



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

# **A PESQUISA DE ARROZ NO BRASIL NOS ANOS 80: avaliação crítica dos principais resultados**

**IV REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ**

**4 a 8 de junho de 1990**

**Goiânia, GO**

**Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

**GOIÂNIA**

**1994**

**AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS PROJETOS DO PNP-ARROZ NA ÁREA  
DE PRÁTICAS CULTURAIS, NO PERÍODO DE 1980 A 1989:  
REGIÕES NORTE, NORDESTE E CENTRO-OESTE**

Luis Fernando Stone<sup>(1)</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho são avaliados os projetos do Programa Nacional de Pesquisa de Arroz (PNP-Arroz), na área de práticas culturais, desenvolvidos nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, no período de 1980 a 1989, com a finalidade de apresentar uma retrospectiva da contribuição dessa área na solução dos problemas considerados prioritários à cultura do arroz. Para tanto, foram analisados 48 projetos de pesquisa, quando se procurou destacar e avaliar criticamente os resultados obtidos e, à luz deles, estabelecer novas prioridades e linhas de pesquisa a serem implantadas em 1990.

Houve um equilíbrio na distribuição dos projetos referentes aos sistemas de cultivo de sequeiro e irrigado (Tabela 1). Entre os três sistemas de cultivo considerados, irrigado, sequeiro e várzea úmida, o menor número de projetos foi desenvolvido neste último. A maioria dos projetos (73%) concentrou-se na Região Centro-Oeste, devido a localização do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAPF), o qual contribuiu com 44% do total de projetos.

Para facilitar a análise, os projetos foram agrupados em cinco assuntos: plantas daninhas, manejo da cultura,

---

<sup>(1)</sup> Pesquisador, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 74001-970 Goiânia, GO.

aproveitamento das várzeas, sistemas agrícolas e manejo da irrigação. Sob o tópico manejo da cultura foram agrupados os projetos relativos à população de plantas e época de plantio. Na Tabela 2 é apresentada, por assunto, a distribuição dos projetos, dos experimentos conduzidos e dos pesquisadores envolvidos. Observa-se que sobre plantas daninhas foram conduzidos o maior número de projetos (37,5%) e de experimentos (43%), sendo também o assunto que envolveu o maior número de pesquisadores, 30,5% do total.

## 2. PLANTAS DANINHAS

No período de 1980 a 1989, este importante problema da cultura do arroz constituiu objeto de pesquisa de 18 projetos, cuja distribuição por região e sistema de cultivo é apresentada na Tabela 3. As linhas de pesquisa abordadas nos 25 experimentos conduzidos estão relacionadas na Tabela 4, também conforme o sistema de cultivo. Os esforços dos pesquisadores envolvidos com arroz irrigado foram concentrados em duas linhas de pesquisa, controle químico e controle integrado, tendo sido desenvolvidos três experimentos para cada uma delas. Para o sistema de várzea úmida, as linhas de pesquisa abordadas foram controle químico (50% dos experimentos), controle integrado (25%), determinação do período crítico de competição e estudo de persistência de herbicida no solo, com 12,5% de dedicação dos pesquisadores para cada uma. No caso do arroz de sequeiro, as linhas de pesquisa compreenderam controle químico (46% dos experimentos), controle integrado, determinação de período crítico de competição e levantamento das espécies de plantas daninhas, cada uma destas com 18% dos experimentos. Do total de experimentos (25), quase 50% foi dedicado ao estudo do controle químico das plantas

daninhas, enquanto que o controle integrado foi a segunda linhas de pesquisa mais abordada, com 28% dos experimentos.

Apenas dois experimentos (8% do total) trataram especificamente do levantamento de espécies de plantas daninhas que ocorrem nas lavouras de arroz. Contudo, praticamente todos os experimentos citavam as principais espécies que ocorreram quando da sua condução, o que possibilitou relacioná-las, de acordo com os diversos sistemas de cultivo, e indicar os Estados nos quais elas ocorrem (Tabela 5).

Vale enfatizar que os resultados de pesquisa sobre plantas daninhas, obtidos de 1980 a 1989 nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, são frutos do trabalho de 18 pesquisadores que, neste período, conduziram 25 experimentos.

Para o arroz irrigado, os principais resultados quanto ao controle químico das plantas daninhas são apresentados na Tabela 6. Como pode ser observado nesta tabela, existe uma série de herbicidas recomendados que podem ser aplicados isoladamente ou em misturas, em pré ou pós-emergência. A decisão sobre qual deles deverá ser empregado dependerá, naturalmente, das espécies de plantas daninhas presentes e de considerações de ordem econômica, entre outros fatores. Com relação ao controle integrado, poucos resultados de caráter prático foram obtidos. Comparando-se os efeitos dos diferentes métodos de plantio de arroz com a incidência de plantas daninhas, verificou-se que a ocorrência destas foi menor no sistema de transplante que no plantio convencional ou no pré-germinado. Verificou-se, também, que a azola, quando cultivada junto com o arroz, ajuda a controlar as plantas daninhas. Além disso, foi constatado que, para o controle de plantas daninhas do arroz irrigado, o cultivo mínimo não é uma prática eficiente.

