

Circular Técnica



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Número, 24

ISSN 1517-221X

Junho, 2001

Cultivo de Arroz Irrigado em Várzea do Estuário Amazônico

Embrapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão
Chefe Geral

Miguel Simão Neto
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Célio Armando Palheta Ferreira
Chefe Adjunto de Administração

ISSN 1517-221X

Circular Técnica Nº 24

Junho, 2001

Cultivo de Arroz Irrigado em Várzea do Estuário Amazônico

Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas
Altevir de Matos Lopes

Embrapa

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefone: (91) 299-4544
Fax: (91) 276-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente
Antonio de Brito Silva
Exedito Ubirajara Peixoto Galvão
Joaquim Ivanir Gomes

José de Brito Lourenço Júnior
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Nazaré Magalhães – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Cleómenes Barbosa de Castro – Embrapa Amazônia Oriental
José Francisco de Assis Feliciano da Silva – Embrapa Amazônia Oriental
José Furlan Júnior – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira
Normalização: Lucilda Maria Sousa de Matos
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

Mascarenhas, Raimundo Evandro Barbosa.

Cultivo de arroz irrigado em várzea do estuário amazônico / Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas, Altevir de Matos Lopes. – Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

37p. 22cm. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular Técnica, 24).

ISSN 1517-221X

I. Arroz irrigado – Cultivo – Amazônia – Brasil. I. Lopes, Altevir de Matos.
II. Título. III. Série.

CDD: 633.1809811

AGRADECIMENTO

**Ao Engenheiro Agrônomo Moisés de Souza Modesto Júnior,
pela relevante contribuição para a conclusão deste trabalho.**

Sumário

INTRODUÇÃO	7
CLIMA E SOLO RECOMENDADOS PARA O CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEA DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO	9
PREPARO DA ÁREA	10
PREPARO DO SOLO	12
CULTIVARES RECOMENDADAS	14
SEMENTES	15
SEMEADURA	15
PREPARO DA SEMEITEIRA	15
TRANSPLANTIO	17
ESPAÇAMENTO	17
ADUBAÇÃO	17
ADUBAÇÃO MINERAL	17
ADUBAÇÃO ORGÂNICA: EMPREGO DA AZOLLA	18
MANEJO DE ÁGUA	19
IRRIGAÇÃO	20
DRENAGEM	21
PLANTAS DANINHAS E SEU CONTROLE	21
PLANTAS DANINHAS	21
MÉTODOS DE CONTROLE	22
CONTROLE DE PRAGAS	33
COLHEITA E BATEDURA	33
SECAGEM E ARMAZENAMENTO	34

COMERCIALIZAÇÃO	34
COEFICIENTES TÉCNICOS	34
CONSIDERAÇÕES GERAIS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEA DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Raimundo Evandro Barbosa Mascarenhas¹
Altevir de Matos Lopes²

INTRODUÇÃO

O arroz é uma das mais importantes culturas temporárias no contexto agrícola do país. Ocupa o quarto lugar em área cultivada, porém geralmente apresenta baixa produtividade. O rendimento médio nacional é da ordem 1.700 kg/ha, devido ao fato de cerca de 76 % da área cultivada ser de arroz de sequeiro (Deuber, 1997).

Na Região Norte, predomina o cultivo de arroz de sequeiro, cuja produtividade média está em torno de 1.400 kg/ha (Mascarenhas et al. 1999), portanto abaixo da média nacional. Nesse sistema de exploração, o arroz é usado como cultura pioneira, plantado em pequenas áreas, empregando mão-de-obra familiar, sementes próprias e baixos níveis de insumos e visa a subsistência do agricultor e da sua família, sendo apenas comercializado o excedente de produção (Embrapa, 1981).

Este trabalho foi baseado nos resultados de pesquisas com a cultura do arroz irrigado, em área de várzea da Embrapa Amazônia Oriental, localizada à margem direita do Rio Guamá, no Estuário do Rio Amazonas, a 1° 28' de latitude sul e 48° 27' longitude oeste de Greenwich, ao nível do mar no Município de Belém, PA.

O plantio de arroz em várzea do Estuário Amazônico cujo potencial estimado através de imagens de radar é de 3.000.000 hectares, abrangendo os Estados do Pará e Amapá

¹Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal, 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: evandro@cpatu.embrapa.br

²Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: altevir@cpatu.embrapa.br

(Mascarenhas, 1987), constitui alternativas viável e econômica que se apresentam aos rizicultores, com possibilidade de produção acima de 3.600 kg/ha, utilizando ou não a irrigação por inundação (Mascarenhas et al. 1999).

O arroz é a cultura que mais se identifica com o ecossistema de várzea. Entretanto, as altas produções com o cultivo dessa gramínea dependem, principalmente, do fornecimento de uma lâmina de água durante a maior parte do ciclo biológico da planta. Essas condições são obtidas nas várzeas com a implantação de uma infra-estrutura de irrigação e drenagem (canais, comportas, etc.) que permita o controle de dois fatores limitantes à exploração auto-sustentada, quais sejam: a água e as plantas daninhas (Mascarenhas, 1987).

Atualmente, menos de 1 % do cultivo do arroz, no Estado do Pará, é feito em várzeas do Estuário Amazônico e nas várzeas litorâneas do Nordeste Paraense, e está na dependência das precipitações pluviométricas e da inundação natural das águas dos rios de água barrenta, provocada pelo efeito das marés. É evidente que esta modalidade de cultivo resulta em grande produtividade, quando comparada com o plantio de arroz de terra firme (sequeiro). Entretanto, se houver a adoção do método de irrigação por inundação, juntamente com as recomendações de pesquisa e o suporte da assistência técnica, essas áreas apresentam um potencial para o estabelecimento de uma rizicultura intensiva capaz de produzir até 20 t/ha, com possibilidade de três safras anuais (Kass et al. 1973).

CLIMA E SOLO RECOMENDADOS PARA O CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEA DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Como toda cultura de clima tropical, o arroz é uma planta exigente em umidade, calor e luminosidade. Para expressão do seu potencial produtivo, deve-se cultivá-lo em regiões com temperatura oscilando entre 20 °C a 38 °C, radiação solar elevada e precipitações acima de 800 mm, bem distribuídas durante o período do ciclo da cultura. A falta de água é prejudicial quando ocorre nos períodos de germinação, crescimento vegetativo e florescimento.

Os solos Gleis são adequados para o cultivo do arroz irrigado e estão localizados às margens dos rios de águas barrentas da Amazônia. São solos hidromórficos de boa fertilidade que permanecem saturados durante o período de maior precipitação pluviométrica, com declividade em torno de 1% e drenagem deficiente. Estas características desfavoráveis para a maioria das culturas são excelentes para o arroz, facilitando a manutenção da lâmina de água na superfície do solo e dificultando a lixiviação de nutrientes. Na Tabela 1, verificam-se as características físicas e os teores de macronutrientes, pH, e porcentagem da saturação de bases e porcentagem de saturação de alumínio, de um solo Glei Pouco Húmico na várzea do Rio Guamá.

Tabela 1. Características físicas e químicas dos solos de várzea do Rio Guamá, no Município de Belém, PA.

Areia	Limo	Argila		C	M.O.	C/N	pH		P	Ca	Mg	K	AL	
		Total	Natural				H ₂ O	KCl						
-----g/kg-----													-----mmol./kg-----	
0	720	270	200	8,7	15,0	8	4,6	3,5	3,7	24,8	50,5	1,5	15,3	

Fonte: Ferreira, 1998.

