INTEGRAÇÃO DE MÉTODOS CULTURAL, MANUAL E QUÍMICO NO CONTROLE
DE PLANTAS DANINHAS E NA PRODUÇÃO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.), IRRIGADO POR SUBMERSÃO
E EM VÁRZEA ÚMIDA

AUSTRELINO SILVEIRA FILHO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração:
Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

MAIO - 1992

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

S587i Silveira Filho, Austrelino
Integração de métodos cultural, manual e químico no
controle de plantas daninhas e na produção de arroz
(Oryza sativa L.), irrigado por submersão e em várzea ú
mida. Piracicaba, 1992.
155p.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz irrigado - Planta daninha - Controle integra
do 2. Arroz irrigado - Produção 3. Planta daninha - Con
trole integrado 4. Várzea - Solo I. Escola Superior de
Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.18

INTEGRAÇÃO DE MÉTODOS CULTURAL, MANUAL E QUÍMICO NO CONTROLE
DE PLANTAS DANINHAS E NA PRODUÇÃO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.), IRRIGADO POR SUBMERSÃO
E EM VÁRZEA ÚMIDA

AUSTRELINO SILVEIRA FILHO

Aprovada em: 09 de Junho de 1992

Comissão julgadora:

Prof. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO	ESALQ/USP
Prof. Dr. ANTÔNIO AUGUSTO LUCCHESI	ESALQ/USP
Prof. Dr. ANTÔNIO LUIZ FANCELLI	ESALQ/USP
Prof. Dr. ROBINSON ANTONIO PITELLI	UNESP/JABOTICABAL
Dr. ROBERT DEUBER	CAMPINAS/SP

Prof. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

Orientador

Aos meus pais, AUSTRELINO M. SILVEIRA
e MARIA DE LOURDES C. SILVEIRA,
À minha sogra, HAYDEE C. RAMOS ("in memoriam")

OFEREÇO

À minha esposa MARIA DO CARMO
Aos meus filhos RODRIGO,
DANIELA, RAPHAEL e DENISE,
na tentativa de compensar as
horas subtraídas do seu
convívio, com carinho,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Diversas pessoas e instituições colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. De modo especial, entretanto, manifestamos aqui os nossos sinceros agradecimentos:

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) e à Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" (ESALQ/USP), pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação.

Ao Professor Dr. Ricardo Victória Filho, pela valiosa orientação, pelos ensinamentos, pelo apoio e amizade.

Aos Professores Antonio Lucchesi, Antonio Fancelli, Robinson Pitelli e ao Dr. Robert Deuber, pelas sugestões, correções e críticas construtivas apresentadas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores e funcionários do Depto. de Horticultura da ESALQ/USP, em especial às secretárias Célia, Elizabeth e Sra. Helena, pela atenção e gentileza com que sempre nos atendeu.

Ao colega Francisco Zimmermann, pela execução das análises estatísticas.

Ao colega Silvando Carlos da Silva, pela gentileza e apoio na elaboração das figuras e dados agrometeorológicos.

As bibliotecárias Ana Lúcia Faria (CNPAF) e Kátia Maria Ferraz (ESALQ/USP), pelo auxílio na obtenção e correção das referências bibliográficas.

Ao técnico agrícola Arnon T. Silva, aos auxiliares de laboratório, Darci T. Sobrinho e Lindomar Dias (Lino) e aos funcionários do Campo Experimental da Fazenda Palmital do CNPAF/EMBRAPA pela inestimável colaboração na execução das atividades de campo e laboratório.

Aos colegas Adelino Pelissari, Jorge Sales, Robinson Osipe, Areolino Matos e Reinaldo Bazoni pelo incentivo, amizade e agradável convívio.

Aos colegas do curso, pelo companheirismo.

Aos meus irmãos Expedito Rubens, José Carlos, José Dimas, Maria de Lourdes, Paulo Roberto e familiares pelo estímulo, força e apoio nos momentos difíceis.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

E, a Deus, por iluminar nosso caminho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Cultivar	7
2.2. Espaçamento	11
2.3. Método manual e/ou mecânico	14
2.4. Método químico	15
2.4.1. Oxadiazon	16
2.4.2. Propanil	18
2.4.3. 2,4-D	21
2.5. Manejo de água	25
2.6. Manejo integrado de plantas daninhas	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1. Localização, clima e solo	34
3.2. Tratamentos, delineamento e unidade experimental	35
3.2.1. Cultivares	39
3.2.2. Espaçamentos	40
3.2.3. Métodos de controle de plantas daninhas...	40
3.3. Práticas culturais	40
3.3.1. Preparo do solo	40
3.3.2. Adubação	41
3.3.3. Semeadura	41
3.3.4. Irrigação	42
3.3.5. Controle de pragas e doenças	42
3.3.6. Aplicação dos herbicidas	43
3.4. Avaliações realizadas	43
3.4.1. Fitotoxicidade dos herbicidas	44
3.4.2. Controle de plantas daninhas	45
3.4.3. Altura da planta	47
3.4.4. Número de perfilhos	47

3.4.5. Número de panículas	47
3.4.6. Porcentagem de grãos cheios	47
3.4.7. Peso de 100 sementes	48
3.4.8. Índice de área foliar (IAF)	48
3.4.9. Produção de grãos	49
3.5. Análise estatística	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1. Experimento 1. Influência do cultivar, espaçamento entre linhas e método de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de irrigação por submersão.	50
4.1.1. Altura da planta	52
4.1.2. Número de perfilhos	54
4.1.3. Número de panículas	57
4.1.4. Porcentagem de grãos cheios	58
4.1.5. Peso de 100 sementes	58
4.1.6. Índice de área foliar (IAF)	61
4.1.7. Fitotoxicidade dos herbicidas	63
4.1.8. Avaliação de controle das plantas daninhas	69
4.1.9. População de plantas daninhas	71
4.1.10. Peso da biomassa seca de plantas dani- nhas.....	78
4.1.11. Produção de grãos	84
4.2. Experimento 2. Influência do cultivar, espaçamento entre linhas e método de controle de plantas daninhas em arroz de várzea úmida.....	88
4.2.1. Altura da planta	89
4.2.2. Número de perfilhos	92
4.2.3. Número de panículas	96
4.2.4. Porcentagem de grãos cheios	97
4.2.5. Peso de 100 sementes	100
4.2.6. Índice de área foliar (IAF)	101
4.2.7. Fitotoxicidade dos herbicidas	102
4.2.8. Avaliação de controle das plantas daninhas	108
4.2.9. População de plantas daninhas	109
4.2.10. Peso da biomassa seca das plantas daninhas	117
4.2.11. Produção de grãos	125
5. CONCLUSÕES	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
APÊNDICE	149

INTEGRAÇÃO DE MÉTODOS CULTURAL, MANUAL E QUÍMICO NO CONTROLE
DE PLANTAS DANINHAS E NA PRODUÇÃO DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.), IRRIGADO POR SUBMERSÃO
E EM VÁRZEA ÚMIDA

AUTOR: AUSTRELINO SILVEIRA FILHO

ORIENTADOR: PROF. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

RESUMO

Com o objetivo de estudar os efeitos de um manejo integrado de plantas daninhas, tendo como componentes os fatores cultivar, espaçamento e diferentes métodos de controle, foram conduzidos dois experimentos de campo, sendo um em condições de irrigação por submersão e o outro em condições de várzea úmida, na Área Experimental da Fazenda Palmital da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Município de Brazabrantes, Goiás.

Os tratamentos consistiram de dois cultivares: 'CICA-8' e 'IAC-120'; três espaçamentos: 10, 20 e 30 cm entre linhas, combinados com quatro tratamentos de controle de plantas daninhas: oxadiazon (0,75 kg/ha) aplicado em pré-emergência; propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), aplicados em pós-emergência; controle manual (3 capinas) e tratamento sem controle (testemunha).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro

repetições. Nas parcelas foi instalado o arranjo fatorial dos dois cultivares e três espaçamentos e, nas subparcelas os quatro métodos de controle.

A avaliação dos efeitos dos tratamentos foi feita através da contagem e avaliações visuais das plantas daninhas e da determinação dos diversos componentes da produção e da produtividade do arroz.