Como resultado dos experimentos de controle químico das plantas daninhas do arroz cultivado em várzea úmida, é apresentada na Tabela 7 uma listagem dos herbicidas recomendados

para este sistema. Para as várzeas do Estado do Amazonas, o controle químico não foi eficiente. Isto pode ser justificado, não somente pelo fato deste método requerer um preparo de solo adequado, o que não é feito naquele Estado, como também pelo alto custo dos herbicidas e dificuldade de encontrá-los no mercado local. Consideradas tais limitações e, ainda, o pequeno tamanho das áreas exploradas pelos agricultores (0,5 a 1,0 ha), a capina manual, aos 25 e 55 dias, foi recomendada como melhor método de controle. Algumas outras medidas de controle integrado foram estudadas, sem resultados satisfatórios. Assim, foi verificado que o cultivador à tração animal não funcionou adequadamente e que o preparo do solo, com uma ou duas gradagens, teve pouco efeito no controle das plantas daninhas. Outros resultados mostraram que o período crítico de competição das plantas daninhas com o arroz, em condições de várzea úmida, ocorre aproximadamente aos 30 dias após a emergência do arroz. Estudos de persistência indicaram que os herbicidas oxadiazon, bifenox e molinate permaneceram ativos no solo cerca de 60 dias. O herbicida butachlor, tido como de persistência semelhante aos anteriores, permaneceu ativo no solo por menos tempo, nas condições estudadas.

Com relação ao arroz de sequeiro, foram realizados dois levantamentos das espécies de plantas daninhas presentes nas lavouras dos Estados do Mato Grosso e Rondônia, cujos resultados foram incorporados à Tabela 5. Foi determinado o período crítico de competição das plantas daninhas com o arroz, que, conforme resultados obtidos no Estado de Goiás, ocorre até aos 45 dias após o plantio, e entre 30 e 60 dias após a emergência do arroz segundo trabalho conduzido em Rondônia. Os resultados dos experimentos de controle químico compõem a Tabela 8, na qual estão registrados os herbicidas recomendados para a cultura do arroz de sequeiro. Na Bahia, os herbicidas estudados mostraram-se eficientes apenas até aos 40 dias após a aplicação, sendo

necessária mais duas capinas, ficando evidente, portanto, que a aplicação de herbicidas, naquelas condições, é anti-econômica. Especificamente para o controle do carrapicho rasteiro (*Acanthospermum australe*), os produtos mais eficientes foram o pré-emergente linuron (1,0 kg i.a./ha) e os pós-emergentes 2,4-D (0,5 a 0,6 kg i.a./ha) e dinoseb (0,5 a 0,6 kg i.a./ha). Esta planta daninhas também foi controlada eficientemente com a redução do espaçamento entre linhas de 0,50 para 0,25 m. Neste caso, deve-se levar em conta o tipo de planta de arroz e a sua resistência à brusone. Dos estudos desenvolvidos sobre outras medidas de controle de plantas daninhas em arroz de sequeiro, constatou-se que o método de preparo do solo com uma aração profunda, realizada após a gradagem de incorporação dos restos culturais, comparado ao preparo do solo com grade aradora, reduziu a infestação de plantas daninhas, propiciando melhor desenvolvimento das plantas de arroz e uma maior produção. Verificou-se, também, que o uso do cultivador de tração animal é uma prática deficiente, pois não elimina as plantas daninhas localizadas na mesma linha de plantio do arroz.

Dado o conjunto de resultados obtidos no período de 1980 a 1989, julga-se desnecessário o desenvolvimento de estudos para determinação dos períodos críticos de competição, como também a realização de levantamentos das espécies de plantas daninhas à cultura do arroz, a menos que situações específicas o exijam. As pesquisas sobre controle químico devem continuar à medida que surjam novos produtos no mercado. Neste caso, para cada produto, devem ser estudados doses, épocas e métodos de aplicação. Além disso, atentando para as culturas plantadas em sucessão ao arroz e a poluição dos lençóis de água, devem ser enfatizados estudos de persistência destes produtos no solo. Os trabalhos de controle integrado, que merecem ainda mais atenção, devem buscar medidas práticas para minimizar o problema da infestação das plantas daninhas nas lavouras de arroz. Mais especificamente, para o

arroz irrigado deve-se verificar a situação do arroz vermelho nas áreas irrigadas das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e estudar medidas alternativas para controlá-lo, a fim de evitar que este se torne um problema tão sério como é nas áreas tradicionais de arroz irrigado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

### 3. MANEJO DA CULTURA

#### 3.1. POPULAÇÃO DE PLANTAS

Esta linha de pesquisa foi contemplada, no período de 1980 a 1989, em nove projetos de pesquisa, desenvolvidos nas Regiões Norte e Centro-Oeste, abrangendo os sistemas de cultivo de sequeiro e de várzea úmida (Tabela 9). Na execução destes projetos participaram oito pesquisadores, que conduziram dez experimentos.

