

Arroz irrigado por aspersão

*Luís Fernando Stone¹
Pedro Marques da Silveira²*

Resumo - Embora apresente alta suscetibilidade ao estresse hídrico, cerca de 59% do arroz no Brasil é cultivado no ecossistema de terras altas, sem irrigação. Grande parte das lavouras está localizada na região dos Cerrados, onde, durante a estação chuvosa, quando o arroz é cultivado, é comum a ocorrência de estiagens por duas a três semanas. Aliada à baixa capacidade de armazenamento de água dos solos, essas estiagens causam sérios decréscimos na produtividade do arroz, provocando oscilações na produção nacional. A irrigação suplementar por aspersão é uma alternativa para estabilizar a produção, além de propiciar maiores produtividades e melhor qualidade do produto. A utilização do equipamento de irrigação para outras culturas na estação seca, aumenta a rentabilidade do agricultor. Para esta condição já foram desenvolvidas cultivares, denominadas de sequeiro favorecido, e feitos ajustes no sistema produtivo delas. A época de semeadura adequada é a usual do arroz de terras altas, com pequena flexibilidade. O espaçamento entre as linhas pode ser reduzido para 0,20 a 0,30 m e a adubação deve ser aumentada, especialmente a nitrogenada. A irrigação deve ser conduzida de maneira que o potencial da água do solo não atinja valores menores que -0,025 MPa.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Época de semeadura. Cultivar. Espaçamento entre linhas. Manejo do solo. Adubação. Irrigação.

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz de terras altas ocupou, em 2001, uma área de 1.867.835 ha (LSPA, 2001), correspondendo a cerca de 59% da área total cultivada com arroz no Brasil, ou seja, 3.143.530 ha. Entretanto, respondeu por apenas 32% da produção total de 10.194.346 t, devido à produtividade média (1.740 kg/ha), alcançada nesse sistema, ser de aproximadamente 3,2 vezes menor que a obtida em condições de irrigação por inundação, 5.589 kg/ha.

Isto ocorre, porque grande parte das lavouras de arroz de terras altas está localizada na região dos Cerrados, onde predominam Latossolos (Oxisolos), com baixa capacidade de armazenamento de água. Durante a estação chuvosa (outubro-abril),

quando é feito o cultivo do arroz, a distribuição das chuvas é irregular, sendo comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas. A alta demanda evapotranspirativa, aliada à característica dos solos, faz com que essas estiagens causem consideráveis decréscimos na produtividade do arroz, provocando oscilações na produção nacional. Entretanto, com o uso da irrigação suplementar por aspersão, os riscos de deficiência hídrica são minimizados e pode-se empregar mais tecnologia, o que resulta em expressivos aumentos na produtividade. Considerando que a produtividade nesse sistema pode atingir níveis semelhantes aos obtidos com irrigação por inundação, com qualidade equivalente, o cultivo do arroz sob aspersão é uma alternativa interessante.

VANTAGENS

A maior vantagem da irrigação por aspersão na cultura do arroz de terras altas está na sua contribuição para a estabilidade da produção, pela redução do estresse hídrico. Adicionalmente, a irrigação propicia maiores produtividades e melhor qualidade do produto. Manzan (1984), em Uberaba, MG, observou aumentos de até 70% na produtividade do arroz irrigado por aspersão, em comparação com a testemunha sem irrigação. Rodrigues e Arf (2002), em Selvíria, MS, no ano agrícola de 1999/2000, verificaram incremento de 30% na produtividade do arroz, pelo uso da irrigação suplementar por aspersão. Para o mesmo local, o incremento alcançou 91%, em 2000/2001 (SORATTO et al., 2002). Arf et al. (2001)

¹Engº Agrº, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: stone@cnpaf.embrapa.br

²Engº Agrº, D.Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: pmarques@cnpaf.embrapa.br

verificaram, nos anos com ocorrência de estiagens, que a irrigação suplementar promoveu incrementos na produtividade que variaram de 113% a 177%.