O cultivar CICA-8 teve melhor desempenho do que o 'IAC-120' nas características número de perfilhos/m², número de panículas/m², índice de área foliar e produção de grãos, no sistema de irrigação por submersão.

No sistema de várzea úmida, apesar do melhor desempenho do cultivar CICA-8 comparada ao 'IAC-120', na maioria das características avaliadas, não houve diferença significativa na produção de grãos. Ambos os cultivares foram afetados por baixas temperaturas durante o período reprodutivo, refletindo na porcentagem de grãos cheios, principalmente o 'CICA-8', cultivar desenvolvido para condições tropicais.

A maior habilidade competitiva do cultivar CICA-8 com as plantas daninhas, quando comparado com o 'IAC-120', decorre, principalmente, da sua alta capacidade de perfilhamento, maior índice de área foliar (IAF) e desenvolvimento inicial relativamente rápido.

Não houve efeito significativo do espaçamento sobre o controle de plantas daninhas, porém, à medida em que aumentou o espaçamento, houve tendência de aumento do peso da biomassa seca das plantas daninhas por m², em condições de várzea

úmida.

O oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, aplicado em pré-emergência e o controle manual foram mais eficientes do que o tratamento com propanil + 2,4-D nas doses 3,6 + 0,8 Kg/ha em aplicação sequencial em pós-emergência, no controle das plantas daninhas, especialmente das gramíneas, em ambos os sistemas de cultivo.

A manutenção da lâmina de água contínua no sistema de irrigação por submersão, contribuiu significativamente para a complementação dos controles manual ou químico das plantas daninhas, principalmente das gramíneas mais comuns em arroz irrigado, sendo um importante fator no sistema de controle integrado.

O oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, propiciou eficiente controle inicial das plantas daninhas, entretanto, o seu efeito residual não foi suficiente para controlar as infestações tardias, de algumas espécies em condições de várzea úmida.

Em ambos os sistemas, a produtividade do arroz foi significativamente afetada, quando não se praticou qualquer controle de plantas daninhas, especialmente no sistema de várzea úmida.

Em ambos os sistemas de cultivo, os fatores cultivar, espaçamento de plantio, combinados com o uso de herbicidas aplicados em pré-emergência ou pós-emergência são componentes essenciais para o estabelecimento de um sistema integrado de controle de plantas daninhas, propiciando maiores produtividades de arroz.

INTEGRATION OF CULTURAL, MANUAL AND CHEMICAL METHODS FOR WEED
CONTROL AND GRAIN YIELD IN DIRECT SEEDED FLOODED
AND RAINFED LOWLAND RICE
(*Oryza sativa* L.)

AUTHOR: AUSTRELINO SILVEIRA FILHO

ADVISER: PROF. Dr. RICARDO VICTÓRIA FILHO

SUMMARY

Two field experiments were carried out at the Palmital Experiment Station of the National Rice and Bean Research Center/EMBRAPA, Goiânia, Goiás, Brazil, with the objective of determining the effects of an integrated weed management system, in rice in two conditions, flooded and rainfed lowland. Components were: cultivars, plant spacing and different weed control methods.

Treatments consisted of two rice cultivars 'CICA-8' and 'IAC-120'; three plant spacing (10, 20 and 30 cm) between rows, combined with the following weed control methods: oxadiazon (0.75 kg/ha) pre-emergent; propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha) post-emergent in sequential application; handweeded control and unweeded control.

Experimental design was a split-plot randomized blocks with four replications. In the main plots were allocated the cultivars and the plant spacing in factorial arrangement. In the subplots, four weed control treatments were compared.

The evaluation of treatment effects was made through weed population counting, visual scoring, and determination of rice grain yield and its components.

Cultivar CICA-8 showed a better performance than 'IAC-120' in the characteristics studied, number of tillers per square meter, number of panicles per square meter, leaf area index and grain yield in flooded conditions. In rainfed lowland conditions, despite of a better performance of the cultivar CICA-8 as compared to 'IAC-120', in most of the characteristics, there was no significant difference in grain yield. Both cultivars were affected by low temperature during the reproductive stage resulting in low percentage of filled grains, specially 'CICA-8', a cultivar developed for tropical conditions. The better competitive ability of 'CICA-8' with weeds as compared to 'IAC-120', was mainly due to its higher tillering capacity, higher leaf area index, and a relatively fast initial growth.

Weed control was not significantly affected by plant spacing, however, as plant spacing increased, weed dry weight also tend to increase under rainfed lowland conditions.

Oxadiazon (0.75 kg/ha) applied pre-emergence, and handweeded control were more efficient than treatment with propanil + 2,4-D (3.6 + 0.8 kg/ha) applied post-emergence in controlling weeds, particularly grasses in both conditions.

Standing water acted as an efficient complementary measure of weed control of some species, common in rice in flooded conditions, being an important factor in the integrated weed control system.

Oxadiazon (0.75 kg/ha) in pre-emergence application provided an effective initial weed control however, it was not very effective to control later weed infestation under rainfed lowland conditions.

In both systems, rice grain yields were significantly affected in plots where weed control was not practiced, particularly under rainfed lowland conditions.

Cultivar, plant spacing and water management, combined with herbicide use as pre or post-emergence application, are essential components to establish an integrated weed control system, leading to higher rice yields in both conditions.

1. INTRODUÇÃO

O arroz é o alimento básico de mais da metade da população mundial.

No Brasil, a produção de arroz vem apresentando, em anos recentes, indícios de crescimento, devido a condições climáticas favoráveis, à incorporação de novas áreas irrigadas, além da recente introdução de novos cultivares mais produtivos e do desenvolvimento de tecnologias mais adequadas para a cultura do arroz de sequeiro.

Existem no País quatro sistemas principais de cultivo: a) arroz irrigado, com irrigação controlada por submersão; b) arroz de várzea úmida, sem irrigação controlada; c) arroz de sequeiro favorecido e d) arroz de sequeiro desfavorecido.

As lavouras de sequeiro têm sido as grandes responsáveis pelas oscilações da produção em virtude de serem totalmente dependentes das precipitações pluviais. Devido aos

altos riscos e às baixas produtividades, tem havido tendência de redução da área de plantio nesse sistema de cultivo. Assim, visando-se o aumento da produtividade e a estabilização da produção de arroz, uma das estratégias a serem adotadas, segundo o Programa Nacional de Pesquisa de Arroz, é aproveitar racionalmente o imenso potencial das várzeas existente no País, estimado em 28 milhões de hectares (EMBRAPA, 1981).

Comparado ao potencial existente, o sistema de cultivo do arroz em várzeas é ainda pouco utilizado, já que a utilização das várzeas na maioria das regiões, é relativamente recente, faltando portanto, tecnologias adequadas para essas condições. No entanto, há uma preocupação no sentido de se incorporar essas várzeas ao processo produtivo, em função do seu elevado potencial agrícola, usando-se como principal cultura o arroz, que, pelas suas características, pode ser cultivado tanto em áreas totalmente sistematizadas (irrigado por submersão), como em condições de várzea úmida, cuja área pode ser parcialmente sistematizada (drenada), ou ainda sem nenhuma sistematização (STEINMETZ, 1983).

Diversos são os problemas que limitam a produção do arroz, tanto no sistema irrigado, como no de várzea úmida. Um destes problemas, entretanto, tem constituído desafio para a pesquisa, que é o controle de plantas daninhas. Nas várzeas, estas plantas encontram condições ideais para o seu desenvolvimento e proliferação, pois são áreas caracterizadas por solos aluviais ou hidromórficos, geralmente planos, ricos em matéria orgânica, dotados de alta fertilidade natural e elevada

umidade.

Geralmente, em áreas novas ou recém sistematizadas, o controle das plantas daninhas é relativamente fácil, porém em áreas muito infestadas ou já cultivadas por vários anos, o problema se agrava, causando grandes preocupações aos agricultores.

O cultivo contínuo com arroz nas mesmas áreas, tende a dificultar o problema após cada ano, em função do grande número de sementes e outros propágulos das espécies de plantas daninhas que, gradativamente vão dominando essas áreas. Nas condições de várzea úmida, o problema é mais sério, devido a inexistência de uma lâmina de água contínua, que impede ou dificulta o desenvolvimento de algumas espécies, a exemplo do que ocorre no arroz irrigado por submersão. NO 1982

Para controlar as plantas daninhas nessas condições, gasta-se aproximadamente 30% de toda a mão-de-obra usada na lavoura, o que eleva sobremaneira os custos de produção do arroz (CARVALHO & ALCANTARA, 1982).