PREPARO DA ÁREA

Dependendo da largura do rio e de acordo com a Lei 7803/89, Art. 2º do Código Florestal, recomenda-se deixar uma faixa de vegetação natural à margem do rio ou igarapé de, no mínimo, 30 m, para efeito de preservação ambiental, bem como evitar a erosão, disseminação de sementes de plantas daninhas e/ou variedades estranhas à cultivar empregada (Fig. 1).

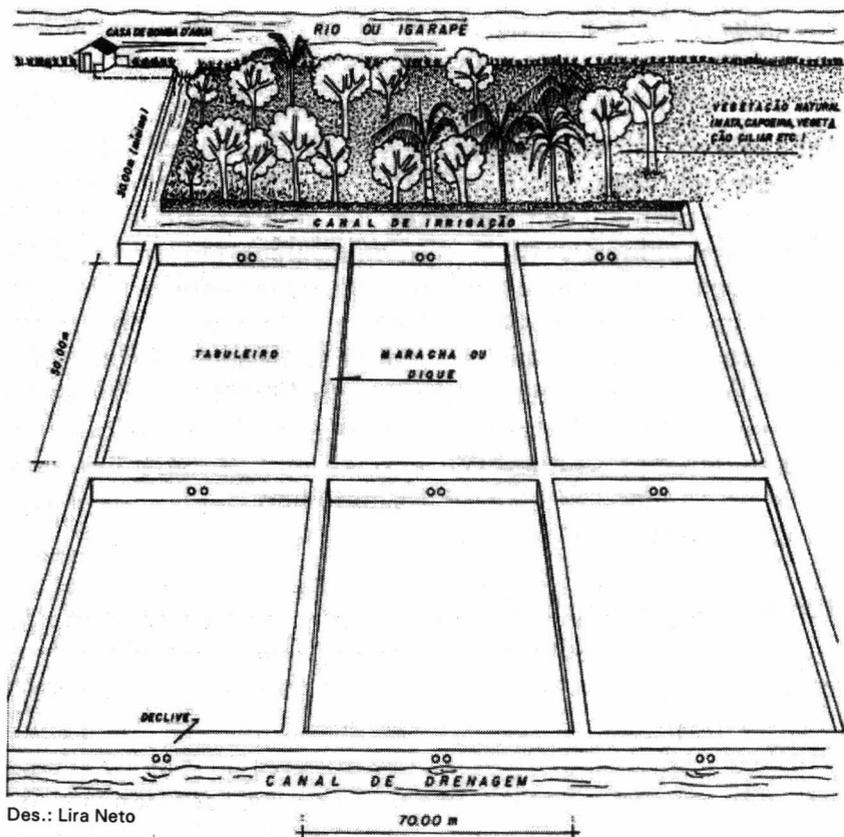


Fig. 1. Esquema de sistematização de irrigação por inundação de uma área de várzea para a cultura do arroz irrigado.

Neste sistema de produção, as áreas de várzea mais adequadas para o plantio do arroz, através do método de irrigação por inundação, são de preferência as de várzea baixa com capoeira rala, ou que já tenham sido anteriormente cultivadas, isentas de tocos, raízes ou detritos vegetais.

Na região do estuário amazônico, próximo à foz, as operações de limpeza, preparo da área, sistematização e implantação da infra-estrutura de irrigação e drenagem devem ser iniciadas nos meses de julho a agosto, quando se inicia o período de estiagem (Embrater, 1979).

Sistematizar a várzea é prepará-la para ser explorada técnica e economicamente, com maior eficiência e segurança durante o ano todo, processando o nivelamento do solo e a implementação de uma infra-estrutura de irrigação e drenagem por meio da construção de canais, diques ou taipas, comportas, sistema de bombeamento, etc. Pelas condições de topografia praticamente plana das várzeas do Estuário Amazônico, recomenda-se que a sistematização do solo seja em nível. Neste sistema, o terreno é dividido em tabuleiros, preferencialmente de forma regular, cujas dimensões variam de acordo com o desnível do terreno, e, quanto menor a declividade maior será a área de cada quadra.

Para facilitar o diálogo entre técnicos e produtores, objetivando ainda uma comparação entre os resultados obtidos pela pesquisa e pelos produtores, recomenda-se a área mínima de 4 hectares e, sempre que possível, dividi-la em quadras de 50 m x 70 m, com a maior dimensão paralela à margem do rio ou igarapé. Desse modo, cada quadra é equivalente a aproximadamente uma tarefa (1/3 hectares) e a área de três quadras, assim formadas, corresponde a um pouco mais de um hectare, com um total de 620 metros lineares de diques (Fig. 1). Além disso, este esquema tem a vantagem da área aumentar em módulo, enquanto que a construção dos

diques não aumenta na mesma proporção, pois existe o aproveitamento dos diques laterais, perpendiculares ao canal de irrigação (Embrater, 1981).

O controle da lâmina de água nos tabuleiros é feito por meio de dique de formato trapezoidal, construídos manualmente, usando-se o solo do próprio local, com as ferramentas tradicionais: enxada, enxadeco, pá e linha de náilon para obtenção do alinhamento dos tabuleiros. As dimensões dos diques são: 1,60 m de base maior; 0,60 m de base menor; e 0,50 m de altura (Fig. 2) e as comportas são de PVC de esgoto, de 150 mm de diâmetro (Fig. 3).

PREPARO DO SOLO

Um bom preparo do solo é muito importante para a obtenção de alta produtividade, pois proporciona boa germinação das sementes, aumenta a eficiência no controle das plantas daninhas e facilita bastante o manejo de água na lavoura. O preparo do solo deve ser feito com uma lâmina de água de uns 5 cm a 10 cm e um microtrator acoplado com roda de ferro e enxada rotativa, próprio para operar em condições de solo alagado.

Nos cultivos subseqüentes, acrescenta-se, ao preparo do solo, o corte das palhas e da vegetação que porventura existam nas quadras. Sugere-se que a palha cortada seja transportada e amontoada em diversos locais da área, visando o seu posterior aproveitamento como adubo orgânico, devido ao elevado teor de nutrientes existentes na palha do arroz (Grist, 1968).