Os resultados obtidos para o arroz de sequeiro, apresentados na Tabela 10, evidenciam que a densidade de semeadura adequada situou-se entre 50 e 60 sementes por metro linear. Por sua vez, o espaçamento entre linhas recomendado variou entre 30 e 50 cm, quando não foi utilizada a irrigação suplementar, e foi igual a 20 cm, quando esta prática foi utilizada. As diferenças entre espaçamentos adequados para uma mesma cultivar podem ser atribuídas aos diferentes níveis de fertilidade do solo, à ocorrência de brusone e de plantas daninhas e à disponibilidade de água no solo - fatores, estes, não avaliados na maioria dos experimentos. A brusone, por exemplo, foi avaliada em apenas um experimento, tendo sido observado que a redução no espaçamento entre linhas e o aumento na densidade de semeadura aumentaram a incidência desta doença. Em dois experimentos houve variação do nível de adubação, mas este fator não afetou significativamente

os resultados encontrados com relação à população de plantas. Ao analisar as cultivares utilizadas nos experimentos sem irrigação suplementar observa-se que, na sua maioria, são materiais que se encontram em cultivo há muito tempo e que apresentam alta suscetibilidade à brusone. Para os materiais modernos, lançados recentemente, mais resistentes à brusone, o espaçamento entre linhas talvez pudesse ser alterado. Estudos neste sentido devem ser conduzidos, levando em consideração os fatores já mencionados, como nível de fertilidade, ocorrência de brusone e de plantas daninhas e disponibilidade de água no solo, para que os resultados obtidos possam ser melhor entendidos e passíveis de extrapolação. É interessante, ainda, que este tipo de estudo seja acompanhado de uma análise de crescimento, o que favoreceria a interpretação dos resultados. Acredita-se que estas sugestões sejam especialmente válidas para o arroz cultivado com irrigação suplementar, para o qual as informações disponíveis são escassas.

Ainda quanto ao arroz de sequeiro, deve ser salientado que o plantio em fileiras duplas foi avaliado em um experimento; os dados resultantes, contudo, não recomendaram esta prática.

Para o arroz cultivado em condições de várzeas úmidas, os resultados mostram que, quando são utilizados materiais desenvolvidos para condições irrigadas, o espaçamento adequado entre linhas variou entre 20 e 30 cm (Tabela 11). Por outro lado, quando foram utilizadas cultivares de sequeiro, o espaçamento recomendado foi o de 40 cm. A densidade de semeadura, para a maioria das cultivares, variou entre 60 e 80 sementes por metro linear. Igualmente ao que foi sugerido no caso do arroz de sequeiro, estudos de espaçamento entre linhas e densidade de semeadura devem ser desenvolvidos para as novas cultivares lançadas, levando em consideração todos os fatores citados anteriormente.

Em resumo, deve-se procurar estabelecer o espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura adequados aos diferentes tipos de plantas, nas diversas condições de cultivo.

Para o arroz irrigado, cultivado nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, parece já estar estabelecido o espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura adequados, uma vez que, no período de 1980 a 1989, em nenhum projeto de pesquisa foi abordado este assunto.

### 3.2. ÉPOCA DE PLANTIO

Relativos a esta linha de pesquisa, foram executados quatro projetos (três para o cultivo de sequeiro e um para o de várzea úmida), todos na Região Centro-Oeste, sendo um no CNPAF. Ao todo, foram conduzidos cinco experimentos, envolvendo sete pesquisadores. Destes experimentos apenas dois foram conduzidos em condições de campo, um em sequeiro e o outro em várzea úmida; os demais consistiram de simulações de balanço hídrico. Os resultados desses experimentos são apresentados na Tabela 12, sendo passíveis de comparação apenas aqueles obtidos em condições de sequeiro. Não obstante, tal comparação, é difícil, pois os dados resultantes de simulação são genéricos e referem-se a diferentes locais e ciclos das cultivares. De maneira geral, os resultados mostram que o plantio do arroz não deve ser iniciado antes de outubro e que a época final de plantio varia de acordo com o local e o ciclo da cultivar. Os resultados do cultivo em várzea úmida não puderam ser comparados, dado que só foi desenvolvido um experimento nestas condições.

Experimentos de época de plantio, conduzidos em condições de campo, devem ser repetidos por vários anos, para que as chances de ocorrerem diferentes condições climáticas sejam maiores e os resultados obtidos sejam reflexos destas condições. Quando a simulação é utilizada tem-se a vantagem de se considerar uma

série de anos de dados, contudo, o sucesso de tal método vai depender da acuidade dos dados coletados e do pleno conhecimento das variáveis climáticas que afetam a cultura. Cabe mencionar que nos estudos de simulação conduzidos até o momento apenas a precipitação e a evapotranspiração foram consideradas.

#### 4. APROVEITAMENTO DAS VÁRZEAS

De 1980 a 1989, foram conduzidos cinco projetos de pesquisa relativos a este assunto, envolvendo seis experimentos e sete pesquisadores. Deste total de projetos, um foi conduzido no Nordeste e o restante na Região Centro-Oeste, três dos quais no CNPAF. Os experimentos abordaram estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do duplo cultivo de arroz, da exploração da soca e da tigüera (processo de gradagem do solo para incorporar as sementes perdidas na colheita) e de várias outras culturas em sucessão ao arroz. Além destes, foram conduzidos estudos sobre manejo da soca e da palhada do arroz, esta última um grande problema para as culturas em sucessão ao arroz.