O método tradicional de controle das plantas daninhas através da capina manual ou mecânica, ainda é o mais comum, nas áreas de pequeno ou médio porte em várias regiões produtoras de arroz. Entretanto, o uso de herbicidas tem aumentado, acentuadamente em substituição a esses métodos tradicionais. Porém, o comportamento destes produtos químicos é variável de região para região, em função do tipo de solo, condições climáticas e espécies de plantas daninhas predominantes.

Os métodos de controle químico, mecânico e

cultural isolados, apresentam vantagens ou desvantagens dependendo da situação, mas sempre as desvantagens são superadas quando se faz uma combinação ou integração desses métodos (DE DATTA, 1980). Esta combinação ou integração de medidas deve ser preconizada na sistemática de controle de plantas daninhas na cultura do arroz, tanto no sistema de irrigação por submersão, como principalmente, no sistema de várzea úmida. Nesse sistema, poucos trabalhos foram realizados no Brasil, havendo pois, uma grande escassez de informações e resultados de pesquisa.

Não existe um método de controle que se adapte a todas as situações, mas é essencial reduzir ao máximo o aumento do potencial reprodutivo das plantas daninhas nas áreas de várzeas em geral.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência do cultivar, espaçamento entre linhas e o uso de herbicidas aplicados em pré ou pós-emergência, como componentes de um manejo integrado de plantas daninhas e, determinar seus efeitos sobre as populações de plantas daninhas, crescimento, componentes da produção e produção de grãos em arroz, nos sistemas de irrigação por submersão e em várzea úmida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O cultivo do arroz irrigado no Brasil tem aumentado nos últimos anos devido a expansão das áreas sistematizadas que gradativamente são incorporadas ao processo produtivo e também à abertura de novas áreas de produção em várzeas inundáveis em regiões não tradicionais.

A utilização contínua destas áreas com a cultura do arroz, entretanto, tem apresentado alguns problemas, especialmente o aumento da incidência de plantas daninhas, que têm sido um dos fatores limitantes da produção e também de outras características agronômicas do arroz. Apesar dos contínuos esforços dispendidos no sentido de se encontrar a melhor alternativa de controle das plantas daninhas nas áreas tradicionais de produção, elas permanecem sendo um dos principais obstáculos para a obtenção de altas produtividades na cultura do arroz.

Particularmente, nesta cultura, a intensidade da

competição exercida pelas plantas daninhas varia de acordo com o sistema de cultivo, métodos de plantio, cultivares e práticas culturais empregadas (DE DATTA, 1980).

Em geral, nas áreas de produção de arroz na região tropical, grande parte do trabalho do agricultor é destinada ao controle das plantas daninhas. Apesar da disponibilidade de herbicidas, os métodos de controle mecânico ou manual ainda são os mais comuns. Entretanto, o método de controle empregado não depende somente do sistema de produção de arroz, mas também de uma combinação dos fatores dimensão da área de plantio, mão-de-obra e recursos disponíveis do agricultor (DE DATTA & BAKER, 1977).

MOODY (1977), demonstrou que a competitividade da cultura é um dos métodos disponíveis mais baratos e úteis aos agricultores.

Os herbicidas são eficazes, mas o seu uso quase sempre onera os custos de produção. Neste caso, a integração de práticas de manejo torna-se essencial para minimizar a dependência de qualquer método isolado de controle de plantas daninhas, especialmente o uso do mesmo herbicida ou produtos similares continuamente. Além disso, um manejo adequado de fatores como época e método de plantio, cultivares, espaçamento entre linhas e densidade, uso de fertilizantes, rotação de culturas, além de outras medidas como um manejo adequado da água de irrigação e o uso de sementes de boa qualidade contribuem de maneira significativa para controlar as plantas daninhas na cultura do arroz, seja no sistema de cultivo irrigado ou em

condições de várzea úmida.

Alguns desses fatores, estudados no presente trabalho, serão discutidos a seguir.

2.1. Cultivar

A utilização do melhoramento genético tem sido de limitada utilidade no que diz respeito ao problema de plantas daninhas, quando comparada aos avanços obtidos com os problemas de doenças, insetos, solos e estresses ambientais. Um ponto crítico para os melhoristas de arroz é a associação da habilidade competitiva com o rendimento agrônomo (JENNINGS et alii, 1979). A habilidade competitiva no arroz está negativamente relacionada com as outras características agronômicas. As plantas de arroz mais competitivas com as plantas daninhas, geralmente perdem nas outras características agronômicas, enquanto que as desejáveis do ponto de vista agrônomo são pouco competitivas. À medida em que se melhoram os cultivares de arroz para altos rendimentos, restringe-se conseqüentemente, a sua habilidade competitiva contra as plantas daninhas.

Por outro lado, há várias características que podem tornar as plantas de arroz mais competitivas com as plantas daninhas. De acordo com ROBBINS et alii (1952), algumas dessas características são: germinação rápida e uniforme da semente em condições ambientais adversas, rápido desenvolvimento inicial para a formação de uma superfície fotossintética, grande número de estômatos e um sistema radicular bem distribuído, de tal forma que as raízes principais tenham profunda penetração no solo.

A rápida emergência da semente após o plantio e um crescimento vigoroso das plântulas, são algumas das características apontadas também por CHANG et alii (1972), para que os cultivares de arroz sejam competitivos com as plantas daninhas em condições de sequeiro. Os mesmos autores observaram que sob condições de umidade do solo adequadas, os cultivares semi-anãos apresentaram maior perfilhamento, área foliar suficiente para boa cobertura do solo, competindo satisfatoriamente com as plantas daninhas.

Os cultivares de sequeiro são, na sua maioria de porte alto, susceptíveis ao acamamento, apresentando um tipo de planta indesejável. Os cultivares melhorados no International Rice Research Institute (IRRI), proporcionaram maiores produções do que os tradicionais. A alta capacidade de perfilhamento destes últimos é um dos fatores responsáveis pela diferença de produção entre os dois tipos de planta (IRRI, 1967).

De acordo com JENNINGS & AQUINO (1968), citado por KIM & MOODY (1980), o número de perfilhos e de folhas, o comprimento da folha o hábito de crescimento, o índice de área foliar (IAF), o peso de matéria seca e a altura foram maiores nas plantas de arroz mais competitivas do que nas menos competitivas.

O tipo de planta de um cultivar tropical melhorado em condições favoráveis de crescimento atinge uma altura de 90 a 110 cm, de acordo com CHANDLER (1972). Os novos cultivares apresentam folhas eretas, o que, com uma alta densidade de plantio, associada a um perfilhamento bastante intenso, propiciam um alto índice de área foliar. Além disso, por ter os colmos

curtos e relativamente espessos e firmes, permite o uso de adubações pesadas sem o risco de acamamento. Essas características contribuem para o aumento da produção de grãos. As folhas eretas permitem maior penetração de luz, aumentando desse modo, a eficiência fotossintética, que assegura um crescimento mais vigoroso e rápido, tornando as plantas de arroz mais aptas à competição com as plantas daninhas (BABA, 1961; TANAKA et alii, 1964; JENNINGS & BEACHEL, 1965).

Entretanto, segundo DE DATTA (1979), a introdução e o uso dos novos cultivares de arroz em substituição aos tradicionais pode ter contribuído para aumentar os problemas de plantas daninhas na cultura do arroz na Ásia tropical, pois sendo aqueles cultivares, de baixo porte e com folhas mais eretas do que os cultivares tradicionais (porte alto e folhas decumbentes), facilitam a passagem da luz através da cobertura foliar, permitindo melhor germinação e sobrevivência das sementes de plantas daninhas. Outro fator que pode contribuir para aumentar o problema de plantas daninhas é a utilização de altas doses de fertilizantes requeridas pelos novos cultivares.