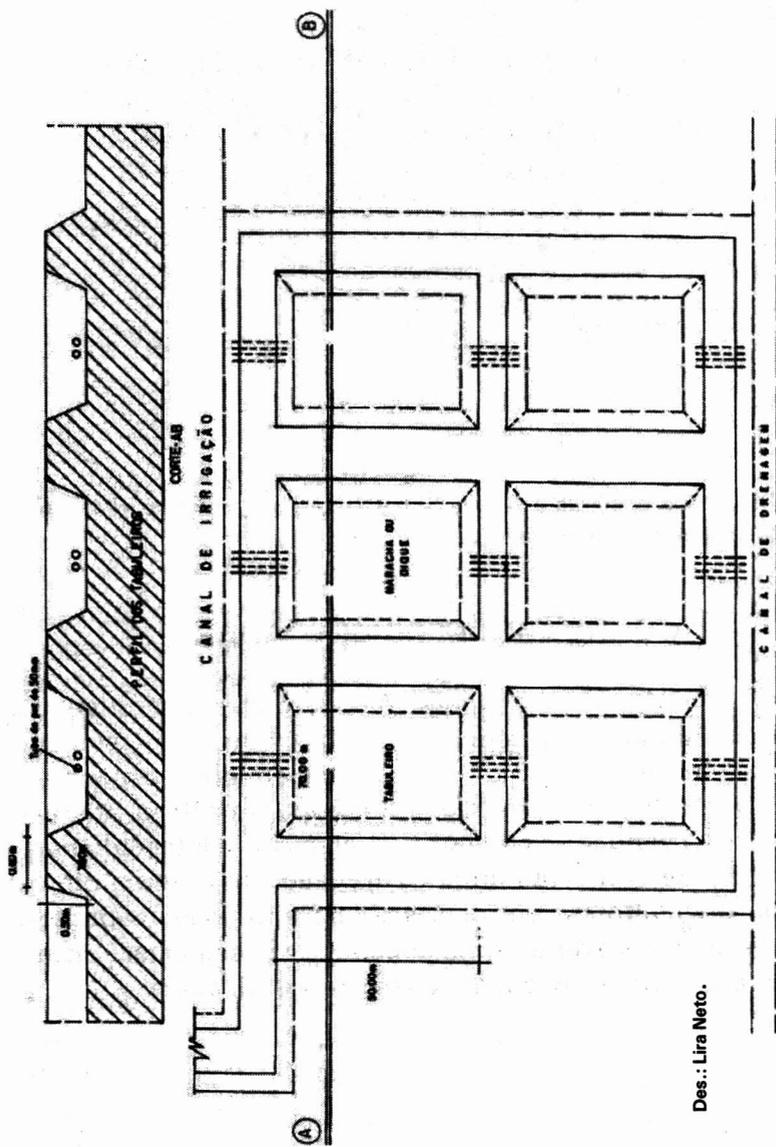


Fig. 2. Planta baixa da localização da rede de irrigação e drenagem.

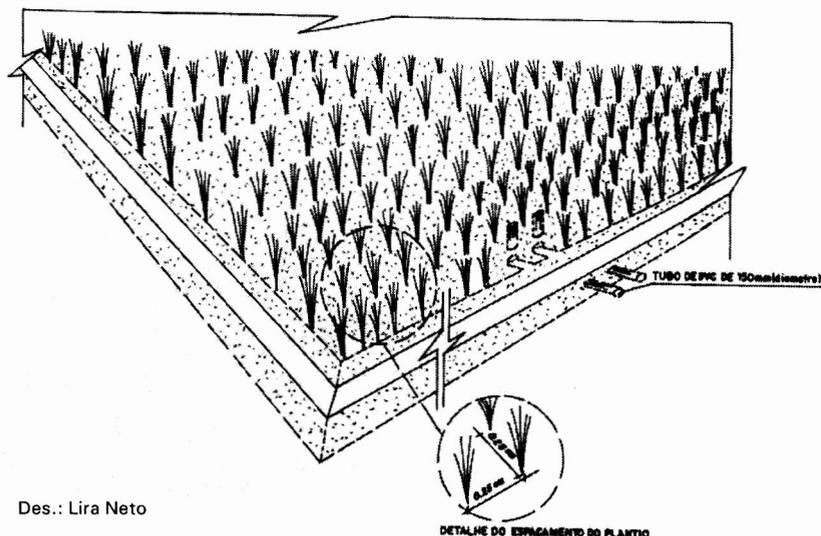


Fig. 3. Dique que circunda a área sistematizada e o sistema de irrigação e drenagem com tubo de PVC.

CULTIVARES RECOMENDADAS

O uso de cultivares melhoradas constitui-se na tecnologia de mais fácil adoção e menor custo, proporcionando maior retorno econômico ao produtor em curto espaço de tempo. Dentro desse enfoque, a Embrapa Amazônia Oriental vem desenvolvendo um programa competitivo e integrado para a obtenção de cultivares de arroz irrigado, de modo a oferecer, aos orizicultores, germoplasma de alta produtividade e rendimento, adaptado às condições das várzeas amazônicas. Deste modo, recomendam-se as seguintes cultivares:

- várzeas altas: recomenda-se a cultivar Marajó, que apresenta produtividade média de 4.500 kg/ha. Possui porte médio, altura em torno de 100 cm, perfilhos semicompostos, folhas curtas e eretas, grãos longos, finos e translúcidos e, com ciclo de vida, em torno de 120 dias.

- várzeas baixas: recomenda-se a cultivar Br3-Caeté, que apresenta produtividade média de 3.600 kg/ha. Possui porte alto, altura em torno de 150 cm, perfilhos semicompostos, folhas longas e eretas, grãos extralongos, finos e translúcidos e, com ciclo de vida, em torno de 136 dias.

SEMENTES

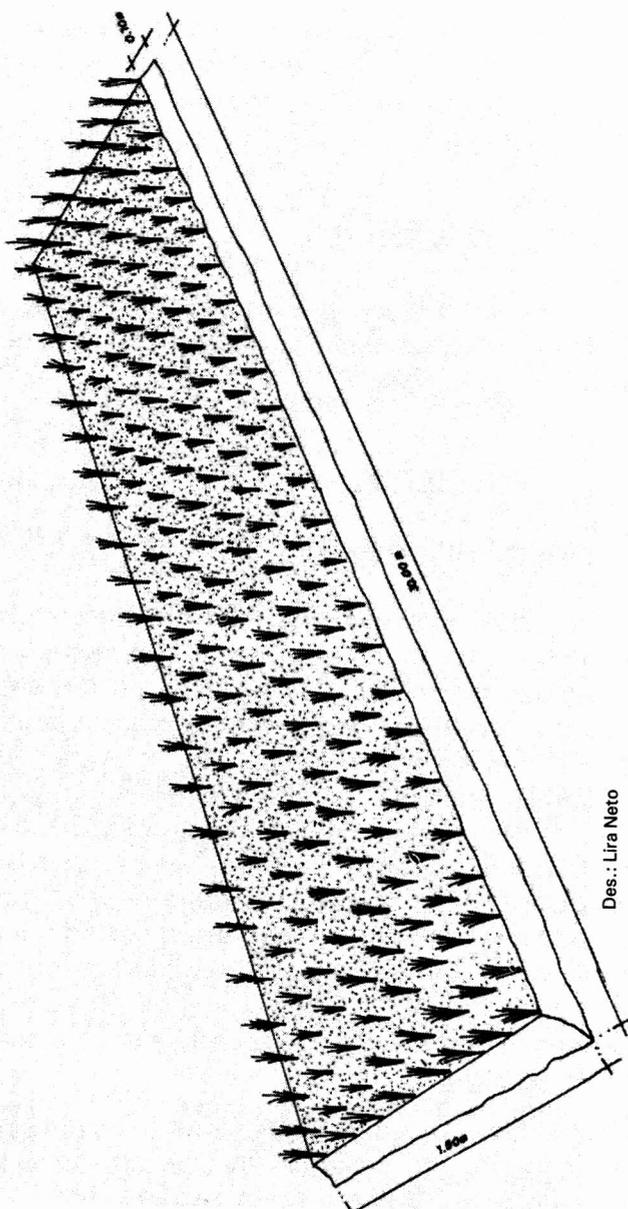
As sementes devem apresentar alta pureza varietal, porcentagem de germinação acima de 80 % e teor de umidade, em torno de 14 %.