Os resultados obtidos mostraram que a viabilidade do duplo cultivo sucessivo de arroz depende das condições climáticas no período compreendido entre a colheita do primeiro cultivo e a semeadura do segundo. As chuvas retardam a colheita, dificultam o preparo do solo e atrasam a semeadura. A opção pelo duplo cultivo deve ser considerada apenas quando se dispõe de máquinas adequadas às práticas culturais em solos com alta saturação hídrica. Com relação ao aspecto econômico, foi verificado que, apesar da produção resultante do duplo cultivo de uma cultivar precoce (BR-IRGA 409) ter sido cerca de 7% superior àquela do cultivo de um material de ciclo normal (CICA 8), este último foi 20% mais lucrativo.

No caso da exploração da soca, as cultivares atualmente recomendadas para o cultivo irrigado (como a CICA 8 e Metica 1) apresentam baixa produtividade, sendo 20% menor que a obtida no cultivo principal. Estudo de comparação de linhagens mostrou que existem materiais com rendimento da soca igual a 62% do obtido no cultivo principal. O problema é que as produtividades destes materiais, no cultivo principal, são menores do que as apresentadas pelas cultivares recomendadas, resultando numa diferença de rendimento total (cultivo principal + soca) de apenas 8%. Especificamente quanto a produção no cultivo principal de um material recomendado, o rendimento obtido com a melhor linhagem e sua soca foi 27% maior. A produtividade da soca foi mais elevada quando foram aplicados 60 kg de N/ha logo após o corte do cultivo principal, o que indica que a variabilidade da mesma pode ser atribuída ao tipo de manejo adotado. A irrigação por inundação intermitente mostrou-se adequada à condução da soca, propiciando uma maior economia de água quando comparada à inundação contínua.

O estudo de sucessão de culturas na várzea envolveu seis espécies de plantas: trigo, milho, aveia, feijão, batata e alho; tendo mostrado melhor adaptação as três primeiras culturas citadas. Os teores de manganês e ferro nas plantas variaram de duas a sete vezes o nível adequado. Isso evidencia que, além do encharcamento do solo, problema a que normalmente estas culturas estão sujeitas nas várzeas, elas podem apresentar toxicidade de ferro e manganês, uma vez que o excesso de água no solo favorece a disponibilidade destes elementos. O manejo da palhada do arroz é um problema característico do cultivo em sucessão. Experimento comparando vários manejos (plantio direto, remoção, queima, incorporação da palha inteira ou picada, com ou sem adição de nitrogênio), utilizando a cultura do feijão como indicadora, mostrou que as maiores produtividades, tanto de feijão como de arroz, foram obtidas com a incorporação da palha picada. A adição

de 20 kg de N/ha, por ocasião da incorporação, proporcionou pequeno incremento nas produtividades.

Analisados os resultados, constata-se que são muitas as dificuldades e, aparentemente, poucas as vantagens do duplo cultivo sucessivo de arroz. Ante as dificuldades de se cultivar outras espécies nas várzeas, em sucessão ao arroz, a exploração da soca surge como uma alternativa a ser melhor estudada. Deve-se buscar materiais com alta capacidade de produzir soca e estudar melhor o seu manejo (altura de corte, adubação nitrogenada, manejo de irrigação, entre outros), especialmente em condições de colheita mecanizada, sempre levando em consideração o aspecto econômico. No caso da sucessão de culturas, não se deve simplesmente limitar-se a transferir tecnologias de sequeiro; é necessário desenvolver, para cada cultura, um sistema de produção adequado às várzeas, levando-se em conta os seguintes fatores: cultivar, adubação, método de irrigação e de plantio, entre outros. Esta sugestão, evidentemente, extrapola o escopo do PNP-Arroz; tais estudos deveriam ser desenvolvidos dentro dos PNP's correspondentes a cada cultura. No PNP-Arroz, as pesquisas sobre sistemas de produção adaptados às várzeas fariam parte de um sistema agrícola onde o arroz seria a cultura principal.

## **5. SISTEMAS AGRÍCOLAS**

No período de 1980 a 1989, nove pesquisadores estiveram envolvidos na execução de quatro projetos sobre sistemas agrícolas na Região Centro-Oeste. Destes projetos, um foi desenvolvido sob irrigação por aspersão os demais em condições de sequeiro.

No sistema irrigado por aspersão, baseada no ciclo, produtividade e mercado, a seqüência de culturas considerada mais viável foi arroz (cultivar de ciclo curto), feijão e trigo, sendo

esta última cultura plantada no inverno e conduzida sob irrigação e o feijão plantado logo após o arroz. O fator limitante nesta seqüência de três cultivos anuais foi o acúmulo de carbono após a colheita do trigo, tendo a produtividade do arroz, como consequência, sofrido redução da ordem de 34%, quando comparada a do arroz em monocultivo. Para superar a deficiência de nitrogênio, provocada pelo acúmulo de carbono no solo, foram necessários 80 kg de N/ha.