Por outro lado, de acordo com o mesmo autor, um cultivar como o 'IR-8', de porte intermediário, porém devido à sua grande capacidade de perfilhamento, torna-se altamente competitivo com as plantas daninhas, apesar do porte inferior. Já os cultivares com baixa capacidade de perfilhamento e com um potencial semelhante ao do cultivar IR-8 em condições ideais, não tiveram bom desempenho em condições de campo. Cita ainda que a vantagem das plantas relativamente altas (120 a 130 cm) é menor no arroz irrigado, visto que as plantas mais altas acamam

precocemente, produzindo menos do que as de porte baixo. Em condições semelhantes às de várzea úmida, entretanto, a nível de campo onde o manejo de práticas como o preparo do solo, água e a adubação normalmente não são ideais, os cultivares de porte médio e intenso perfilhamento como o 'IR 442-2-58' competem melhor com as plantas daninhas do que cultivares de porte baixo como o 'IR 20'.

Em uma outra comparação, com o cultivar IR-8 representando os novos cultivares e o 'H-4' representando os cultivares tradicionais, DE DATTA & SHARMA (1968), observaram que o primeiro produziu mais do que o segundo em todos os níveis de nitrogênio estudados. Além de apresentar uma capacidade produtiva superior, o 'IR-8' mostrou melhor habilidade para competir com as plantas daninhas, quando comparada com o cultivar H-4.

Em outros experimentos, ocorreu uma relação inversa entre a densidade e a produção de matéria seca do arroz. A redução da matéria seca foi mais drástica no cultivar H-4 do que no 'IR-8', especialmente quando houve competição na fase inicial, indicando que, quando se refere ao problema de plantas daninhas, o número de perfilhos é mais importante do que a altura da planta do arroz (DE DATTA et alii, 1969).

De acordo com DE DATTA & SHARMA (1968), a produção de grãos nos cultivares tradicionais pode ser aumentada até um determinado ponto, na medida em que se propiciam práticas de manejo adequadas, porém os novos cultivares com melhor arquitetura foliar, são mais produtivos na maioria das condições.

2.2. Espaçamento

O espaçamento e a densidade de plantio são dois fatores que influenciam fortemente a produção de qualquer cultura, por governarem, em grande parte, a competição por nutrientes, água, luz e CO_2 . Considerando-se uma mesma densidade, observa-se, no caso do arroz, maior perfilhamento das plantas nos espaçamentos menores, permitindo melhor distribuição na área (ANDRADE et alii, 1971).

Outro fator que influencia diretamente a produção do arroz é o arranjo das plantas no campo, pois a mesma população pode ter diferentes arranjos. À medida em que plantas de arroz menos competitivas são selecionadas, menor pode ser o espaçamento entre as linhas. Existe um determinado número de plantas por unidade de área que conduz à maior produção por área (YOSHIDA, 1977).

De acordo com o mesmo autor, uma população excessiva de plantas leva a um rápido esgotamento das reservas de água do solo por evapotranspiração, causa o autossombreamento, com conseqüente atraso no perfilhamento e na absorção de nitrogênio, acamamento das plantas e redução da matéria seca. Por outro lado, uma população de plantas aquém da ideal favorece o desenvolvimento de plantas daninhas, com conseqüente redução da capacidade produtiva do arroz, resultando na formação de perfilhos improdutivos (GASTAL, 1974 e SOARES et alii, 1979).

Na cultura do arroz, espaçamentos menores são essenciais para minimizar a infestação das plantas daninhas e

obtenção de altas produtividades. Quanto mais próximas as plantas do arroz crescerem após a semeadura no campo, maior será a capacidade de competição com as plantas daninhas (DE DATTA, 1979).

ESTORNINOS & MOODY (1983), em um estudo onde foram comparados os cultivares de arroz 'IR-28' e 'IR-30' em sistema de transplântio nos espaçamentos de plantio de 15 x 15 cm, 20 x 20 cm e 25 x 25 cm, observaram que a redução na produtividade devido a competição de plantas daninhas aumentou de 24% no espaçamento de 15 x 15 cm, para 54% no espaçamento de 25 x 25 cm, e, que à medida em que a distância entre plantas diminuiu, a capacidade competitiva da cultura aumentou e as perdas na produção causadas pelas plantas daninhas diminuíram.

Diversos trabalhos (CIAT, 1979; MANUEL et alii, 1979; KIM & MOODY 1980b), mostraram também que, no arroz transplantado, à medida em que o espaçamento entre as plantas é reduzido, a cultura torna-se mais competitiva com as plantas daninhas e as perdas na produção são menores.

O espaçamento entre linhas de plantio tem relevante importância no balanço competitivo cultura x planta daninha, pois determina a velocidade e a intensidade do sombreamento provocado pela cultura, auxiliando a eficiência das medidas de controle pelo efeito supressivo das plantas daninhas (SARKAR, 1979; e MERCADO & LUBIGAN, 1979).

Entre outros efeitos dos menores espaçamentos de plantio, de acordo com SANCHES (1972), além da redução da competição das plantas daninhas, são a melhoria na uniformidade da maturação e o estímulo ao desenvolvimento de doenças como a

brusone do arroz (*Pyricularia oryzae*), devido à formação de um microclima mais úmido junto ao dossel das plantas, em função da proximidade. O período de máxima competição é influenciado pela densidade da cultura e das plantas daninhas, pelo arranjo espacial da cultura, pelo cultivar, pelas espécies de plantas daninhas, época de emergência, nível de adubação e pela taxa de crescimento da cultura e das plantas daninhas.

Visando determinar o efeito do espaçamento entre plantas e da frequência de cultivo na produção de arroz, cultivar Intan, nas Filipinas, SANTOS et alii, (1963), não observaram diferenças significativas nos espaçamentos testados com referência ao número de grãos vazios. Embora o número de perfilhos tenha aumentado à medida que aumentava o espaçamento, as maiores produções foram obtidas com maior população por unidade de área. As distâncias entre as plantas não influenciaram na densidade e desenvolvimento das plantas daninhas, cujas sementes germinaram mesmo nos espaçamentos menores.

Em outro estudo conduzido também nas Filipinas, a redução do espaçamento entre as linhas de plantio de 25 para 20 cm ou o aumento da densidade de semeadura de 80 para 160 kg/ha não mostrou efeito significativo sobre as plantas daninhas que cresceram em associação com o arroz, nem no rendimento de grãos (IRRI, 1978).

Em geral, a redução dos espaçamentos entre linhas ou o aumento na densidade de plantio resultam em maior competitividade das plantas de arroz em relação às plantas daninhas, diminuindo seu nível de infestação, porém resultados de

experimentos têm mostrado que a influência do espaçamento, assim como da densidade de semeadura, variam principalmente com as condições de crescimento da cultura, fertilidade do solo e características do cultivar, tais como perfilhamento e altura, entre outros.

2.3. Método manual e/ou mecânico

No método manual e/ou mecânico, a eliminação das plantas daninhas é tradicionalmente realizada por meio de implementos manuais, ou mecânicos, como enxadas ou cultivadores, tanto no arroz de sequeiro como no irrigado. No caso do arroz irrigado, esse método torna-se pouco viável ou até impraticável devido às peculiaridades do sistema de irrigação por inundação utilizado (XAVIER & ANDRADE, 1985). Em casos particulares, como em áreas de pequenas dimensões, esse método pode ser utilizado com sucesso, desde que as lavouras sejam semeadas em fileiras regulares, para que a cultura não sofra muitos danos. Em áreas destinadas à produção de sementes, o "rouguing" ou arranquio manual das plantas de arroz vermelho e preto ou misturas varietais é feito sistematicamente, para minimizar ou mesmo eliminar o problema. Os métodos manual e/ou mecânico devem ser realizados com as plantas daninhas no estágio de plântulas (MACHADO, 1991).

Esse método pode ser usado em pequenas áreas de plantio isoladamente ou associado com o controle químico. Neste caso, após a emergência do arroz até a época da inundação

definitiva, são realizadas capinas, podendo-se completá-las com uma aplicação de herbicida. Esta prática é bastante utilizada em pequenas propriedades na depressão central do Rio Grande do Sul, onde as ciperáceas são bastante frequentes e abundantes (XAVIER & ANDRADE, 1985).

Também em outras regiões do Brasil, as capinas manuais são utilizadas para controlar as plantas daninhas na cultura do arroz, em áreas de várzeas geralmente de pequeno porte. Porém, é uma prática de difícil operacionalidade, devido à exigência de mão-de-obra disponível na época apropriada e também em função da excessiva umidade do solo em determinados períodos, no caso de várzeas úmidas.