Os freqüentes períodos de estresse hídrico que a planta de arroz em condições de sequeiro sofre durante o ciclo provocam qualidade de grão inferior, em comparação com o arroz irrigado. A porcentagem de grãos chochos e gessados aumenta consideravelmente, quando a deficiência hídrica ocorre durante as fases de emissão da panícula e enchimento dos grãos (SANT'ANA, 1989). Com o uso de irrigação por aspersão, a planta de arroz não fica sujeita a estresses hídricos e, como resultado, o processo de enchimento dos grãos não sofre descontinuidade. Conseqüentemente, o número de grãos por panícula (STONE; SILVA, 1998, SORATTO et al., 2002) e a massa dos grãos (STONE; SILVA, 1998, ARF et al., 2001, SORATTO et al., 2002) são maiores e o número de grãos chochos é menor (RODRIGUES; ARF, 2002). A formação inadequada dos grãos e a presença de grãos gessados propiciam a ocorrência de maior porcentagem de grãos quebrados. Arf et al. (2002b) verificaram que a irrigação por aspersão aumentou tanto o rendimento de benefício, quanto o rendimento de inteiros, principalmente em ano com estiagens.

Além de propiciar aumento na produtividade e na qualidade do arroz, o equipamento de irrigação pode ser utilizado para outras culturas (feijão e trigo, por exemplo), na safra de outono-inverno, promovendo seu maior uso e maior rentabilidade ao agricultor.

ÉPOCA DE SEMEADURA

A semeadura do arroz de terras altas situa-se, dependendo da região, no período de outubro a dezembro. Este período foi determinado em função da probabilidade de ocorrer distribuição adequada de chuvas durante as fases mais críticas do ciclo da cultura. Com a utilização da irrigação por aspersão, é questionado se esse período não poderia ser modificado. Entre-

tanto, além da precipitação, que pode ser suplementada ou substituída pela irrigação por aspersão, outros elementos climáticos não-controláveis, como temperatura e fotoperíodo, limitam o sucesso do cultivo do arroz em determinadas épocas do ano.

Na região dos Cerrados, o cultivo durante o período de menor índice pluviométrico (maio-setembro) teria como vantagem a colheita na entressafra, quando o preço do arroz é mais elevado. Contudo, vai demandar a utilização intensiva do equipamento de irrigação, em virtude de o arroz ser uma das espécies mais exigentes em água. Assim, o elevado custo da irrigação poderá limitar o cultivo do arroz nesse período. Ademais, em regiões com temperaturas mais baixas e em latitudes mais elevadas, o problema do frio e a sensibilidade ao fotoperíodo são fatores limitantes ao cultivo. Em Santo Antônio de Goiás, GO, Lobato e Silva (1995) verificaram que a semeadura no final de abril aumentou o ciclo de duas cultivares de arroz em 30 dias e reduziu a produtividade em cerca de 70%, devido à alta freqüência de temperaturas mínimas do ar inferiores a 15°C.

A antecipação da época usual de semeadura, isto é, de julho a setembro, teria como vantagens, além do melhor preço de mercado, a redução dos custos de irrigação em relação à semeadura no início da estação seca, embora ainda se mantenham elevados em relação à época usual de semeadura. A possibilidade de ocorrência de chuvas durante a colheita é um fator problemático do cultivo nesse período. Adicionalmente, o alongamento do ciclo, devido à sensibilidade a baixas temperaturas, associadas ao fotoperíodo, pode-se tornar sério problema. De fato, Lobato e Silva (1995) verificaram que a semeadura nos meses de agosto e setembro aumentou o ciclo da cultivar Rio Paranaíba, devido à alta freqüência de temperaturas mínimas do ar inferiores a 15°C e ao aumento do fotoperíodo, que induziu a planta a florescimento tardio, visto que o arroz é planta de dias curtos. Spohr et al. (2002), em Santa Maria, RS,

também verificaram alongamento no ciclo para a semeadura realizada em 18 de setembro em relação à realizada em 5 de novembro, devido à ocorrência de baixas temperaturas nos meses de setembro e outubro.

A semeadura em janeiro e fevereiro apresenta as dificuldades de preparo do solo e plantio em pleno período chuvoso. Outro problema sério é a ocorrência de baixas temperaturas durante a floração, o que causa altos índices de esterilidade de espiguetas. Além disso, como observaram Lobato e Silva (1995), na semeadura realizada em janeiro ocorreu encurtamento de 20 dias no ciclo pela influência do fotoperíodo, provocando redução de cerca de 50% na produtividade. Arf et al. (2000) também verificaram redução no ciclo do arroz na semeadura feita em janeiro em relação à de novembro.