Quanto aos sistemas agrícolas de sequeiro, ficou evidenciada a importância da rotação de culturas e do preparo adequado do solo. Para plantio precoce (outubro), os melhores resultados foram obtidos com preparo profundo do solo, com arado, no período compreendido entre o final da estação chuvosa e o início da estação seca, quando o solo ainda apresenta um teor adequado de umidade. A partir de julho, com o solo mais seco, o melhor é usar a escarificação profunda. Estas operações, aração ou escarificação, devem ser precedidas da incorporação dos restos culturais, feita com grade. Em plantios tardios (janeiro) é recomendada a aração profunda no início da estação chuvosa, sendo a incorporação dos restos culturais realizada no final da estação chuvosa anterior. Rotações com milho e com guandú (adubo verde) mais feijão apresentaram bons resultados, contudo, a rotação que promoveu maiores benefícios para o arroz foi com a soja. Também mostraram-se viáveis as sucessões anuais de arroz (cultivar de ciclo curto), feijão da seca, guandú (adubo verde), arroz (cultivar de ciclo curto) e o consórcio de arroz (cultivar de ciclo curto) com calopogonium.

Ainda que se disponha de uma série de resultados relativos a sistemas agrícolas com arroz, há que ser considerado que este é um assunto dinâmico, para o qual devem ser pesquisadas novas alternativas e executados alguns ajustes. A viabilidade do plantio direto, por exemplo, deve ser estudada, especialmente no caso de sistema agrícola irrigado por aspersão, com três cultivos

anuais, buscando uma maneira de reduzir o tempo necessário para a implantação da cultura e uma possível solução para o problema causado pelo acúmulo de carbono, quando é feita a incorporação da palhada da cultura precedente. A utilização da cultura do arroz na recuperação de pastagens é uma alternativa que merece mais estudos no contexto do sistema agrícola arroz-gado. Considerando a possível melhoria das propriedades físico-químicas e biológicas do solo, deve ser buscado um ajuste para a adubação mineral quando são utilizados adubos verdes ou feita rotação de culturas.

## 6. MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Sobre este assunto foram executados oito projetos de pesquisa, um no Nordeste e sete na Região Centro-Oeste (destes, seis no CNPAF). Foi conduzido um total de oito experimentos, que abrangeram quatro linhas de pesquisa (Tabela 13) e envolveram dez pesquisadores.

Os estudos sobre controle da irrigação visaram o arroz irrigado por aspersão. Dos três experimentos desenvolvidos, em dois foi utilizado o tanque Classe A e no outro o tensiômetro. No primeiro caso, foi determinada a relação entre a evapotranspiração máxima da cultura ( $E_{tm}$ ) e a evapotranspiração de referência ( $E_{To}$ ), sendo esta estimada pelo tanque Classe A. A relação  $E_{tm}/E_{To}$ , denominada coeficiente de cultura ( $K_c$ ), foi determinada para vários estádios de desenvolvimento do arroz (Tabela 14). Apesar dos dois experimentos terem sido executados no mesmo local e terem empregado a mesma cultivar, os resultados obtidos mostram uma certa heterogeneidade, devida, possivelmente, a diferenças no desenvolvimento da cultivar, nos dois experimentos. Recomenda-se que estudos nesta linha continuem a ser desenvolvidos, devendo ser utilizados materiais mais adequados à irrigação por aspersão e devem ser relacionados com

o nível de adubação, população e tipo de planta e com outros fatores que afetam o desenvolvimento da área foliar, uma vez que este influencia no consumo de água, modificando o valor da evapotranspiração máxima, e, em conseqüência, o do coeficiente de cultura. No controle da irrigação com tensiômetros, os resultados obtidos mostraram que, aliando-se produtividade e economicidade, a cultura do arroz sob aspersão deve ser conduzida de maneira que as irrigações sejam efetuadas quando a tensão da água do solo, medida a 15 cm de profundidade, atingir o valor de 250 mb. Este é um resultado satisfatório, contudo, pode ser complementado por estudos nos quais o arroz seja submetido a tensões variáveis, conforme o estágio de desenvolvimento.

Os resultados dos experimentos relativos a determinação do consumo de água pelo arroz, apresentados na Tabela 15, mostram que nas várzeas da Região Centro-Oeste a percolação é o componente que mais contribui para a demanda total. A magnitude dos valores depende de muitos fatores, entre outros: textura do solo, época do plantio, ciclo da cultivar, profundidade do lençol freático, quantidade de drenos. Tais resultados são úteis para caracterizar a área experimental em estudo; assim, a extrapolação para outras áreas requer um certo cuidado, devido a heterogeneidade das várzeas em relação a alguns dos fatores citados anteriormente.

Na comparação de sistemas de irrigação, os resultados mostraram que a inundação intermitente propiciou 71% de economia de água em relação à inundação contínua. Esta, por sua vez, reduziu a ocorrência de plantas daninhas e favoreceu a absorção de fósforo e ferro, enquanto a subirrigação favoreceu a absorção de manganês. A combinação de inundação intermitente, na fase vegetativa, com inundação contínua, na fase reprodutiva, propiciou produções mais elevadas, tanto em várzea como em tabuleiro de encosta, por favorecer o perfilhamento e a obtenção de elevado número de grãos por panícula, com maior peso dos

grãos. Já existe uma série de informações sobre sistemas de irrigação e altura da lâmina de água para o arroz. Experimentos, nestas linhas de pesquisa, só se justificam quando visarem algum objetivo especial, como, por exemplo, determinar o sistema de irrigação adequado a solos com elevado teor de ferro.