De acordo com CARVALHO & ALCANTARA (1982), para o controle das plantas daninhas em áreas de várzeas úmidas em Minas Gerais, gasta-se cerca de 30% de toda a mão-de-obra empregada na lavoura, aumentando sensivelmente o custo de produção de arroz.

2.4. Método químico

O método químico envolve o uso de herbicidas, produtos que controlam seletivamente as plantas daninhas, sem afetar de modo significativo a cultura.

O uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas é uma técnica especializada, que exige do usuário o conhecimento das suas características.

Quanto à época de aplicação, normalmente os herbicidas em arroz, são usados em pré-plantio incorporado, em pré-emergência ou em pós-emergência.

Diversos herbicidas tem sido sintetizados e empregados com sucesso na cultura do arroz, entre eles, o oxadiazon, o propanil e o 2,4-D, que foram utilizados no presente estudo. São produtos seletivos, normalmente indicados no controle das plantas daninhas associadas ao arroz, nos diferentes sistemas de cultivo.

São descritas, a seguir, as suas principais características e alguns resultados.

2.4.1 Oxadiazon

O oxadiazon, 2-tert-butil-4-(2,4-dichloro-5-isopropil-oxifenil) é um herbicida que atua em pré-emergência e pós-emergência, controlando diversas monocotiledôneas e dicotiledôneas em arroz e outras culturas.

Quando aplicado em pré-emergência, o herbicida permanece na superfície do solo como uma fina camada, sendo rápida e fortemente fixado aos colóides. Esta forte adsorção, associada à sua baixa solubilidade em água, evita que o produto se desloque em profundidade ou lateralmente. É um produto que apresenta muito pouca volatilidade e sofre degradação relativamente lenta pela radiação solar (raios ultra-violeta), tendo meia vida no solo de 2 a 6 meses. Sua ação nas gramíneas e dicotiledôneas em pré-emergência é exercida quando as plantas recém emergidas entram em contato com a camada tratada do solo e geralmente morrem. É muito pouco absorvido pelo sistema radicular.

O oxadiazon portanto, é fracamente absorvido pelas plantas cultivadas, não sendo por elas acumulado nem translocado em seu interior. Os metabólitos do herbicida são praticamente atóxicos e seus teores nas plantas são menores que os de oxadiazon. Nenhum resíduo de oxadiazon foi encontrado em arroz e outras culturas após a aplicação do produto nas doses e épocas recomendadas (HERTWIG, 1983. CNDA, 1977 e WSSA, 1983).

O oxadiazon tem sido recomendado para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz em diversos países da Ásia e Américas, há vários anos.

Nas Filipinas, testado no IRRI (1977), o oxadiazon na dose de 1,0 kg/ha aplicado em pré-emergência (2 dias após a semeadura do arroz), exerceu um eficiente controle das seguintes espécies: *Echinochloa colona* (L.) Link, *Cyperus iria* L., *Cyperus rotundus* L., *Portulaca oleracea* L., *Ipomoea triloba* L. e *Commelina benghalensis* L., propiciando produções comparadas às obtidas no controle manual, em arroz de sequeiro.

Em arroz irrigado, na forma granulada, na dose de 0,5 kg/ha em pré-emergência, aos 4 dias após o transplante do arroz, foi também eficaz e propiciou rendimentos semelhantes aos do controle manual. (IRRI, 1978).

Em outros experimentos, usado na formulação líquida na dose de 1,0 kg/ha, também se destacou no controle das plantas daninhas, causando entretanto, fitotoxicidade às plantas de arroz, porém, a cultura recuperou-se subsequentemente (IRRI, 1979).

Resultados satisfatórios com oxadiazon, foram

obtidos também por GILL et alii (1977), para o eficiente controle de *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. em arroz irrigado quando comparados ao método convencional de dois controles manuais.

No Brasil, ALVARENGA et alii (1979), em um trabalho com arroz irrigado, destacou a eficiência do oxadiazon na dose de 1,2 kg/ha no controle das gramíneas *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., e algumas latifoliadas como *Ageratum conyzoides* L. e *Emilia sonchifolia* DC, entre outras.

Em experimentos conduzidos com arroz em condições de sequeiro e irrigado, SILVEIRA FILHO & AQUINO (1983), também obtiveram resultados satisfatórios com oxadiazon nas doses de 0,75, 1,0 e 1,25 kg/ha, aplicado em pré-emergência, no controle das espécies *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Echinochloa colona* (L.) Link, *Digitaria sanguinalis* e *Cyperus ferax* L.C. Rich., propiciando rendimento de grãos semelhante ao obtido nas parcelas com duas capinas manuais.

2.4.2 Propanil

O propanil, 3,4-dicloropropionanilida, do grupo das amidas tem sido usado há mais de 20 anos, em aplicações de pós-emergência para o controle de gramíneas anuais, algumas espécies latifoliadas e ciperáceas na cultura do arroz, nas mais diversas condições.

Esse herbicida normalmente é aplicado nas doses de 3 a 4 kg/ha, quando as gramíneas estão no estágio de 2 a 3 folhas. Um período de 8 horas sem chuvas é, normalmente requerido

após a aplicação para o produto exercer sua eficiência máxima (SMITH JR. et alii, 1977). O propanil quando aplicado em pós-emergência do arroz e das plantas daninhas, controla seletivamente a *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. e muitas outras espécies gramíneas, latifoliadas, aquáticas e ciperáceas, enquanto que o arroz é muito pouco afetado pelos seus efeitos. O arroz tem uma excepcional habilidade em tolerar altas doses de propanil, aproximadamente duas a três vezes mais do que a dose requerida para controlar as plantas daninhas.

A base da sua seletividade é bioquímica e deve-se à sua rápida degradação, em função das diferenças na concentração da "arilacilamidase", uma enzima responsável por esse fenômeno, presente nas folhas do arroz, que, rapidamente destoxifica o propanil pelo metabolismo oxidativo e hidrólise a 3,4-dicloroanilina (DCA) e ácido propiônico (SMITH JR. et alii, 1977).

As recomendações de propanil enfatizam a necessidade dos cuidados que se deve ter no uso desse herbicida, antes ou após a aplicação de inseticidas carbamatos e organofosforados. Um período de no mínimo 14 dias após o tratamento com os carbamatos, é necessário para evitar qualquer interação adversa que possa resultar em severa fitotoxicidade ao arroz. Esses inseticidas inibem a ação da enzima arilacilamidase na planta do arroz e, quando isso ocorre, o propanil perde a seletividade. O produto causa clorose seguida de necrose nas folhas das espécies susceptíveis (SMITH JR. et alii, 1977; WSSA, 1983).

Nos Estados Unidos da América do Norte (EUA), o propanil é usado extensivamente na cultura do arroz, tanto no sistema de semeadura convencional como no sistema de sementes pré-germinadas. O propanil aplicado na dose de 3,3 a 5,5 kg/ha controla a *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. no estágio de 1 a 4 folhas, com leve ou nenhuma fitotoxicidade ao arroz, mas torna-se ineficaz se aquela espécie estiver na fase de perfilhamento ou, após este período (SMITH Jr. et alii, 1977).

ALVARENGA et alii (1979), nas condições do Brasil Central, obtiveram também bons resultados com o propanil na dose de 4,0 kg/ha no controle das gramíneas *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. e *Eleusine indica* (L.) Gaertn., no estágio de 2 a 4 folhas em arroz irrigado.

BAKER (1978a), citado por DE DATTA (1981), no estado de Louisiana (EUA), estudando o comportamento de diversos herbicidas em arroz irrigado, observou que a eficiência do propanil no controle do capim-arroz, somente foi superada pelo tratamento com oxadiazon, em pré-emergência.

Também nas condições do Brasil Central, SILVEIRA FILHO & AQUINO (1983), em um experimento com vários herbicidas em arroz irrigado, obtiveram resultados satisfatórios no controle das espécies *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Cyperus ferax* L. C. Rich. e *Aeschynomene* sp. (angiquinho), com o propanil + 2,4-D em mistura de tanque na dose de 3,6 + 0,3 kg/ha, aplicados em pós-emergência.

