doses maiores de até 130 kg de N/ha. Porém um determinado grupo de cultivares, com irrigação imediata à semeadura, uso de ureia de liberação lenta ou sulfato de amônio, em aplicação uniforme na superfície do solo e manutenção da lâmina de água entre 5 a 10 cm (Slaton et al., 2016, Soil fertility: recommended nitrogen rates an distribution for rice cultivars grown in Arkansas).

A Ásia, responsável por mais de 90% do arroz produzido no mundo, tem como sistemas dominantes de cultivo o pré-germinado e o transplante de mudas. As doses de nitrogênio variam entre os países com as safras de baixa e alta produtividade kg de N/ha: 79 e 88 kg de N/ha na Tailândia, 93 e 99 kg de N/ha no Vietnã, 105 e 109 kg de N/ha na Índia, 107 e 114 kg de N/ha nas Filipinas; 141 e 148 kg de N/ha na Indonésia e 162 e 198 kg de N/ha na China. Tais quantidades são aplicadas em duas a quatro parcelas no ciclo da cultura. Na China são realizadas em média duas aplicações, nos demais países o número de aplicações estão associadas ao tamanho das lavouras e a disponibilidade de mão de obra (IRRI - Fertilizer and nutrient management, 2016).

Verifica-se, portanto, que as atuais recomendações de adubação parcelada de nitrogênio em cobertura no sul do Brasil estão em consonância com o que ocorre no mundo e têm como fundamento a marcha de absorção de nitrogênio pelo arroz, as boas práticas da

cultura, com a consequente diminuição dos riscos potenciais decorrentes do mau manejo da lavoura, independentemente das instabilidades meteorológicas. A aplicação única mostra-se como alternativa viável naquelas situações em que o produtor tem domínio absoluto do manejo, em especial da irrigação, que deverá ocorrer em no máximo três dias, adequado controle de plantas daninhas e a expectativa de condições meteorológicas favoráveis à metabolização do nutriente.

Tabela 3. Adubação nitrogenada em cobertura para altos rendimentos de grãos de arroz irrigado no Sul do Brasil e no mundo

Local (Instituição)	Dose ⁽¹⁾	Método de aplicação
	kg/ha	% (Estádio) ⁽²⁾
RS e SC (CTAR/SOSBAI) ⁽³⁾	130	67% (V ₃ /V ₄) e 33 % R ₀)
Uruguai (INIA)	100	60% (V ₃ /V ₄) e 40% (R ₀)
Argentina (INTA)	120	67% (V ₃ /V ₄) e 33% (R ₀)
Austrália (Ricecheck)	140	70% (V ₃ /V ₄) e 30%(R ₀)
Filipinas (IRRI)	130	60% (V ₃ /V ₄) e 40%(R ₀)
EUA (Arkansas-UA)	150	75% (V ₃ /V ₄) e 25% (R ₀)
EUA (Texas RRF)	150	60% (V ₃ /V ₄) e 40% (R ₀)
China (IRRI)	175	60% (V ₃ /V ₄) e 40% (V ₆)

⁽¹⁾Ajustar a dose para expectativas de rendimento de grãos mais baixas, sem alterar o modo de aplicação; ⁽²⁾Conforme escala de Counce et al. (2000); ⁽³⁾Para cultivares de ciclo tardio no sistema pré-germinado, a recomendação é de aplicar 1/3 em V₃/V₄, 1/3 em V₆ e 1/3 em R₀.

Expediente

Presidente do Instituto Rio Grandense do Arroz: Guinter Frantz

Diretor Administrativo: João Alberto Antônio

Gerente da Estação Experimental do Arroz: Flávia Miyuki Tomita

Assessoria de Comunicação: Késia Ramires, Raquel Flores e Sérgio Pereira

CIRCULAR TÉCNICA

Editor: Instituto Rio Grandense do Arroz

Corpo Editorial: Cleiton José Ramão, Darci Francisco Uhry Junior, Gabriela de Magalhães da Fonseca, Glaciele Barbosa Valente, Mara Grohs, Marcelo Ferreira Ely, Paulo Fabrício Sachet Massoni, Roberto Carlos Wolter e Rodrigo Schoenfeld, Pesquisadores da EEA/Irga, Enio Marchesan, Professor Titular da UFSM, Bruno Behenck, Doutorando da UFSM, André Barros de Matos e Ricardo Machado Kroeff, Extensionistas da Dater/Irga, Carlos Henrique

Mariot, Jossana Ceolin Cera, Neiva Knaak e Paulo Regis Ferreira da Silva, Consultores Técnicos da EEA/Irga.

Normalização bibliográfica: Tânia Nahra - CRB10/918

Projeto Gráfico e Diagramação: Raquel Flores

Periodicidade: Mensal

Tiragem: 200 exemplares

Estação Experimental do Arroz - EEA
Avenida Bonifácio Carvalho Bernardes, nº 1494, Cachoeirinha/RS
Fone: +55 51 3470-0600
www.irga.rs.gov.br

É permitida a reprodução da Circular Técnica, desde que citada a fonte.