## 7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos diversos projetos de pesquisa, analisados ao longo deste trabalho, observou-se que algumas falhas ocorreram com certa frequência, tanto na formulação dos projetos como na elaboração dos relatórios. Para que estas falhas não persistam nos futuros projetos e relatórios, elas são relacionadas a seguir.

- . Problema a ser pesquisado não era devidamente equacionado.
- . Revisão bibliográfica incompleta sobre o assunto.
- . Descompasso entre os objetivos do projeto e a metodologia empregada, seja devido às hipóteses mal formuladas ou às estratégias inapropriadas à comprovação ou rejeição das hipóteses.
- . Rotatividade dos coordenadores dos projetos, provocando, às vezes, mudança de enfoque e distorção dos objetivos originais do projeto.
- . Relatórios mal feitos, não-cumulativos e sem profundidade na análise dos resultados obtidos.

TABELA 1. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz, na área de práticas culturais, por região e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

REGIÃO	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Norte	0	4	4	8
Nordeste	3	0	2	5
Centro-Oeste <sup>(1)</sup>	16(10)	4(3)	15(8)	35(21)
TOTAL	19	8	21	48

<sup>(1)</sup> Os números entre parênteses indicam o total de projetos conduzidos pelo CNPAF.

TABELA 2. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz, na área de práticas culturais, experimentos conduzidos e pesquisadores envolvidos, conforme o assunto abordado, no período de 1980 a 1989.

ASSUNTO	Nº DE PROJETOS	Nº DE EXPERIMENTOS	Nº DE PESQUISADORES
Plantas daninhas	18	25	18
Manejo da cultura			
. População de plantas	9	10	8
. Época de plantio	4	5	7
Aproveitamento de várzeas	5	6	7
Sistemas agrícolas	4	4	9
Manejo da irrigação	8	8	10
TOTAL	48	58	59

TABELA 3. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz sobre plantas daninhas, por região e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

REGIÃO	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Norte	-	3	2	5
Nordeste	1	-	2	3
Centro-Oeste <sup>(1)</sup>	5(3)	2(2)	3(2)	10(7)
TOTAL	6	5	7	18

(1) Os números entre parênteses indicam o total de projetos conduzidos pelo CNPAF.

TABELA 4. Distribuição dos experimentos dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz, específicos sobre plantas daninhas, por linha de pesquisa e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

LINHA DE PESQUISA	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Controle químico	3	4	5	12
Controle integrado	3	2	2	7
Determinação de período crítico de competição	-	1	2	3
Estudo de persistência de herbicida no solo	-	1	-	1
Levantamento de espécies de plantas daninhas	-	-	2	2
TOTAL	6	8	11	25

TABELA 5. Principais plantas daninhas que ocorrem nos Estados das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, conforme os diferentes sistemas de cultivo de arroz.

PLANTAS DANINHAS	SISTEMA DE CULTIVO		
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO
<b>Gramínea</b>			
<u>Brachiaria plantaginea</u>	-	-	GO/RO
<u>Cenchrus echinatus</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Cynodon dactylon</u>	-	AM	-
<u>Digitaria sp.</u>	-	GO/RR	GO/MA/MT/RO
<u>Digitaria sanguinalis</u>	GO/MS	-	-
<u>Echinochloa sp.</u>	GO/MS	-	-
<u>Echinochloa coloma</u>	-	GO	-
<u>Eleusine indica</u>	-	-	GO/MA/MT/RO
<u>Hymenachne amplexicaulis</u>	-	AM	-
<u>Imperata brasiliensis</u>	-	-	RO
<u>Panicum maximum</u>	-	-	GO/MT
<u>Paspalum conjugatum</u>	-	-	MA
<u>Pennisetum setosum</u>	-	-	GO
<u>Sorghum halepense</u>	-	-	BA
<u>Trichacne insularis</u>	-	-	MT
<b>Folha larga</b>			
<u>Acacia sp.</u>	-	GO	-
<u>Acanthospermum australe</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Acanthospermum hispidum</u>	-	-	GO/MT
<u>Aeschynomene sp.</u>	GO	GO	-
<u>Ageratum conyzoides</u>	-	GO	GO/MT/RO
<u>Alternanthera ficoidea</u>	-	GO	-
<u>Amaranthus sp.</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Bidens pilosa</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Borreria sp.</u>	-	GO	-
<u>Borreria alata</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Caperonia palustris</u>	-	GO	-
<u>Cassia bica pissuralis</u>	-	AM/RR	-
<u>Cassia tora</u>	-	-	GO/MA/MT

(Continua...)