SEMEADURA

PREPARO DA SEMENTEIRA

Visando proporcionar a produção e o desenvolvimento de boas mudas e facilitar o transplante, as sementeiras devem ser preparadas em áreas mais baixas do terreno e próximas do local do plantio definitivo, de dezembro a janeiro e maio a junho, no início e no fim do período chuvoso, respectivamente. Nestas condições, recomenda-se preparar oito canteiros de 1,50 m de largura x 0,10 m de altura x 30 m de comprimento (Fig. 4), correspondendo a uma área total de um pouco mais de 400 m², cuja relação semente/área ideal para semeadura é de 100 g de sementes por metro quadrado, sendo necessários 45 kg de sementes para produção de mudas, para transplantar um hectare. Entre os canteiros, devem ser construídos pequenos canais de drenagem, para evitar o encharcamento do solo.

Na sementeira, recomenda-se utilizar sementes pré-germinadas, que consiste em deixá-las imersas em água por um período de 24 horas a 36 horas e, em seguida, secá-las à sombra pelo mesmo período, para depois iniciar a semeadura.



Des.: Lira Neto

Fig. 4. Sementeira de arroz de várzea.

TRANSPLANTIO

Essa operação deve ser feita dos 21 aos 26 dias, após a semeadura, quando as mudas se encontram no estágio de quatro a cinco folhas. Na ocasião do arranquio, deve-se proceder ao corte de um terço da área foliar, para evitar o murchamento das mudas. Acima de 30 dias, a recuperação das mudas é mais lenta e principalmente se elas sofrerem danos na raiz ou no colmo durante o arranquio, os quais podem prolongar a maturação e reduzir o rendimento dos grãos.

O transplântio de mudas proporciona vantagens de melhorar o controle das plantas daninhas, plantio uniforme, qualidade mais elevada, alta produtividade e atributos indispensáveis para produção de sementes certificadas ou fiscalizadas. No entanto, apresenta como desvantagem o emprego de muita mão-de-obra, que quando feito manualmente onera os custos de produção.

ESPAÇAMENTO

A densidade ideal de plantio é de três plantas por cova, em espaçamento menores, por exemplo, de 0,20 m x 0,20 m, para cultivares com baixa média de perfilhamento, e 0,25 m x 0,25 m, para cultivares com alta média de perfilhamento. Plantas altas com espaçamento adensado tendem a acamar.

ADUBAÇÃO

ADUBAÇÃO MINERAL

Em área de várzea do Estuário Amazônico, utilizada intensivamente com a cultura do arroz, recomenda-se para a manutenção da produtividade uma adubação em cobertura

na base de 60 kg de N/ha, equivalente a 133 kg/ha do adubo uréia. Esta adubação deve ser dividida em duas partes: um terço (44 kg), aplicado uma semana após o transplante e o restante (89 kg), após 20 dias, por ocasião do início dos primórdios florais. Com relação à reposição de fósforo e potássio, recomenda-se empregar de 60 a 90 kg/ha de P_2O_5 e 40 a 80 kg/ha de K_2O , de acordo com a análise química do solo (Fageria, 1994).

ADUBAÇÃO ORGÂNICA: EMPREGO DA AZOLLA

A azolla é uma pteridófita aquática, flutuante, de rápido crescimento, que ocorre em lagos, rios, tanques e campos arrozeiros, nas regiões tropicais e temperadas do globo terrestre. É originalmente nativa da Ásia, África e das Américas vivendo em simbiose com a alga cianofíceia ***Anabaena azollae***, que é capaz de fixar o nitrogênio atmosférico (N_2) alcançando taxas que variam de 450 a 864 kg N/ha/ano (Watanabe, 1978; Lumpkin & Plucknett, 1980; Kolhe & Mittra, 1990).

A possibilidade de substituição parcial ou total dos adubos nitrogenados minerais pelo nitrogênio atmosférico, fixado por sistemas biológicos, como Azolla-Anabaena, apresenta-se como uma alternativa econômica e viável para reduzir o custo deste nutriente, com a cultura do arroz irrigado em várzeas do estuário amazônico (Mascarenhas et al. 1996; Modesto Júnior et al. 1999).

Nestas condições, recomendam-se as espécies ***Azolla pinnata*** var. ***imbricata*** e ***A. pinnata*** var. ***pinnata***, seguidos dos seguintes procedimentos:

- construir tabuleiros nas áreas de plantio dividindo-os em subáreas de até 100 m² (berçários) e, após irrigação com lâmina de água de 10 cm, implantar a azolla na taxa de 300 g/m² a 500g/m², dependendo da disponibilidade de material;

- aplicar nos berçários adubação foliar fosfatada na base de 5 kg de P_2O_5 /ha, em solução a 1%, em duas aplicações, sendo a primeira, no dia da implantação, e a segunda, sete dias após. Em seguida, a azolla deve ser colhida após 14 dias da implantação, sempre que ocupar 100% da área do berçário, para prevenir do ataque de pragas;

- para incorporação ao solo no local de plantio definitivo, usa-se o microtrator acoplado com enxada rotativa e roda de ferro, com a quadra bem drenada na véspera da semeadura ou transplantio do arroz;

- para empregá-la em consórcio com o arroz, deve-se aplicá-la na mesma taxa recomendada, sobre a lâmina de água da irrigação entre os espaçamentos das plantas de arroz, após 25 dias a 30 dias da semeadura, ou cinco a dez dias após o transplantio, para não haver o abafamento da planta de arroz;

Após esses procedimentos, o sistema de produção de arroz irrigado, usando as espécies recomendadas, incorporadas ao solo e em consórcio, possibilita uma produtividade acima de 4.500 kg/ha, equivalente a 10% a mais da produtividade obtida com adubação mineral na base de 60 kg de N/ha, proporcionando uma economia média de U\$ 42,00 (Mascarenhas et al. 1996; Modesto Júnior et al. 1999).

MANEJO DE ÁGUA

O manejo de água é uma das operações mais importantes para o sucesso da produção de arroz irrigado por inundação, em áreas de várzea. O manejo de água bem conduzido significa: controle efetivo de plantas daninhas, máxima absorção dos fertilizantes, manutenção de uma lâmina de água adequada para o crescimento e desenvolvimento da planta e a redução de perdas de água para não aumentar os custos de produção.

A falta de água em qualquer estágio do desenvolvimento pode reduzir o rendimento de grãos. Entretanto, a planta é mais sensível ao déficit hídrico em três períodos: estabelecimento da cultura, perfilhamento e no período entre o início da diferenciação da panícula (IDP) e o enchimento de grãos (Arroz..., 1997).

O suprimento de água para o cultivo do arroz é a soma da água necessária para saturar e preparar o solo quando feito sob inundação, manter uma lâmina, compensar a evapotranspiração, repor as perdas por percolação vertical, lateral e nos canais de irrigação e de drenagem. Essa demanda depende, principalmente, das condições edafoclimáticas, manejo e ciclo biológico da cultivar, localização da fonte de água e da profundidade do lençol freático (Arroz..., 1997).

As perdas por evapotranspiração e percolação são responsáveis pela maior necessidade de água. A evapotranspiração é a soma da água transpirada pela planta mais a água evaporada pela lâmina. A evaporação depende diretamente da radiação solar, temperatura do ar e velocidade do vento; e inversamente da umidade do ar e da cobertura do solo pela cultura. A percolação corresponde às perdas de água por percolação profunda e depende da textura, estrutura, preparo do solo e manejo de água. Nos solos Gleis das várzeas baixas, devido à condição do lençol freático, aflorante no período chuvoso ou próximo à superfície, no período de estiagem, essas perdas são desprezíveis. As perdas laterais estão relacionadas com as dimensões e o grau de compactação dos diques ou marachas.