Arf et al. (2000), em Selvíria, MS, verificaram que a semeadura realizada em novembro propiciou produtividades mais elevadas. Considerando os dois anos agrícolas estudados, as menores produtividades ocorreram nas semeaduras de setembro, janeiro e fevereiro. Concluindo, pode-se dizer que a melhor época de semeadura do arroz irrigado por aspersão é a época usual de semeadura do arroz de terras altas (SANT'ANA, 1989, ARF et al., 2000), podendo ser estendida, no Centro-Oeste, até a primeira quinzena de janeiro (LOBATO; SILVA, 1995). Nesse período, o risco de perda da lavoura por problemas climáticos seria extremamente reduzido, e os custos de irrigação seriam mínimos. Na metade Sul do estado do Rio Grande do Sul, embora a maior produtividade tenha sido obtida na semeadura de 19 de outubro, o arroz irrigado por aspersão pode ser semeado de 18 de setembro a 5 de novembro, sem que ocorram reduções significativas na produtividade (SPOHR et al., 2002).

CULTIVARES

Os estudos sobre irrigação do arroz por aspersão, no Brasil, iniciaram na década de

70, entretanto esta tecnologia esbarrava, principalmente, na inexistência de cultivares adaptadas a esse sistema de cultivo. As cultivares desenvolvidas para o sistema de irrigação por inundação não se adaptavam às condições físico-químicas dos solos bem drenados e apresentavam alta suscetibilidade às doenças. As cultivares tradicionais de terras altas apresentavam problemas em condições de alta tecnologia (alta adubação, espaçamento reduzido), que eram preconizadas para o sistema de irrigação suplementar por aspersão, como consequência da eliminação do risco de deficiência hídrica. Elas apresentavam grande desenvolvimento vegetativo, com folhagem luxuriante e porte alto, o que favorecia o acamamento. Além disso, quando semeadas em alta densidade, tornavam-se mais sensíveis às doenças, especialmente à brusone. Para solucionar este impasse, a Embrapa Arroz e Feijão iniciou, na década de 80, um programa de melhoramento com base em trabalho desenvolvido por Pinheiro et al. (1985), em que eram comparadas cultivares com tipo de planta contrastante, na presença e na ausência de deficiência hídrica. Este programa de melhoramento tem por objetivo básico criar cultivares para as condições de terras altas favorecidas quanto à distribuição de chuvas ou sob irrigação suplementar por aspersão. As características desejáveis da planta para essas condições, segundo Sant'Ana (1989), são alta capacidade produtiva, resistência ao acamamento, ciclo de precoce a médio, resistência à brusone e à mancha-parda, certo grau de tolerância à seca e de dormência, grãos longos, finos e translúcidos. Em 1996, foi lançada a primeira cultivar, chamada de sequeiro favorecido, adaptada a essas condições, a 'Maravilha' (EMBRAPA, 1997). De maneira geral, desde que não acamem em condições de alta tecnologia, todas as cultivares de arroz de terras altas são aptas ao cultivo sob irrigação, inclusive as lançadas mais recentemente, 'BRS Talento' e 'BRS Soberana'. No Rio Grande do Sul, utilizando-se o espaça-

mento entre as linhas de 0,17 m, têm sido obtidas, sob aspersão, produtividades variando de 5.696 a 6.754 kg/ha, com a cultivar Primavera, de ciclo precoce (MICHELON et al., 2002, SPOHR et al., 2002, TOESCHER; KÖPP, 2002), embora ocorra elevado acamamento em algumas situações. Cultivares de arroz irrigado sob aspersão, como é o caso da 'IRGA 417', têm alcançado produtividades mais elevadas, 8.706 kg/ha (TOESCHER; KÖPP, 2002). No Paraná, a 'Iapar 9', cultivada no espaçamento de 0,40 m, produziu 7.310 kg/ha (ENDO et al., 2002). No Mato Grosso do Sul, as produtividades sob aspersão têm variado de cerca de 3 mil a pouco mais de 4 mil kg/ha, para as cultivares Maravilha, Primavera e Confiança (ARF et al., 2002a, RODRIGUES; ARF, 2002, SORATTO et al., 2002). Nesse mesmo Estado, produtividades acima de 6 mil kg/ha têm sido obtidas com as cultivares IAC 201 e IAC 202, no espaçamento de 0,40 m (BAZANINI et al., 2002), embora a 'IAC 201' tenha apresentado elevado acamamento. Em Goiás, Stone et al. (1999) obtiveram, no espaçamento de 0,20 m, produtividade média sob aspersão de 4.973 kg/ha, com a cultivar Maravilha.