(... continuação Tab. 5)

PLANTAS DANINHAS	SISTEMA DE CULTIVO		
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO
<u>Commelina</u> sp.	-	-	GO/MT/RO
<u>Emilia sonchifolia</u>	-	GO	GO/MT/RO
<u>Erigeron bonariensis</u>	-	-	MT/RO
<u>Eupatorium pauciflorum</u>	-	-	MA
<u>Euphorbia pilulifera</u>	-	-	MT/RO
<u>Heliotropium indicum</u>	-	AM	-
<u>Hyptis suaveolens</u>	-	GO	GO
<u>Ipomoea</u> sp.	-	-	GO/MA/MT/RO
<u>Ludwigia</u> sp.	GO/MS	-	-
<u>Ludwigia suffruticosa</u>	-	GO	-
<u>Mimosa pudica</u>	GO	GO	-
<u>Porophyllum ruderale</u>	-	-	MT/RO
<u>Phyllanthus</u> sp.	-	-	MA/RO
<u>Phyllanthus niruri</u>	-	GO	-
<u>Physalis angulata</u>	-	-	MA
<u>Richardia brasiliensis</u>	-	-	GO
<u>Rotala indica</u>	MS	-	-
<u>Sida</u> sp.	-	-	GO/MA/MT/RO
<u>Sida rhombifolia</u>	-	-	GO/MT/RO
<u>Siegesbeckia orientalis</u>	-	-	MA
<u>Urena lobata</u>	-	AM/RR	-
<u>Vigna unguiculata</u>	-	-	MT
<b>Ciperácea</b>			
<u>Cyperus</u> sp.	GO/MS	GO/RR	MA/MT/RO
<u>Cyperus diffusus</u>	-	AM	-
<u>Cyperus ferax</u>	GO/MA	GO	-
<u>Cyperus iria</u>	GO	GO	-
<u>Elocharis</u> sp.	GO	-	-
<u>Fimbristylis diphla retz vahl</u>	-	-	RO
<u>Fimbristylis littoralis</u>	-	GO	-
<u>Fimbristylis miliacea</u>	MA	AM/RR	-

TABELA 6. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz, no sistema irrigado.

HERBICIDA		DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (l/ha)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	ESTADO <sup>(1)</sup>
NOME COMUM	NOME COMERCIAL			
Butachlor	Machete	4,0 a 6,0	Pré-emergência	GO, MS
Oxadiazon	Ronstar	3,0 a 4,0	Pré-emergência	GO, MS
Bifenox	Hoefenox EC	10,0	Pré-emergência	MS
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	3,5	Pré-emergência	MS
Oxyfluorfen	Goal EC	1,0	Pré-emergência	MS
Bentazon	Basagran	2,0 a 3,0	Pós-emergência	GO
Thiobencarb+Propanil	Satanil E	7,0 a 9,0	Pós-emergência	GO, MS
Butachlor+Propanil	Spark CE	7,0 a 9,0	Pós-emergência	GO, MS
Propanil+2,4-D amina (mistura de tanque)	Stam F-34+2,4-D amina Surcopur+2,4-D amina	10,0 + 0,75g/ha 5,0 + 2,0	Pós-emergência	GO, MS MA
Propanil	Stam F-34 Surcopur	10,0 a 12,0 15,0	Pós-emergência	MS
Molinate + Propanil	Arrozan	6,0	Pós-emergência	MA

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram na recomendação dos herbicidas.

TABELA 7. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz, no sistema de várzea úmida.

HERBICIDA		DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (l/ha)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	ESTADO <sup>(1)</sup>
NOME COMUM	NOME COMERCIAL			
Oxadiazon	Ronstar	3,0 a 4,0	Pré-emergência	GO, RR
Butachlor	Machete	4,0 a 6,0	Pré-emergência	GO, PA
Bifenox	Boefenox EC	8,5 a 10,0	Pré-emergência	GO, RR
Propanil	Stam F-34	10,0 a 12,0	Pós-emergência	GO, RR
Propanil+2,4-D amina (mistura de tanque)	Stam F-34+2,4-D amina	10,0 + 0,75g/ha	Pós-emergência	GO
Molinate + Propanil	Arrozan	6,0	Pós-emergência	GO
Thiobencarb+Propanil	Satanil E	7,0 a 9,0	Pós-emergência	RR
Bentazon+ MCPA (mistura de tanque)	Basagran+MCPA	2,0 + 2,0	Pós-emergência	PA

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram na recomendação dos herbicidas.

TABELA 8. Herbicidas recomendados para o controle de plantas daninhas em lavouras de arroz, no sistema de sequeiro.

HERBICIDA		DOSE DO PRODUTO COMERCIAL (l/ha)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	ESTADO <sup>(1)</sup>
NOME COMUM	NOME COMERCIAL			
Pendimethalin	Herbadox 500 CE	2,5 a 3,0	Pré-emergência	GO
Oxadiazon	Ronstar	3,0 a 4,0	Pré-emergência	GO, MA
Bifenox	Boefenox EC	10,0	Pré-emergência	MA
Propanil	Stam F-34	10,0 a 12,0	Pós-emergência	GO
Thiobencarb+Propanil	Satanil E	7,0 a 9,0	Pós-emergência	GO, RO
Propanil+2,4-D amina (mistura de tanque)	Stam F-34+Herbamina 720	9,0 - 12,0 + 0,75 - 1,25	Pós-emergência	GO, RO
Oxadiazon+Propanil	Cendax	6,0	Pós-emergência	RO

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram na recomendação dos herbicidas.