IRRIGAÇÃO

Nas várzeas do estuário amazônico, a irrigação será efetuada de modo complementar, sendo mais frequente no período de estiagem. Para evitar a competição com as plantas daninhas, a irrigação deve ser iniciada 3 dias a 5

dias após o transplântio, com uma lâmina de água de 5 cm de altura. O nível da água deve ser gradativamente aumentado até atingir 10 cm de altura.

Considerando todas as necessidades de perdas de água, durante o ciclo biológico do arroz, deve-se dispor de vazões contínuas de 1,5 a 2 l/ha/s (Arroz..., 1997).

DRENAGEM

A drenagem deve ser efetuada nos seguintes casos: no período chuvoso, sempre que a lâmina de água ultrapassar o nível recomendado, e 7 dias a 10 dias após a maturação quando os grãos estiverem no estágio duro para facilitar a operação de colheita.

PLANTAS DANINHAS E SEU CONTROLE

PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas constituem um dos mais graves problemas bioeconômicos enfrentados pelos produtores de arroz irrigado, em várzeas do estuário amazônico. Na medida que afetam a produção pela competição por água, luz, espaço e nutrientes, prejudicam a qualidade do produto e servem ainda como hospedeiros intermediários de insetos e doenças. Além disso, apresentam grande agressividade e adaptação às condições de solos alagados e são favorecidas pelas reinfestações constantes das sementes e propágulos dispersos pela água dos rios e pela irrigação por inundação (Mascarenhas et al. 1996, 1997; Mascarenhas & Modesto Júnior, 1998).

Em função destes e outros fatores, as perdas de produção causadas por essas plantas em áreas de cultivo intensivo podem alcançar até 100%, se não houver o controle eficiente, até o décimo dia após a semeadura.

As principais plantas daninhas de folha estreita (monocotiledôneas) e folha larga (dicotiledôneas) que competem com a cultura do arroz irrigado em várzea do estuário amazônico, estão descritas nas Tabelas 2 e 3, com os nomes científicos revisados de acordo com o Index Kewensis (1993), os nomes vulgares, família, ciclo de vida, hábito de crescimento, consistência do caule e modo de reprodução, cujas informações foram obtidas através de observações de campo, consultas bibliográficas e ao herbário do Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental³.

MÉTODOS DE CONTROLE

Os principais métodos de controle de plantas daninhas em cultivos de arroz irrigado são: preventivo, cultural, mecânico ou físico, químico e integrado ou combinado.

Controle Preventivo

Consiste no uso de práticas que objetivam prevenir a introdução, o estabelecimento e a disseminação de certas espécies daninhas, em locais ainda não infestados por elas. De maneira geral, recomendam-se as seguintes medidas de controle preventivo:

- emprego de sementes de arroz livres de sementes de plantas daninhas;
- no caso de transplântio, usar mudas isentas de plantas daninhas, principalmente de gramíneas e ciperáceas, pois são fáceis de serem confundidas com a planta de arroz;

³O Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental é sucedâneo do herbário do ex-Instituto Agronômico do Norte, criado em 1945, e foi indexado internacionalmente com a sigla IAN.

Tabela 2. Principais plantas daninhas de folha estreita (monocotiledônea) das áreas de arroz irrigado em várzea do estuário amazônico.

Nome científico	Nome vulgar	Família	Ciclo de vida	Hábito de crescimento	Consistência do caule	Reprodução
<i>Bracharia brizantha</i> Stapf.	Braquiária, capim-marandu	Gramineae	Perene	Cespitosa, rizomatosa	Herbácea	Sementes, estacas, rizomas
<i>Bracharia mutica</i> Stapf.	Braquiária	Gramineae	Perene	Decumbente	Herbácea	Sementes, estacas, rizomas
<i>Commelina longicaulis</i> Hort. Berol	Maria-mole	Commelinaceae	Perene	Prostrado	Herbácea	Sementes, estolhões
<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	Capim-bermuda, capim-de-burro, grama-seda	Gramineae	Perene	Prostrada	Herbácea	Sementes, estolões, rizomas
<i>Cyperus ferax</i> Benth	Capim-de-cheiro, cortadeira	Cyperaceae	Annual ou perene	Ereta entouceirada	Herbácea	Sementes
<i>Cyperus flavus</i> Boeck.	-	Cyperaceae	Perene	Cespitosa	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Cyperus haspan</i> Linn.	Tiririca	Cyperaceae	Perene	Cespitosa	Herbácea	Sementes
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-carrapicho, capim-colchão, capim-de-roça, capim-pé-de-papagaio	Gramineae	Annual	Decumbente entouceirada	Herbácea	Sementes, estolões
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	Capim-arroz, capim-da-colônia, capituva, capim-jaú	Gramineae	Perene	Cespitosa ereta ou ascendente	Herbácea	Sementes
<i>Eichhornia azurea</i> Kunth	Mururé, oreilha-de-onça	Pontederiaceae	Perene	Aquática flutuante	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Eichhornia crassipes</i> Solms	Aguapé, mururé, lírio aquático, rainha-dos-lagos, flor-de-água	Pontederiaceae	Perene	Aquática flutuante	Herbácea	Sementes, estolões
<i>Eleocharis caribae</i> Blake.	Juncus	Cyperaceae	Perene	Aquática emergente	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Eleocharis interstincta</i> R. Br.	Juncus	Cyperaceae	Perene	Aquática emergente	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Eriochloa polystachya</i> H. B. & K.	Canarana, capim-cabeludo, angolinha, capim-do-campo	Gramineae	Perene	Cespitosa estolonífera	Herbácea	Sementes, estolões, rizomas
<i>Fimbristylis miliacea</i> Vahl.	Cominho, capim-de-veado	Cyperaceae	Annual ou Perene	Cespitosa ereta	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	Capim-navalha	Cyperaceae	Perene	Ereta	Herbácea	Sementes

Continua...

Tabela 2. ...Continuação.

Nome científico	Nome vulgar	Família	Ciclo de vida	Hábito de crescimento	Consistência do caule	Reprodução
<i>Homolopis aturensis</i> Chase	Mato-grosso, palha-amarga	Gramineae	Perene	Cespitosa	Herbácea	Sementes, estacas
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> Nees	Capim-catanduva, capim-capivara, capim-camalote	Gramineae	Perene	Ereta ou decumbente	Herbácea	Sementes, estacas
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	Capim-sapé, sapé	Gramineae	Perene	Cespitosa	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Leersia hexandra</i> SW.	Arroz-bravo, grama-boiadeira, parto-d'água	Gramineae	Perene	Cespitosa rizomatosa	Herbácea	Sementes, estolões, rizomas
<i>Limmonocharis flava</i> Buch.	Mururé	Butomaceae	Perene	Aquática emergente	Herbácea	Sementes, estolões, rizomas
<i>Panicum laxum</i> SW.	Capim-barba-de-bode, mimoso, canarana-fina, capim-capivara, taquari-d'água	Gramineae	Anual	Cespitosa	Herbácea	
<i>Panicum zizanoioides</i> H. B. & K.	Capim-arroz, mujuí, taboquinha	Gramineae	Perene	Prostrada	Herbácea	Sementes
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Capim-gordo, capim-roxo, capim-de-marreca, capim-forquilha, pacaum	Gramineae	Perene	Prostrada	Herbácea	Sementes, estolões, rizomas
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	Capim-de-botola	Cyperaceae	Perene	Cespitosa	Herbácea	Sementes
<i>Rhynchospora corymbosa</i> Domin.	Capitiva, navalha-de-macaco, capim-navalha	Cyperaceae	Perene	Cespitosa	Herbácea	Sementes, rizomas
<i>Scleria pterota</i> Presl.	Tiririca, cortadeira-três-fios, navalha-de-mico, capa-cachorro	Cyperaceae	Perene	Cespitosa, rizomatosa ereta	Herbácea	Sementes, rizomas

Fonte: Adaptado de Mascarenhas & Modesto Júnior, 1998.