PREPARO DO SOLO

O preparo do solo se realizado de maneira adequada, pode resultar em maior capacidade de armazenamento de água no solo e, assim, possibilitar economia da água de irrigação. Em sistemas agrícolas irrigados, entretanto, devido ao uso mais intensivo da área e a preparos realizados sempre na mesma profundidade, pode ocorrer a presença de camada subsuperficial compactada, causando menor desenvolvimento do sistema radicular e menor armazenamento de água. Apesar de essa situação ser mais grave em condições de deficiência hídrica, o rompimento dessa camada pelo preparo profundo também é importante para o arroz cultivado sob irrigação por aspersão. Silveira et al. (1994) obtiveram maiores produtividades de arroz sob aspersão com aração a 0,30 m em relação à profundidade de

0,15 m, possivelmente devido à redução na compactação do solo. Arf et al. (2001) observaram, sob aspersão, que o preparo do solo com arado de aiveca ou escarificador propiciou a obtenção de maior produtividade de arroz em relação ao preparo com grade aradora, em ano com presença de estiagens. Na ausência de estiagens, as produtividades obtidas com os três preparos não diferiram significativamente. Entretanto, na ausência de camada compactada no perfil do solo, Stone e Silva (1998) verificaram que a aração feita a 0,10-0,15 m de profundidade propiciou produtividades de arroz iguais ou maiores que as obtidas com aração mais profunda, com menor gasto de energia.

Com relação ao plantio direto, os resultados obtidos na literatura são inconclusivos. Santos et al. (1997) observaram que a produtividade do arroz irrigado por aspersão, sob plantio direto, foi menor que a obtida com preparo do solo a 0,30 m com arado de aiveca e com o preparo com grade aradora a 0,15 m. Já Arf et al. (2002a) verificaram que o plantio direto e o preparo com arado de aiveca propiciariam maiores produtividades que o preparo com grade aradora.

ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE SEMEADURA

De modo geral, as recomendações de espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do arroz de terras altas são de 100 a 200 sementes viáveis por metro quadrado, distribuídas em espaçamentos que variam de 0,40 a 0,60 m entre as linhas (FORNASIERI FILHO, 1983, SANT'ANA, 1989). Contudo, como as cultivares de sequeiro favorecido apresentam folhas menores e mais eretas, pode-se reduzir o espaçamento entre as linhas, com o consequente aumento do índice de área foliar e concomitante acréscimo na produtividade. Sob condições de irrigação por aspersão, têm-se obtido maiores produtividades com espaçamentos menores que os normalmente utilizados no cultivo do arroz de sequeiro tradicional. De fato, Souza e Azevedo (1994), com a cultivar Rio Paranaíba, de

sequeiro tradicional, obtiveram maiores produtividades com o espaçamento de 0,20 m, independentemente das densidades de semeadura, que variaram de 50 a 125 sementes por metro, embora tenham verificado elevada porcentagem de acamamento, acima de 88%. Já Stone e Pereira (1994) também verificaram que, para linhas de sequeiro favorecido, o espaçamento de 0,20 m foi o que propiciou maiores produtividades, não havendo problema de acamamento. Estes autores utilizaram a densidade de semeadura de 60 sementes por metro. Oliveira et al. (1977), no tocante à cultivar IAC 1246, e Santos (1990) com relação à cultivar Guarani, todas de sequeiro tradicional, e Crusciol et al. (2000), com a cultivar moderna IAC 201, obtiveram maiores produtividades, sob aspersão, no espaçamento de 0,30m entre as linhas. Para estes últimos autores, a densidade de semeadura, variando de 100 a 200 sementes viáveis por metro quadrado, não afetou a produtividade do arroz. Santos et al. (1988) também verificaram que a densidade de semeadura, nestes mesmos níveis, teve efeito bem menor na produtividade do arroz que o espaçamento entre as linhas. Contudo, outros autores constataram redução (OLIVEIRA, 1994) ou aumento (OLIVEIRA et al., 1977), na produtividade com o aumento na densidade de semeadura.