TABELA 9. Distribuição dos projetos de pesquisa do PNP-Arroz sobre população de plantas, por região e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

REGIÃO	SISTEMA DE CULTIVO			TOTAL
	IRRIGADO	VÁRZEA ÚMIDA	SEQUEIRO	
Norte	-	1	2	3
Nordeste	-	-	-	0
Centro-Oeste <sup>(1)</sup>	-	1(1)	5(2)	6(3)
TOTAL	0	2	7	9

(1) Os números entre parênteses indicam o total de projetos conduzidos pelo CNPAF.

TABELA 10. Espaçamentos entre linhas e densidades de sementeira recomendados para algumas cultivares/linhagens de arroz de sequeiro.

CULTIVAR/ LINHAGEM	ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS (cm)	DENSIDADE DE SEMEADURA (sem./m linear)	ESTADO <sup>(1)</sup>	OBSERVAÇÕES
IAC 25	34	60	RO	-
	30-40	50-60	RR	-
IAC 165	30-40	50-60	RR	-
	50	50	MT	-
BR 4	30-40	50-60	RR	-
IAC 47	34-51	-	RO	Não houve efeito das densidades testadas (30 a 90 sem./m linear).
	30-40	50-60	RR	-
Cuiabana	50	50	MT	Resultado de dois projetos de pesquisa.
	50	60	GO	-
Araguaia	50	60	GO	-
Araguaia	20	60	GO	Com irrigação suplementar.
Tangará	20	60	GO	Com irrigação suplementar.
CNA 3474 <sup>(2)</sup>	20	60	GO	Com irrigação suplementar.
CNA 5600 <sup>(2)</sup>	20	60	GO	Com irrigação suplementar.

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nas recomendações.

(2) Linhagem desenvolvida para as condições de sequeiro favorecido.

TABELA 11. Espaçamentos entre linhas e densidades de semeadura recomendados para algumas cultivares de arroz em condições de várzea úmida.

CULTIVAR	ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS (cm)	DENSIDADE DE SEMEADURA (sem./m linear)	ESTADO <sup>(1)</sup>
BR-IRGA 409	20 a lanço	80 150 kg/ha	RR RR
Bluebelle	20 a lanço	120 200 kg/ha	RR RR
CICA 8	30	45-60	GO
IAC 47	40	60-80	GO
Paga-Dívida	40	60-80	GO
Skrivimankot	40	60-80	GO

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nas recomendações.

TABELA 12. Épocas de plantio recomendadas para o arroz de sequeiro e de várzea úmida.

ÉPOCA DE PLANTIO		ESTADO <sup>(1)</sup>	OBSERVAÇÕES
CULTIVO DE SEQUEIRO	CULTIVO EM VÁRZEA ÚMIDA		
01/11-15/12		MT	Obtida em condições de campo.
01/10-31/01		MT	Obtida por meio de simulação de balanço hídrico, sendo variável conforme o local e o ciclo da cultivar.
10/10-30/11		GO	Obtida por meio de simulação de balanço hídrico. Cultivar de ciclo médio.
10/10-15/12		GO	Obtida por meio de simulação de balanço hídrico. Cultivar de ciclo curto.
	01/09-30/11	MS	Obtida em condições de campo.

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nas recomendações.

TABELA 13. Distribuição dos experimentos sobre manejo da irrigação, por linha de pesquisa e por sistema de cultivo, no período de 1980 a 1989.

LINHA DE PESQUISA	SISTEMA DE CULTIVO		TOTAL
	IRRIGADO	SEQUEIRO SOB ASPERSÃO	
Controle da irrigação	-	3	3
Comparação de sistemas de irrigação	2	-	2
Determinação do consumo de água	2	-	2
Determinação da altura da lâmina de água	1	-	1

TABELA 14. Valores do coeficiente de cultura (Kc), resultantes dos experimentos conduzidos no Estado de Goiás, em diferentes estádios de crescimento do arroz (cultivar IAC 47).

ESTÁDIO DE CRESCIMENTO	IDADE DA PLANTA (dias)	KC
Plântula	8-18	0,70
Vegetativo	18-40	0,90
Final do vegetativo - reprodutivo	40-110	1,24
Grão leitoso	110-130	0,90
Emergência - diferenciação do primórdio floral	0-65	0,77
Diferenciação do primórdio floral - início da floração	66-90	1,09
Início da floração - fim da fase pastosa	91-114	0,86
Fim da fase pastosa - maturação	115-120	0,71

TABELA 15. Consumo de água pela cultura do arroz.

CULTIVAR	EVAPOTRANSPIRAÇÃO		PERCOLAÇÃO		DEMANDA TOTAL		ESTADO (1)	OBSERVAÇÕES			
	mm	mm/dia	%	mm	mm/dia	%			mm	mm/dia	l/s/ha
Bluebelle	106	1,86	16,7	528	9,26	83,3	634	11,12	1,29	MS	Solo com 20% de areia.
IAC 899	567	5,7	40,0	863	8,7	60,0	1430	14,4	1,7	GO	Solo com cerca de 40% de areia. Estação chuvosa.
IAC 899	621	5,7	22,0	2199	20,2	78,0	2820	26,0	3,0	GO	Estação seca.

(1) Estado onde foram conduzidos os experimentos que resultaram nos valores apresentados.