Tabela 3. Principais plantas daninhas de folha larga (dicotiledônea) das áreas de arroz irrigado em várzea do estuário amazônico.

Nome científico	Nome vulgar	Família	Ciclo de vida	Hábito de crescimento	Consistência do caule	Reprodução
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw. var. <i>sensitiva</i> Beauv.	Corticeira, carrapicho, anquiinho, pinheirinho	Leguminosae-Pap.	Annual ou bianual	Subarbusivo	Sublenhoso	Sementes
<i>Alternanthera ficoidea</i> Griseb.	Alecrim, apaga-fogo, mangericão, parpétua-do-mato, flor-branca	Amaranthaceae	Perene	Prostrada ou ascendente	Herbácea	Sementes
<i>Caperonia fistulosa</i> Beille	-	Euphorbiaceae	Perene	Arbustivo	Herbácea	Sementes
<i>Ipomoea alba</i> Garcke	Flor-da-noite, cipó-café, coerana, corriola, boa-noite	Convolvulaceae	Perene	Trepadeira volúvel ou prostrada	Herbácea	Sementes, estolões
<i>Ipomoea batatas</i> Poir.	Batata-cultivada, cipó-de-batatas	Convolvulaceae	Perene	Trepadeira volúvel ou prostrada	Herbácea	Sementes, tubérculos, Sementes
<i>Justicia angustifolia</i> Pohl ex Nees	Justícia	Acanthaceae	Perene	Subarbusivo	Lenhoso	Sementes
<i>Limnathemum humboldtianum</i> Griseb.	Curiaú, panamá, saldanela-d'água, aperana, mururú	Gentianaceae	-	Aquática flutuante	Herbácea	Sementes
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don.) Exell Apud A. & Fernandes	Cruz-de-malta	Onagraceae	Annual	Subarbusivo	Sublenhoso	Sementes
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	Cruz-de-malta	Onagraceae	Perene	Subarbusivo	Sublenhoso	Sementes
<i>Mimosa casta</i> Linn.	Malícia	Leguminosae-Mim.	-	Decumbente	Sublenhoso	Sementes
<i>Mimosa pudica</i> Mill.	Dormideira, malícia-de-mulher, sensitiva, juquiri, mimosa, vergonha, juquiri-rasteiro, arranhadeira	Leguminosae-Mim.	Perene	Subarbusivo ou trepadeira ou prostrada	Sublenhoso	Sementes
<i>Mimosa sensitiva</i> Lodd.	Sensitiva, malícia, maria-fecha-a-porta	Leguminosae-Mim.	-	Decumbente	Sublenhoso	Sementes
<i>Passiflora foetida</i> Linn. var. <i>hispida</i> (Miq.) Benth.	-	Passifloraceae	Perene	Liana	Lenhoso	Sementes
<i>Pavonia paniculata</i> Cav. var. <i>corymbosa</i> (Willd.) Gurke	Tefé	Malvaceae	Perene	Arbustivo	Lenhoso	Sementes
<i>Schrankia leptocarpa</i> DC.	Arranha-gato, juquiri-carrasco	Leguminosae-Mim.	Perene	Prostrada ou trepadeira	Lenhoso	Sementes
<i>Sida rhombifolia</i> Linn. var. <i>canariensis</i> Willd. K. Schum	Malva-preta, tuxixita, vassourinha, vassoura	Malvaceae	Annual	Subarbusivo	Lenhoso	Sementes

Fonte: Adaptado de Mascarenhas & Modesto Júnior, 1998.

- efetuar a limpeza completa dos implementos e equipamentos agrícolas, antes de usá-los na área de cultivo;

- efetuar o controle das plantas daninhas antes que iniciem a produção de sementes, uma vez que para a maioria delas, este representa o principal meio de reinfestação.

- efetuar a limpeza dos canais de irrigação e drenagem, diques ou taipas, pois a

a água de irrigação funciona como agente de dispersão de sementes e propágulos de plantas daninhas, para outros locais da lavoura.

Controle cultural

Envolve todas as práticas culturais ou condições que favoreçam melhor capacidade competitiva da cultura com as plantas daninhas, principalmente na fase do estabelecimento. Nesse caso recomenda-se:

- seleção de cultivares de arroz adaptadas;
- população e espaçamento adequados de plantas-de-arroz, que permitam o rápido sombreamento das plantas daninhas;
- uso de sementes pré-germinadas;
- bom preparo do solo;
- plantio na época recomendada;
- manejo adequado da lâmina de água; e
- azolla em cobertura na lâmina de água.

Dentre as práticas culturais mencionadas, merecem destaque:

Manejo adequado da lâmina de água

A inundação é uma prática cultural pertinente ao cultivo do arroz irrigado, dando bons resultados, quando a área fica submetida a uma lâmina de água constante, desde a fase vegetativa até o início da maturação do arroz. Controla eficientemente as plantas daninhas, tendo em vista que a maioria das espécies não germinam em condições de solo submerso. Porém, o mesmo não acontece com as plantas aquáticas, devido à inundação proporcionar um hábitat favorável ao desenvolvimento dessas plantas.

Azolla em cobertura na lâmina de água

A azolla promove o controle das plantas daninhas incluindo as aquáticas, através da formação de uma camada espessa sobre a lâmina de água, entre os espaçamentos da cultura do arroz, que abafa as plantas daninhas, impedindo a realização da fotossíntese ou criando uma resistência física para a emergência das mesmas (Abreu et al. 1985 ; Modesto Júnior et al. 1999).

Controle Mecânico

É sem dúvida o mais antigo e o mais utilizado em áreas pequenas pelos produtores de arroz irrigado. Consiste no uso de práticas de eliminação das plantas daninhas por meio do arranquio. É normalmente utilizado na sementeira para evitar o transplântio de mudas infestadas com plantas daninhas do tipo gramíneas (*Echinochloa* spp.) e ciperáceas (*Cyperus* spp.).

Controle Químico

Consiste no uso de substâncias químicas chamadas herbicidas, que aplicados isoladamente ou em misturas, inibem o crescimento ou matam as plantas daninhas e suas sementes, sem causar danos às plantas-de-arroz. O emprego de herbicidas deve ser considerado como mais uma ferramenta à disposição do rizicultor no combate às plantas daninhas e não como um substituto dos demais métodos.