ADUBAÇÃO

Com a eliminação do risco de estresse hídrico e a perspectiva de obter maiores produtividades, é possível utilizar doses mais elevadas de adubação. No cultivo tradicional, geralmente é recomendada, para solos de Cerrado, a adubação no sulco à base de 10 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ e 30 kg/ha de K₂O (SANT'ANA, 1989). Em condições de irrigação suplementar por aspersão, é recomendado incremento de 50% na adubação fosfatada e 30% na potássica (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE GOIÁS, 1988). Com relação ao nitrogênio em cobertura, a recomendação para as cultivares tradicionais varia

de 30 a 40 kg/ha de N (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE GOIÁS, 1988, STONE; SILVA, 1998). Entretanto, o uso de cultivares de sequeiro favorecido, no espaçamento mais reduzido entre as linhas, ocasiona maior absorção de nutrientes (STONE; PEREIRA, 1994), dada a maior população de plantas e produtividade alcançada, o que requer maior dose de adubo nitrogenado do que a normalmente recomendada para as cultivares tradicionais. Produtividades acima de 5.500 kg/ha têm sido obtidas com doses de nitrogênio a partir de 90 kg/ha. Bazanini et al. (2002), em Selvíria, MS, com as cultivares IAC 201 e IAC 202, no espaçamento de 0,40 m entre as linhas, quando utilizaram 2 L/ha de um redutor de crescimento, obtiveram produtividade máxima estimada de 6.900 kg/ha, com 90 kg/ha de N, sendo 30 kg/ha aplicados na semeadura. Na ausência do redutor, a resposta foi linear até 150 kg/ha de N. Stone et al. (1999), em Santo Antônio de Goiás, GO, obtiveram a máxima produtividade do arroz sob aspersão, 5.523 kg/ha, no espaçamento de 0,20 m entre as linhas, com a dose total de 112,9 kg/ha de N, sendo 1/3 aplicado na semeadura. Michelon et al. (2002), em Santa Maria, RS, com a cultivar Primavera, no espaçamento de 0,17m entre as linhas, obtiveram produtividade máxima estimada de 5.696 kg/ha, com 130 kg/ha de N, sendo 1/3 aplicado no início do perfilhamento, 1/3 no perfilhamento máximo e 1/3 na diferenciação do primórdio floral. Apesar de o arroz sob aspersão responder a altas doses de nitrogênio, na decisão do quanto aplicar deve ser levado em conta a suscetibilidade da cultivar ao acamamento e à brusone.

IRRIGAÇÃO

Um aspecto importante a ser considerado na irrigação por aspersão é o intervalo entre as irrigações. Existem trabalhos estabelecendo a frequência de irrigação com base no consumo de uma determinada fração da água disponível do solo (AD). Giudice et al. (1974) verificaram que o arroz

deve ser irrigado, quando forem consumidos 40% da AD na camada de 0-0,20 m. Coelho et al. (1977) obtiveram maior produtividade, quando a irrigação foi feita para repor 30% da AD. Os resultados expressos em porcentagem de água disponível só podem ser considerados para solos com características semelhantes. Se, por outro lado, forem expressos em potencial da água do solo, podem ser mais facilmente aplicados em outro tipo de solo. Isto ocorre porque, em solos não-salinos, o potencial matricial é o fator da água do solo que mais influencia o crescimento das plantas. Stone et al. (1986), em trabalho conduzido em Goiânia (GO), concluíram que, aliando-se produtividade e economicidade, a irrigação do arroz por aspersão deve ser conduzida de maneira que o potencial de água do solo, medido a 0,15 m de profundidade, não atinja valores menores que -0,025 MPa.