Em experimentos conduzidos em Arkansas (EUA), HUEY (1977), citado por DE DATTA (1981), observou que o propanil na dose de 3,3 a 5,5 kg/ha controlou o capim-arroz e muitas espécies

latifoliadas eficazmente, quando aplicado sobre as gramíneas no estágio de 1 a 3 folhas, ou com 5 a 7,5 cm de altura. Plantas daninhas mais desenvolvidas podem apresentar amarelecimento e necrose nas pontas das folhas logo após a aplicação do propanil mas, recuperam-se rapidamente, se as condições de crescimento forem adequadas. Plantas normais de arroz podem tolerar os efeitos desse herbicida em doses de até 8,8 kg/ha. A época para aplicação do propanil deve ser baseada no tamanho das plantas daninhas e não no tamanho das plantas do arroz (DE DATTA, 1981).

De acordo com o mesmo autor, a temperatura também é um fator importante com relação ao uso do propanil. Temperaturas superiores a 35 °C aumentam a atividade do herbicida nas plantas do arroz, causando excessiva necrose das folhas e outros sintomas de fitotoxicidade.

O autor observa ainda, que as espécies que crescem rapidamente são mais susceptíveis ao propanil e que a umidade é essencial para um controle eficaz dessas plantas. A inundação da área tratada deve ser iniciada 24 horas após a aplicação do produto, inicialmente com uma pequena lâmina de água, aumentando-se gradativamente até alcançar os níveis normais, num período de 4 a 5 dias, para prevenir a reinfestação, uma vez que o propanil não tem atividade residual.

2.4.3. 2,4-D

O 2,4-D, (ácido 2,4 diclorofenoxiacético), produto pertencente ao grupo químico dos fenoxiacéticos, foi o primeiro

herbicida usado em aplicações em pós-emergência na cultura do arroz para controlar plantas daninhas latifoliadas e ciperáceas (MOOMAW et alii, 1966).

A sua fitotoxicidade ao arroz tem sido observada dentro de um amplo limite de doses e épocas de aplicação. Os fatores que tem mostrado influenciar a fitotoxicidade, incluem doses, épocas de aplicação, temperatura e estágio de desenvolvimento das plantas.

A época de aplicação é de extrema importância no uso desse herbicida.

De acordo com SMITH JR. et alii (1977), o estágio de crescimento tem grande influência nas respostas do arroz aos herbicidas fenoxiacéticos. Até 3 semanas após a emergência as plantas de arroz podem ser severamente afetadas, ou até mesmo mortas pelos efeitos desses herbicidas nas doses requeridas para controlar as plantas daninhas. Aplicações no início do perfilhamento, nos períodos de emborrachamento ou na floração, também podem causar danos. Normalmente, o arroz não é afetado por esses herbicidas quando aplicados na fase final do perfilhamento, até o início do período de emborrachamento.

A influência da temperatura na fitotoxicidade do 2,4-D, pode ser explicada pelos efeitos da temperatura no crescimento. Baixas temperaturas geralmente reduzem a intensidade de crescimento e a cultura fica mais susceptível quando tratada. O lento crescimento prolonga, conseqüentemente, o período de recuperação aos efeitos fitotóxicos do 2,4-D (KAUFMAN, 1953; NODA, 1977a).

Sendo o 2,4-D um herbicida sistêmico de

translocação simplástica, atinge todas as regiões da planta, causando crescimento anormal e afetando a respiração, e a divisão celular, embora o seu modo de ação não esteja ainda inteiramente esclarecido. Têm sido atribuído como principal modo de ação deste herbicida: a) a interferência com o metabolismo dos ácidos nucleicos e b) o distúrbio do sistema de translocação das plantas, com acumulação de sintetizados na parte aérea e o suprimento reduzido às raízes, sendo mecanismos de importância secundária a inibição da fotossíntese e a fosforilação oxidativa (ANDERSON, 1977; WSSA, 1983).

Os herbicidas fenoxiacéticos induzem mudanças estruturais nas plantas. Após a aplicação, as plantas tornam-se frágeis e com sintomas de dessecamento, ou desenvolvem folhas, caules, raízes e inflorescências mal formadas e retorcidas. Outras respostas são a expansão celular, aumento da divisão celular, mal-formações dos tecidos, produção de numerosos primórdios radiculares no caule e, finalmente a morte da planta (ASHTON & CRAFTS, 1973; SMITH JR. et alii, 1977).

Os herbicidas fenoxiacéticos 2,4-D e MCPA, têm sido usados na maioria dos países produtores de arroz da Ásia há mais de 30 anos. Eles são usados rotineiramente para o controle das plantas daninhas latifoliadas anuais e as ciperáceas em geral, em aplicações em pós-emergência.

As formulações mais comuns são os sais de sódio e de potássio, disponíveis na forma de pós e líquidos solúveis em água. Aplicações em pré-emergência de 2,4-D e MCPA também são eficazes para a maioria das espécies anuais, incluindo algumas

gramíneas (DE DATTA et alii, 1968), citado por DE DATTA & HERDT, (1983).

No Brasil, o 2,4-D também tem sido recomendado em aplicações em pós-emergência para o controle de plantas daninhas latifoliadas em geral, que infestam a cultura do arroz, nos diversos sistemas de cultivo.

De acordo com XAVIER & ANDRADE (1985), as misturas de herbicidas à base de propanil com aquelas à base de 2,4-D são bastante utilizadas pelos orizicultores do Rio Grande do Sul. Ressaltam que a quantidade do 2,4-D nessas misturas deve ser bastante baixa, mais as doses normais do propanil. Justificam que as pequenas doses de 2,4-D são recomendadas devido ao fato de que as aplicações efetuadas na época de aplicação do propanil em arroz irrigado, não são aquelas recomendadas para a aplicação do 2,4-D em doses normais, para o controle de latifoliadas. Com estas misturas, busca-se um efeito sinérgico, no sentido de aumentar a eficiência de controle das gramíneas e de algumas latifoliadas em fase inicial de crescimento. Os mesmos autores acrescentam que a utilização de doses normais de 2,4-D somente podem ser utilizadas para o controle de latifoliadas como o angiquinho, na fase final do perfilhamento do arroz até o início do primórdio da panícula.

No mercado brasileiro existe uma formulação comercial (Herbanil-368), que contém 340 g/l de propanil e 28 g/l de 2,4-D, recomendada para uso em arroz nas doses de 7,0 a 10 l/ha do produto comercial em pós-emergência.

2.5. Manejo de Água

A água é considerada o mais importante fator na produção de arroz, pois influencia nas características da planta, nas condições nutricionais do solo, na natureza e na extensão do crescimento das plantas daninhas (DE DATTA et alii, 1970).

O manejo da água pode ser enquadrado dentro das medidas culturais, cujo objetivo é o de propiciar à cultura maior competitividade, pois um bom manejo da água tem sido reconhecido como um importante método de controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado por submersão, condição esta em que muitas espécies não são capazes de germinar.

Desde que uma das mais importantes razões para a submersão é o seu efeito no controle de plantas daninhas, especialmente as gramíneas (WILLIAMS, 1969), a emergência e os tipos de planta daninha estão estreitamente relacionados ao teor de umidade do solo e à espessura da lâmina de água (YAMADA, 1965).

De acordo com CHANDLER (1966), uma lâmina de água maior que 15 cm pode causar alguns efeitos prejudiciais ao arroz, tornando difícil o manejo de práticas culturais e, por outro lado, uma lâmina superficial, menor do que 2,5 cm aumenta os problemas com as plantas daninhas, aumentando conseqüentemente, os custos para o seu controle (MOHAN, 1965; SING & SING, 1966).

Em arroz irrigado, no sistema de semeadura com sementes pré-germinadas, um preciso manejo da água é essencial por duas razões: estabelecer um estande uniforme de plantas de arroz e minimizar a infestação das plantas daninhas (DE DATTA,

1979).

De acordo com SMITH & SHAW (1966), citado por DE DATTA (1979), a inundação de áreas de arroz com uma lâmina de água de 10 a 20 cm de espessura, com o arroz na fase de plântula, reduz a infestação de *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. Lâminas de água com 10 a 20 cm de espessura tem sido utilizadas na cultura do arroz na Califórnia, há muitos anos, onde o sistema de semeadura com sementes pré-germinadas é uma prática comum para o estabelecimento do estande. Entretanto, os mesmos autores observaram que o uso de herbicidas em combinação com um bom manejo de água, foi o método de controle de plantas daninhas mais eficaz do que qualquer outra prática isolada.