Vantagens:

- alto rendimento na aplicação, reduzindo a mão-de-obra;
- eficiência elevada e uniforme, em plantas daninhas suscetíveis;
- permite o controle das plantas daninhas em épocas chuvosas, quando os métodos mecânicos são difíceis e ineficientes;
- é seletivo, controlando as plantas daninhas sem prejudicar o arroz;
- obtêm-se bons resultados 20 dias a 40 dias após aplicação, controlando as plantas daninhas por períodos mais longos, dependendo do grau de infestação da área;
- reduz a quantidade de sementes de plantas daninhas no solo;
- por serem sistêmicos, alguns produtos translocam-se por toda a planta, controlando eficazmente as espécies que se multiplicam por órgãos vegetativos (rizomas, bulbos, estolões, tubérculos e outros);
- pode ser utilizado para áreas pequena, média ou grande extensão; e
- apresenta geralmente boa economicidade.

Desvantagens:

- os produtos químicos apresentam riscos ao homem, animais, meio ambiente e cultivos, quando empregados sem acompanhamento de profissional credenciado;
- requer o conhecimento técnico e um conjunto de cuidados por ocasião da aplicação;
- aplicados em dosagens excessivas provocam o acúmulo de resíduos tóxicos nos tecidos vegetais e no solo, com prejuízos a organismos benéficos; e
- considerando a grande diversidade de espécies existentes no ecossistema de várzea, dificilmente atua eficientemente sobre todas.

Existem diversos herbicidas seletivos ao arroz que podem ser usados da seguinte maneira:

- *Em pré-emergência:* quando a aplicação do herbicida é feita logo após a semeadura, porém antes da emergência da cultura e das plantas daninhas. Para se obter a máxima eficiência neste tipo de aplicação, há a necessidade de um bom preparo do solo com adequado teor de umidade, para efetivação do produto. Uma das principais vantagens do uso de herbicidas pré-emergentes é a ação residual no banco de sementes das plantas daninhas no solo. Este efeito, principalmente na fase do estabelecimento da cultura do arroz assegura o controle eficiente das plantas daninhas durante quase todo o ciclo da planta, evitando a aplicação de herbicidas pós-emergentes.

Em pós-emergência: quando a aplicação do herbicida é feita após a emergência da cultura e/ou das plantas daninhas. Nesse caso, para se obter um controle eficiente e duradouro, esses herbicidas devem ser aplicados quando as plantas daninhas monocotiledôneas e dicotiledôneas estiverem com três a quatro folhas. Nessa fase inicial de desenvolvimento, a competição com a cultu-

ra é menor e elas estão mais sensíveis ao efeito fitotóxico dos herbicidas.

Recomendações na Aplicação dos Herbicidas

- a escolha do herbicida, bem como a dosagem, deve ser recomendada por um engenheiro agrônomo ou outro profissional de nível superior credenciado, que emita uma receita específica, de acordo com o levantamento botânico das plantas daninhas de folhas estreitas, principalmente gramíneas e ciperáceas, e folhas largas existentes na área;
- para a aplicação dos herbicidas, deve-se utilizar um pulverizador costal manual com capacidade para 20 litros, dotado de bico "tee jet" de jato, em forma de leque. Para economia de água, usar preferencialmente os bicos 80.02 ou 110.02, com taxa de deposição contínua;
- devem ser evitados bicos gastos ou inadequados porque causam desperdício do produto e falhas na aplicação;
- o aplicador também deve manter um passo constante para se obter maior uniformidade, ou seja, atingir todas as plantas daninhas;
- a quantidade total de água a ser usada no volume da pulverização deve ser baseada através de um teste em branco realizado no local, em uma faixa de 100 m². Esse teste consiste em utilizar o pulverizador somente com água, até a capacidade máxima de água e efetuar a aplicação em cobertura uniforme da área, repetindo-se pelo menos três vezes, anotando-se a quantidade total de água gasta por unidade de área. Em seguida, através de uma regra de três simples calcula-se o volume necessário de água por hectare;
- após essa operação, adiciona-se a dosagem do herbicida já calculado, para a área que irá ser aplicado.

Controle Integrado ou Combinado

Não existe uma forma padronizada de controle integrado. A associação de dois ou mais métodos, caracterizando a combinação ou integração, constitui sempre uma estratégia importante a ser sempre adotada.

A escolha do método ou dos métodos de controle de plantas daninhas vai depender das espécies e suas características botânicas, tipo de solo e clima, extensão da infestação, recursos financeiros, disponibilidade de mão-de-obra e herbicidas, máquinas e implementos, tempo e outros.

Em arroz irrigado, é pouco provável que a utilização isolada de um único método de controle tenha sucesso no combate de plantas invasoras. Os resultados mais efetivos e duradouros são obtidos quando um conjunto de práticas culturais é aplicado na forma e época adequada: a começar pelo preparo do solo, escolha de uma cultivar de rápido crescimento e com boa capacidade de perfilhamento, manejo da lâmina de água, uso de capinas manuais ou mecânicas, além do emprego de herbicidas.

Herbicidas Registrados para o Uso em Arroz Irrigado no Brasil

Pré-emergentes: Butachlor, Oxadiazon, Pendimethalin, Thiobencarb.

Pós-emergentes: Bentazon, 2,4-D na forma amina, Propanil, Thiobencarb (precoce).

Misturas de pós-emergentes: 2,4-D + Propanil, Pendimethalin + Propanil, Propanil + Thiobencarb.

OBS: há incompatibilidade da mistura do herbicida Propanil com inseticidas do grupo Carbamatos e Organofosforados, que podem causar injúrias ao arroz, inclusive morte. Para evitar esse efeito, ao usar o Propanil, deve-se esperar 25 dias para aplicar um Carbamato e 15 dias para um Organofosforado.

Medidas Gerais na Aplicação de Herbicidas e Inseticidas e Primeiros Socorros

- é necessário que as recomendações para cada caso sejam feitas por um engenheiro agrônomo ou outro profissional de nível superior credenciado;
- leia e siga as instruções do rótulo ou bula do fabricante;
- use sempre os equipamentos de proteção individual (EPI), que são roupas apropriadas para aplicação de defensivos: botas, máscara para nariz, boca e olhos, chapéu, calça, camisa, luvas feitas de material especialmente destinado para este fim;
- mantenha o produto afastado de crianças e de animais domésticos;
- não coma, nem beba ou fume durante o manuseio ou aplicação do produto;
- não lave, os equipamentos, ou as embalagens nem jogue os restos dos produtos nos lagos, fontes, rios e demais coleções de água;
- mantenha as embalagens sempre fechadas e em lugar seco e ventilado;
- mantenha afastados das áreas da aplicação crianças, animais domésticos e pessoas desprotegidas por um período de acordo com o segundo item ;
- não use equipamento com vazamento;
- não desentupa bicos, orifícios, válvulas, tubulações com a boca nem utilize objetos pontiagudos, use escovas de nylon ou similares;
- não dê nada via oral a uma pessoa intoxicada, inclusive leite. Procure imediatamente assistência médica, levando a embalagem ou rótulo do produto;
- após a aplicação do produto, remova as roupas protetoras (EPI) e tome banho;

- aplique somente a dosagem recomendada;
- não manuseie o produto com as mãos desprotegidas, use luvas feitas com material apropriado;
- em caso de ingestão, provoque vômito e procure imediatamente um médico, levando a embalagem, rótulo ou bula do produto;
- evite inalação ou aspiração do produto, se ocorrer, procure um lugar arejado e, se houver intoxicação, chame o médico;
- evite o contato com a pele. Se ocorrer lave as partes atingidas com bastante água e sabão.