É difícil quantificar com exatidão o volume total de água necessário para irrigação, quando se utiliza a suplementar, uma vez que este volume depende da quantidade e da distribuição das chuvas. A necessidade total de água para o cultivo do arroz de terras altas varia de 600 a 700 mm (STONE et al., 1979, MANZAN, 1984, STEINMETZ, 1986). Considerando apenas a irrigação suplementar, as lâminas d'água aplicadas podem variar de 524 mm, segundo verificaram Toescher e Köpp (2002), no RS, a valores inferiores a 200 mm por ciclo, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, dependendo do regime de chuvas.

O requerimento de água do arroz irrigado por aspersão pode ser estimado a partir de tanques evaporimétricos, com base na relação existente entre a evaporação da água medida no tanque USWB Classe A (ECA) e a evapotranspiração da cultura (ETc). A relação é obtida, utilizando-se coeficientes do tanque (Kp) e de cultura (Kc), de modo que: $ETc = ECA \times Kp \times Kc$.

Doorenbos e Kassam (1979) apresentam valores de Kp considerando o clima e o meio circundante ao tanque. Steinmetz (1986) determinou os valores de Kc de 0,70; 0,90;

1,24 e 0,90, para os estádios de plântula, vegetativo, final do vegetativo-reprodutivo e enchimento dos grãos. O manejo da cultura e do solo altera os valores do coeficiente de cultura. Verifica-se no Quadro 1 que o valor máximo de Kc, para o arroz semeado a 0,20 m entre as linhas (STONE; SILVA, 1999), é maior que o obtido por Steinmetz (1986), para o arroz semeado a 0,50 m entre as linhas. Da mesma forma, os valores de Kc para o arroz cultivado em solo preparado convencionalmente são maiores que os do arroz sob plantio direto.

A simulação da semeadura do arroz de terras altas no início de novembro, utilizando os coeficientes de cultura (Quadro 1) para o arroz semeado a 0,20 m entre as linhas, sob preparo convencional do solo (STONE; SILVA, 1999) e sob plantio direto, mostrou que a evapotranspiração sob plantio direto é cerca de 15% menor que no preparo convencional do solo (Quadro 2). Isto faz com

que ocorra substancial redução na necessidade de irrigação suplementar.

Outra maneira de calcular a quantidade de água a ser aplicada no solo plantado com arroz é utilizando-se o tensiômetro e a curva de retenção de água do solo. O tensiômetro é um aparelho que mede o potencial matricial da água do solo. A curva de retenção relaciona o teor ou o conteúdo de água do solo com a força com que ela está retida por ele. É uma propriedade físico-hídrica do solo, determinada em laboratório.

Os tensiômetros devem ser instalados no solo em duas profundidades, 0,15 m e 0,30 m, em pelo menos três locais da área plantada, quando se trata de irrigação por pivô central. Estes pontos devem corresponder a 4/10, 7/10 e 9/10 do raio do pivô, em linha reta, a partir da base. O tensiômetro de 0,15 m é chamado de decisão, porque indica o momento da irrigação, enquanto o

de 0,30 m é chamado de controle, porque indica se a irrigação está sendo bem-feita, sem excesso ou falta d'água. A irrigação deve ser efetuada, quando a média das leituras dos tensiômetros de decisão estiver em torno de -0,025 MPa (capacidade de campo) (STONE et al., 1986).

O procedimento para determinar a quantidade de água a ser aplicada é o seguinte: de posse da curva de retenção de umidade, verifica-se a quanto -0,025 MPa corresponde em conteúdo de água no solo, dado em m³ de água/m³ de solo. Em seguida, calcula-se a diferença entre o conteúdo de umidade a -0,010 MPa e a -0,025 MPa. Esta diferença, multiplicada pela profundidade de 0,30 m, indicará a lâmina líquida de irrigação. Isto se deve ao fato de a camada de solo de 0-0,30 m de profundidade englobar a quase totalidade das raízes do arroz irrigado por aspersão e de que a leitura do tensiômetro de decisão representa a tensão média da água do solo nesta camada.