Diversos estudos tem sido conduzidos visando determinar o melhor sistema de irrigação para a cultura do arroz. A maioria tem mostrado que a irrigação contínua, normalmente propicia maior produtividade (WELLS & SHOCKLEY 1978; NAVAREZ et alii, 1979; SHARMA & RAJAT 1979; SAHRAWAT, 1981), embora SUBRAMANIAN et alii, (1978) e SANDHU et alii (1980), tenham observado produtividades de arroz similares com inundação contínua e intermitente. A inundação contínua também propicia maior controle das plantas daninhas (NAVAREZ et alii, 1979).

Em Taiwan, CHANG (1967), observou alta infestação de plantas daninhas em áreas de agricultores onde foi praticada a irrigação intermitente e também onde não se manteve a inundação contínua na cultura do arroz.

No Brasil, STONE et alii (1990), em um estudo para comparar diferentes formas de manejo de água para as várzeas da região Centro-Oeste, constatou que a combinação de inundação

intermitente na fase vegetativa com inundação contínua na fase reprodutiva, propicia maiores produções de arroz, por favorecer o perfilhamento e a obtenção de um grande número de grãos/panícula e maior peso de grãos. Por outro lado, a inundação contínua reduziu a ocorrência de plantas daninhas, quando comparada com outros sistemas de irrigação.

MOODY (1977), observou que maior tempo foi gasto para controlar as plantas daninhas quando o controle de água foi deficiente do que quando se praticou um manejo de água adequado.

Nas condições de várzeas úmidas sistematizadas), um outro método de irrigação tem sido utilizado, que é o da subirrigação, pela elevação do lençol freático durante o período de cultivo com arroz. Neste sistema, o solo, normalmente, permanece saturado durante grande parte do ciclo da cultura. Nesse caso, obtém-se a vantagem do menor consumo de água do que com a inundação contínua, porém, os problemas com as plantas daninhas aumentam consideravelmente (STONE et alii, 1990).

Portanto, em áreas onde o arroz pode ser cultivado no sistema de irrigação por submersão, observa-se que a lâmina de água contínua, apesar das variações quanto à sua profundidade, é um fator de extrema importância no controle complementar das plantas daninhas. Por outro lado, em áreas onde a manutenção desta lâmina não seja possível, outros métodos são necessários.

2.6. Manejo integrado de plantas daninhas

Cada um dos métodos de controle de plantas daninhas tem suas vantagens e desvantagens. Nenhum deles, entretanto, pode ser aplicado com sucesso em todas as situações, porque as plantas daninhas variam bastante nos seus hábitos de crescimento e ciclos de vida. Desde que o primeiro método de controle foi usado, novos métodos tem sido introduzidos e os mais antigos aprimorados, porém nenhum deles foi descartado (MOODY 1977a), citado por DE DATTA (1979).

O controle integrado de plantas daninhas foi definido por SMITH & REYNOLDS (1965), como um sistema de manejo que utiliza todas as técnicas apropriadas de uma maneira compatível, para reduzir a população de plantas daninhas, mantendo-a em níveis abaixo do nível de dano econômico.

De acordo com MERCADO (1979), o objetivo do manejo de plantas daninhas é reverter o balanço cultura x planta daninha em favor da cultura, o que é feito em qualquer um dos métodos convencionais de controle. A estratégia, entretanto, não está limitada à somente um método de controle. Um eficiente manejo de plantas daninhas integra todas as medidas, preventivas e métodos de controle possíveis, como rotação de culturas, práticas como os manejos de água, solo, cultivo, uso de cultivares competitivas, inimigos naturais e herbicidas.

NODA (1977b), relacionou as seguintes práticas como componentes de um sistema integrado de controle de plantas daninhas: preparo preventivo do solo, controle preventivo anual,

controle mecânico, manejo de fertilizantes e de água, rotação de culturas, métodos químico e biológico de controle. O autor salienta que o uso ou combinações dessas práticas depende dos sistemas de produção de arroz de cada país ou região.

Ainda de acordo com NODA (1977b), a seletividade dos herbicidas para uma determinada espécie ou grupo de plantas daninhas pode induzir a uma infestação de espécies de difícil controle, que anteriormente eram de importância secundária. Nesse caso, o emprego de uma combinação lógica de vários métodos torna-se muito mais eficaz do que uma medida isolada de controle.

VELASCO et alii (1961), observaram que o mais prático e econômico esquema para o controle de plantas daninhas na cultura de arroz de sequeiro, incluiu os métodos químico e mecânico, além de práticas culturais.

O manejo de água é também uma importante medida de controle de plantas daninhas, principalmente as gramíneas em arroz irrigado por submersão e, uma combinação do manejo de água com outros métodos, como a aplicação de herbicidas e o preparo do solo, proporciona maior eficiência no controle dessas espécies (DE DATTA, 1973).

Por outro lado, HARWOOD & BANTILAN (1974), recomendaram para áreas de sistemas de cultivos intensivos um manejo de plantas daninhas de longo prazo, ao invés do controle somente para um ciclo. Nos seus estudos, conduzidos em condições irrigadas e semelhantes as de várzea úmida, eles conseguiram eliminar gramíneas problemáticas e ciperáceas, usando vários manejos como, rotação de culturas, preparo do solo inundado, aumento da densidade de semeadura e controles químico e mecânico.

Uma outra estratégia foi utilizada para reduzir a infestação de *Scirpus maritimus*, uma ciperácea de difícil controle em áreas de arroz irrigado (transplantado), nas Filipinas. Foi feita uma mudança na utilização da área, antes cultivada em condições irrigadas, para o sistema de sequeiro, e nela, plantou-se as culturas do milho e do amendoim, durante o segundo ano agrícola. No período seguinte plantou-se o arroz, no sistema convencional, já com a área em condições de várzea úmida. Esse manejo causou uma mudança na população das plantas daninhas, que passou a ser composta de espécies menos problemáticas e de controle relativamente fácil (LACSINA & DE DATTA, 1975).

Para o controle do angiquinho (*Aeschynomene* spp.), uma das espécies de folhas largas mais problemáticas em arroz irrigado no Rio Grande do Sul, ANDRADE (1986), estudou um controle integrado, com o uso de herbicidas e o controle biológico, através do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Em termos de controle do angiquinho e produção de arroz, os herbicidas mais eficazes foram: metsulfuron a 0,0048, 0,008 ou 0,016 kg/ha e MCPA a 0,625 kg/ha. O lactofen também mostrou-se promissor. O fungo *C. gloeosporioides* controlou a planta daninha nos experimentos conduzidos em laboratório, em câmara de crescimento, porém esse resultado não se confirmou a nível de campo.

GRIFFIN et alii (1984), no estado de Louisiana, Estados Unidos da América, estudaram um manejo integrado para o controle do arroz vermelho em áreas de arroz irrigado, que envolveu práticas culturais como rotações entre as culturas de

soja e arroz, submetidas a altos e baixos níveis de controle, através de herbicidas e manejo de água, por 6 anos consecutivos. Os melhores resultados foram obtidos nas rotações onde a soja foi plantada por dois anos consecutivos, com um subsequente plantio de arroz, havendo uma redução nos níveis potenciais de infestação de arroz vermelho. Os resultados mostraram também a importância da combinação das práticas culturais e do controle químico, tanto na soja, quanto no arroz. Resultados adicionais indicaram ainda que o número de sementes no solo, durante a primavera e o número de panículas de arroz vermelho obtido antes da colheita do arroz, foram maiores onde se fez uma aração do solo com os restos culturais do arroz no outono e inundação da área durante os meses de inverno e, menores, onde o solo com os restos culturais do arroz não foi arado no outono, ou inundado durante os meses de inverno. Recomendou-se, portanto, o não revolvimento do solo no outono e a manutenção da área drenada durante o inverno, além de promover a redução da reserva de sementes no solo por meio de pássaros e roedores.