CONTROLE DE PRAGAS

O **Chupão-do-arroz** e a **lagarta-militar** são as principais pragas e, caso ocorra algum ataque que prejudique a lavoura, o controle poderá ser feito com uma pulverização de inseticida Paration metílico (Folidol), na dosagem de 1 ml do produto para cada litro de água, ou também, o inseticida Lambdacyhalothrin (Karate 50 CE), na dosagem de 0,5 ml do produto para cada litro de água, aplicando-se na cultura e numa faixa de até 5 m em torno do plantio.

COLHEITA E BATEDURA

A colheita poderá ser feita manualmente, quando dois terços dos grãos da panícula se apresentarem maduros, cortando-se com foice, serrilhada ou lisa, o colmo da planta a uma altura de 15 cm a 20 cm do solo. O teor de umidade dos grãos pode variar de 20% a 23%, para se obter bom rendimento no beneficiamento. A batedura deverá ser feita em batedeiras ou trilhadeiras mecânicas.

SECAGEM E ARMAZENAMENTO

A secagem é feita ao sol sobre piso firme e seco, mantendo uma camada de arroz com espessura até 10 cm, procedendo-se o revolvimento dos grãos periodicamente, para evitar fermentação, até os grãos alcançarem a umidade em torno de 13% a 14 %.

Recomenda-se efetuar o armazenamento do produto à granel ou em sacos de anigam ou polipropileno, em paíóis ventilados e secos.

COMERCIALIZAÇÃO

A produção excedente do consumo familiar poderá ser comercializada junto ao usineiro ou, de preferência, através de cooperativas agrícolas, devido à obtenção de maior retorno, desde que os preços sejam compensadores.

COEFICIENTES TÉCNICOS

Os coeficientes técnicos recomendados para o cultivo de 1 hectare de arros irrigado estão expostos na Tabela 4.

Tabela 4. Coeficientes técnicos para 1 hectare de arroz irrigado.

Especificação	Unidade	Quantidade
Construção de diques	h/d	200
Instalação de comportas	h/d	03
Preparo do solo	h/d	10
Preparo da sementeira	h/d	10
Transplântio	h/d	35
Tratos culturais		
<i>Sementeira (mondas)</i>	h/d	02
Manejo de água (irrigação e drenagem)	h/d	05
Adubação	h/d	03
Controle de pragas	h/d	01
Colheita, transporte e Batedura	h/d	25
Secagem e limpeza	h/d	03
Ensacamento	h/d	02
Insumos		
<i>Sementes</i>	Kg	50
<i>Adubo nitrogenado (uréia)</i>	Saco	2,5
<i>Inseticida</i>	L	0,5
<i>Sacaria</i>	Saco	60

CONSIDERAÇÕES GERAIS

As várzeas do estuário amazônico ocupam um papel de destaque na socioeconomia da região, apesar de não se constituírem em fronteira agropecuária de utilização intensiva. Apresentam um grande potencial para exploração com a cultura do arroz, por ser a planta que mais se adapta às condições do solo de várzea. Apesar de sua importância, essas áreas não têm sido exploradas convenientemente, pois grande parte da produção orizícola do Estado do Pará é proveniente de cultivos em solos de terra firme, geralmente de baixa fertilidade.

A exploração racional dessas áreas com o cultivo intensivo do arroz irrigado, através de práticas agronômicas embasadas nas recomendações de pesquisa, possibilitarão o estabelecimento de uma rizicultura produtiva, capaz de suprir as necessidades internas e exportar o excedente, proporcionando uma fonte de divisas para o Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.A.; PURCINO, J.R.C.; PURCINO, A.A. **Azolla**: fonte alternativa de nitrogênio para arroz cultivado em várzeas inundáveis. Belo Horizonte: EPAMIG,, 1985. 20p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 20).
- ARROZ irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. 4.ed. rev.atual. Itajaí, SC: EPAGRI/ EMBRAPA/CPACT/IRGA, 1997. 80p.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes**: manejo. [S.l.: s.n.], 1997. 285p.
- EMBRATER (Brasília, DF). **Sistemas de produção para arroz em várzeas: Municípios de Bragança, Augusto Corrêa e Viseu (revisados)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 20P. (EMBRATER. Sistemas de Produção. Boletim, 332).

EMBRAPA (Brasília, DF). **Programa Nacional de Pesquisa de Arroz**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1981. 69p.

EMBRATER (Brasília, DF). **Sistema de produção para arroz em várzeas: microrregião 16**. Breves: EMBRATER-EMATER-PA/EMBRAPA-CPATU/EMBRAPA-CPAF/IDESP, 1979. 19p. (EMBRATER. Sistemas de Produção. Boletim, 149).

FAGERIA, N. K. **Deficiências nutricionais na cultura de arroz: identificação e correção**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1994. 36p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 42).

FERREIRA, W. de A.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; BOTELHO, S.M.; MASCARENHAS, R.E.B. **Efeito da inundação sobre as propriedades de um Glei Pouco Húmico de várzea do Rio Guamá, nos Municípios de Belém e Santa Izabel, PA**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 29p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 207).

GRIST, D. H. **Rice**. 4th. ed. London: Longman, 1968. 548p.

INDEX KEWENSIS ON COMPACT DISC. Orford: University Press. 1993.

KASS, D. L.; FURLAN JR, J.; LOPES, A de M. **Cultivares de arroz irrigado capazes de produzir três safras por ano**. 2.ed. Belém: IPEAN, 1973. 16p. (IPEAN. Comunicado Técnico, 33).

KOLHE, S.S.; MITTRA, B. N. Azolla as an organic source of nitrogen in a ricewheat cropping system. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 67, n.3, p.267-269, 1990.

LUMPKIN, T.A. ; PLUCKNETT, D.L. Azolla: botany, physiology and use as a green manure. **Economic Botany**, v.34, n.2, p.111-153, 1980.

MASCARENHAS, R.E.B. **Manejo de água em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em várzea do Rio Guamá, estuário amazônico, Belém, PA**. 1987. 73f. Dissertação Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MASCARENHAS, R.E.B.; FERREIRA, W. de A.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; BOTELHO, S.M. **Conteúdos de N, P,K em biomassa de espécies de azolla cultivadas em várzea do rio Guamá-Belém, PA.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1996. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 166).

MASCARENHAS, R.E.B.; MÜLLER, N.R.M.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. **Levantamento florístico da regeneração natural em área de várzea do rio Guamá, Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1996. 30p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 163).

MASCARENHAS, R.E.B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; MÜLLER, N.R.M. **Levantamento florístico em área de cultivo de arroz irrigado em várzea do rio Guamá, Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1997. 34p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 173).

MASCARENHAS, R.E.B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. **Plantas daninhas de várzea do Rio Guamá, Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 52p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 186).

MASCARENHAS, R.E.B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; LOPES, A de M. **Cultivo de arroz em várzea do estuário amazônico.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1999. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Recomendações Básicas, 2).

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; MASCARENHAS, R.E.B.; FERREIRA, W. de A. **Cultivo de azolla em várzea do Rio Guamá, estuário amazônico.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1999. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Recomendações Básicas, 43).

WATANABE, A.L. Azolla and its use in lowland rice culture. **Soil and Microbe**, v.20, p.1-10, 1978.



Amazônia Oriental

Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Fax (91) 276-9845, Fone: (91) 276-63333,
CEP 66095-100, Belém, PA
www.cpatu.embrapa.br

1 1 1 4 4 5

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**



Trabalhando em todo o Brasil