QUADRO 1 - Coeficientes de cultura referentes ao arroz de terras altas semeado no espaçamento de 0,20 m entre as linhas

Estádio	Duração (dia)	Coeficiente de cultura	
		PC	PD
Emergência - início do perfilhamento	20	0,58	0,18
Início do perfilhamento - iniciação da panícula	45	0,72	0,67
Iniciação da panícula - grão pastoso	55	1,34	1,28
Grão pastoso - maturação	15	0,67	0,53

NOTA: PC - Preparo convencional do solo; PD - Plantio direto.

QUADRO 2 - Estimativa da evapotranspiração e da necessidade de irrigação suplementar na cultura do arroz de terras altas, no sistema convencional de preparo do solo e sob plantio direto

Município	Evapotranspiração (mm/ciclo)		Lâmina de irrigação suplementar (mm/ciclo)	
	PC	PD	PC	PD
Guaíra - SP	629	530	106	70
Unaí - MG	565	482	194	167
Vicentinópolis - GO	578	495	71	46
Primavera do Leste - MT	487	417	73	45

NOTA: PC - Preparo convencional do solo; PD - Plantio direto.

REFERÊNCIAS

ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; CRUSCIOL, C.A.C.; SÁ, M.E.; BUZZETTI, S. Manejo do solo e adubação nitrogenada em cobertura no comportamento de cultivares de arroz de terras altas irrigados por aspersão: I - características agrônômicas. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002a. p.376-379. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

_____; _____. SÁ, M.E. de; CRUSCIOL, C.A.C. Influência da época de semeadura no comportamento de cultivares de arroz irrigado por aspersão em Selvíria, MS. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.10, p.1967-1976, out. 2000.

_____; _____. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.6, p.871-879, jun. 2001.

- ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E. de; CRUSCIOL, C.A.C.; PEREIRA, J.C. dos R. Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.321-326, abr./jun. 2002b.
- BAZANINI, G.C.; FREITAS, H.A.S.; BUZZETTI, S.; FREITAS, J.G.; ARF, O.; SÁ, M.E. Resposta de cultivares de arroz irrigado por aspersão à aplicação de doses de nitrogênio e redutor de crescimento. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.598-600. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).
- COELHO, M.B.; BERNARDO, S.; BRANDÃO, S.S.; CONDÉ, A.R. Efeito da água disponível no solo e de níveis de nitrogênio sobre duas variedades de arroz. **Revista Ceres**, Viçosa, v.24, n.135, p.461-483, set./out. 1977.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª aproximação**. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p. (UFG/EMGOPA. Informativo Técnico, 1).
- CRUSCIOL, C.A.C.; MACHADO, J.R.; ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F. Produtividade do arroz irrigado por aspersão em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1093-1100, jun. 2000.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua en el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212p. (FAO. Riego & Drenage, 33).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Manejo da cultivar Maravilha**. Goiânia, 1997. 39p. (EMBRAPA-CNPAP. Informe Técnico, 1).
- ENDO, R.M.; TAKAHASHI, L.S.A.; SOUZA, J.R.P.; ARAÚJO, R. Comportamento de linhagens e cultivares de arroz de sequeiro submetidos a irrigação suplementar por aspersão. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.131-133. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).
- FORNASIERI FILHO, D. Manejo da cultura do arroz de sequeiro: semeadura e cultivos. In: FERREIRA, M.E.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.). **Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1983. p.271-281.
- GIUDICE, R.M. del; BRANDÃO, S.S.; GALVÃO, J.D.; GOMES, F.R. Irrigação do arroz por aspersão: profundidade de rega e limites de água disponível. **Experientiae**, Viçosa, MG, v.18, n.5, p.103-123, set. 1974.
- LOBATO, E.J.V.; SILVA, S.C. da. **Parâmetros meteorológicos, fenologia e produtividade do arroz de sequeiro sob condições de cerrado**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. 11p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 30).
- LSPA. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, v.13, n.12, dez. 2001.
- MANZAN, R.J. Irrigação por aspersão na cultura do arroz. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.114, p.38-40, jun. 1984.
- MICHELON, C.J.; CARLESSO, R.; KUNZ, J.H.; BONA, F.D.D.; ROSA, G.M.; PETRY, M.T. Adução nitrogenada em cobertura e o rendimento de arroz de sequeiro irrigado por aspersão no RS. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.511-514. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).
- OLIVEIRA, A.B. de; BRANDÃO, S.S.; CONDÉ, A.R.; GIUDICE, R.M. del. Espaçamento entre fileiras e densidade de plantio em dois cultivares de arroz, sob irrigação por aspersão. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.24, n.135, p.427-444, set./out. 1977.
- OLIVEIRA, G.S. **Efeito de densidades de semeadura no desenvolvimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) em condições de sequeiro e irrigado por aspersão**. Ilha Solteira: UNESP-FEIS, 1994. 41p.
- PINHEIRO, B. da S.; STEINMETZ, S.; STONE, L.F.; GUIMARÃES, E.P. Tipo de planta, regime hídrico e produtividade do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.87-95, jan. 1985.
- RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O. Manejo de água em cultivares de arroz de terras altas: II – componentes de produção e produtividade. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.365-368. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).
- SANT'ANA, E.P. Cultivo do arroz irrigado por aspersão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.161, p.71-75, 1989.
- SANTOS, A.B. dos. **Comportamento de cultivares de arroz de sequeiro em diferentes populações de plantas, com e sem irrigação suplementar**. 1990. 94f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- _____; FERREIRA, E.; AQUINO, A.R.L. de; SANT'ANA, E.P.; BALDT, A.F. População de plantas e controle de pragas em arroz com complementação hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.397-404, abr. 1988.
- _____; SILVA, O.F. da; FERREIRA, E. Avaliação de práticas culturais em um sistema agrícola irrigado por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.3, p.317-327, mar. 1997.
- SILVEIRA, P.M. da; SILVA, S.C. da; SILVA, O.F. da; DAMACENO, M.A. Estudo de sistemas agrícolas irrigados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1243-1252, ago. 1994.
- SORATTO, R.P.; RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O. Manejo de água em cultivares de arroz irrigados por aspersão no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.369-372. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).
- SOUZA, A.F. de; AZEVEDO, S.M. de. Influência do espaçamento e densidade de semeadura na cultura do arroz sob irrigação por aspersão (pivô central). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.12, p.1969-1972, dez. 1994.
- SPOHR, R.B.; MICHELON, C.J.; CARLESSO, R.; MAGGI, M.F.; FIORIN, T.T. Produção de arroz de sequeiro irrigado por aspersão cultivado em

diferentes datas de semeadura em Santa Maria, RS. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.401-404. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

STEINMETZ, S. **Estudos agrometeorológicos na cultura do arroz.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 11p. (EMBRAPA. PNP de Arroz. Projeto 001.80.002/8). Relatório final.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. da. **Tensão da água do solo e produtividade do arroz.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1986. 6p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 19).

_____; OLIVEIRA, A.B. de; STEINMETZ, S. Deficiência hídrica e resposta de cultivares de arroz de sequeiro, ao nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.3, p.295-301, jul. 1979.

_____; PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão: efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.11, p.1701-1713, nov. 1994.

_____; SILVA, J.G. da. Resposta do arroz de sequeiro a profundidade de aração, adubação nitrogenada e condições hídricas do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.6, p.891-897, jun. 1998.

_____; SILVA, S.C. da. **Uso do tanque Classe A no controle da irrigação do arroz de terras altas.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 2p. (Embrapa Arroz e Feijão. Pesquisa em Foco, 28).

_____; SILVEIRA, P.M. da; MOREIRA, J.A. A.; YOKOYAMA, L.P. Adubação nitrogenada em arroz sob irrigação suplementar por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.927-932, jun. 1999.

TOESCHER, C.F.; KÖPP, L.M. Produtividade do arroz sob irrigação por aspersão, em Uruguaiana-RS. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DE ARROZ, 1.; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p.405-406. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

**VEJA NO PRÓXIMO
INFORME
AGROPECUÁRIO
FEIJÃO DE ALTA
PRODUTIVIDADE**

Produtividade e custo de produção

Manejo integrado de doenças

Irrigação

Pragas do feijoeiro

Manejo de plantas daninhas

Colheita mecanizada

Nutrição e adubação do feijoeiro

**Leia e Assine o Informe Agropecuário
(31) 3488-6688
sac@epamig.br**