SMITH JR. (1991), também observou a dificuldade para a eliminação do arroz vermelho que infesta a cultura do arroz no sul dos Estados Unidos da América do Norte, mas que pode ser controlado com um enfoque de manejo integrado, combinando todas as medidas disponíveis. O autor ressalta que o êxito no controle desta planta invasora implica em fazer-se uma rotação que permita plantar culturas de sequeiro durante vários ciclos entre os períodos de arroz, permitindo, deste modo, o uso de herbicidas aplicados em pré-emergência e pós-emergência e reguladores de crescimento, que não se podem usar no arroz. Sugere ainda, que o

uso combinado de herbicidas e práticas culturais é essencial para controlar com êxito o arroz vermelho durante o período de cultivo do arroz e que um programa eficiente para o manejo desta espécie deve basear-se em práticas que favoreçam ao máximo o arroz e a cultura de rotação e que sejam desvantajosas para o desenvolvimento do arroz vermelho.

MONTEALEGRE & VARGAS (1991), após um diagnóstico do problema de arroz vermelho na América Latina, destacaram também, o manejo, envolvendo a rotação do arroz com outras culturas, como uma das práticas mais recomendáveis, devendo-se complementar com métodos eficazes de controle de plantas daninhas para a cultura de rotação.

Os mesmos autores observaram que, na Colômbia, em áreas altamente infestadas (50%), a rotação com a soja após dois ciclos, incrementou os rendimentos do arroz em 2 ton/ha e a infestação do arroz vermelho manteve-se em níveis abaixo de 4%. Por outro lado, a rotação com sorgo no modelo arroz-sorgo-arroz, permitiu rendimentos de 7.1 ton/ha, após o quarto ciclo do arroz, com uma infestação de apenas 2.1% de arroz vermelho.

No Sri Lanka, medidas para prevenir a emergência de plantas daninhas nos estádios iniciais de crescimento do arroz, consistem em utilizar excessivas densidades de semeadura e, após a emergência das sementes, é usado um implemento com tração animal, para efetuar um desbaste nas plântulas de arroz, até alcançar o nível de estande desejado (NODA, 1977).

De acordo com DE DATTA & HERDT (1983), o uso contínuo de um único método de controle, como o preparo de solo,

uso do cultivador nas entrelinhas ou herbicidas, aumenta o número de espécies de plantas daninhas tolerantes ao método de controle empregado. Os mesmos autores ressaltam que nas Filipinas a produção contínua de arroz nas mesmas áreas, submetidas ao mesmo sistema de manejo de água, conduziu a um aumento das espécies perenes e, que uma combinação de métodos, ou uma mudança nos sistemas de produção podem evitar esse aumento.

Considerando-se o que foi discutido, conclui-se que para a obtenção de altas produtividades de arroz nos diversos sistemas de cultivo, torna-se essencial utilizar um manejo integrado que seja eficaz no controle das plantas daninhas, em geral, com as melhores combinações de práticas, tecnologias e estratégias possíveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, clima e solo

A presente pesquisa, abrangendo dois experimentos, foi realizada no ano agrícola 1989/90 na Área Experimental da Fazenda Palmital, base física do CNPAF/EMBRAPA, município de Brazabrantes-GO, situada a 40 km de Goiânia-GO, com coordenadas geográficas 16° 18' de latitude sul e 49° 30' de longitude oeste.

Os experimentos foram conduzidos em dois locais distintos, representativos dos sistemas de cultivo de arroz irrigado por submersão e de várzea úmida.

O Experimento 1 foi conduzido em área de solo hidromórfico, aluvial, no sistema de cultivo onde a cultura do arroz é irrigada por inundação contínua e controlada, com a formação e manutenção de uma lâmina de água permanente até a fase de maturação do arroz.

As características químicas e físicas do solo,

cuja amostras foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento, são apresentadas na Tabela 1.

O experimento 2 foi conduzido em área de solo Gley Pouco-Húmico, no sistema de cultivo de várzea úmida, parcialmente sistematizada. As várzeas úmidas podem ser caracterizadas por áreas de baixadas, parcialmente sistematizadas e/ou drenadas, ou sem nenhuma sistematização. O solo permanece saturado durante todo o ciclo da cultura, podendo eventualmente haver ocorrência de lâmina de água sem controle, durante o desenvolvimento da cultura, em decorrência do afloramento do lençol freático e/ou inundações naturais dos córregos e rios que margeiam as várzeas (STEINMETZ, 1983 e RANGEL et alii, 1987).

As características químicas e físicas do solo, cujas amostras foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento, são apresentadas na Tabela 1.

Os dados climatológicos de precipitação pluvial, evaporação e umidade relativa e temperaturas mínimas, médias e máximas durante o período de permanência dos experimentos no campo, encontram-se representados por decêndios, nas Figuras 1 e 2, respectivamente, e, diários, no apêndice.

3.2. Tratamentos, delineamento e unidade experimental

Em ambos os experimentos foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema de

Tabela 1. Resultados das análises química e física das amostras de solo coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, nos locais onde os experimentos foram conduzidos.*

		Exp. 1	Exp. 2
Análise Química		Irrigado	Várzea Úmida
pH em água	(1:2,5)	5,6	5,4
Ca++ + Mg++	(mE/100 cm ³)a	5,1	5,6
Al+++	(mE/100 cm ³)a	0,5	0,4
P	(ppm)b	9,2	47,7
K+	(ppm)b	70,0	39,0
CTC (pH 7)	(mE/100 cm ³)c	14,01	17,41
M.O.	(%)d	1,3	4,6

Análise Física			

Argila	(%)	25,75	25,5
Silte	(%)	9,5	34,1
Areia	(%)	63,13	39,4
Densid.part. (g/cm ³)		2,48	2,50
Classe textural**		FAA	FA
			1
=====			

* Análises realizadas no Laboratório de Solos do CNPAF/EMBRAPA (Goiânia-GO).

a Extrator: KCl 1N

b Extrator: Mehlich 1

c Extrator: Acetato de cálcio 1N

d Processo: Walkley and Black

** FAA = Franco Argilo-Arenoso; FA = Franco Argiloso.

Figura 1. Precipitação pluvial total (mm), Evaporação total (mm) e Umidade Relativa média (%), registradas por decêndio, durante o período de 01 de janeiro a 30 de junho de 1990 na Área Experimental da Fazenda Palmital - EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO.

Figura 2. Temperaturas mínimas, médias e máximas ($^{\circ}\text{C}$), registradas por decênio, durante o período de 01 de janeiro a 30 de junho de 1990 na Área Experimental da Fazenda Palmital - EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO.

parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foi instalado o arranjo fatorial de dois cultivares e três espaçamentos entre linhas e, nas sub-parcelas quatro métodos diretos de controle de plantas daninhas. A área total de cada subparcela foi de $4,0 \times 3,6 \text{ m}^2$ ($14,4 \text{ m}^2$) e a área útil de $2,40 \times 3,0 \text{ m}^2$ ($7,20 \text{ m}^2$).

3.2.1. Cultivares

Foram utilizadas os seguintes cultivares: 'CICA 8' e 'IAC 120'.

O cultivar CICA 8 originou-se do cruzamento entre os cultivares: 'CICA-4', 'IR 665' e 'TETEP'. Foi obtido pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Lançado em 1980 e recomendado pelo CNPAF/EMBRAPA para diversos estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste do Brasil, para o cultivo em condições de irrigação por submersão. Apresenta um porte médio (90-100 cm), folhas eretas, abundante perfilhamento, ciclo de maturação de 135-145 dias e alto potencial produtivo.

O cultivar IAC-120 é originário do cruzamento entre os cultivares 'Iguape-Agulha' e 'Nira'. Foi obtido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Lançado em 1965 e recomendado para o sistema irrigado no Estado de São Paulo. Tem um porte alto (130-140 cm), baixa a média capacidade de perfilhamento, folhas não eretas e ciclo de maturação de 135-140 dias.

3.2.2. Espaçamentos

Foram utilizados os espaçamentos de 10, 20 e 30 cm, respectivamente, entre linhas, mantendo-se a densidade populacional.

3.2.3. Métodos de controle de plantas daninhas

Os seguintes métodos de controle foram estudados: Oxadiazon, na dose de 0,75 kg/ha i.a. aplicado em pré-emergência; Propanil + 2,4-D nas doses de 3,6 e 0,8 kg/ha do i.a., respectivamente, aplicados em pós-emergência, separadamente; Controle manual (3 capinas) e Testemunha (sem capina).

No experimento irrigado por submersão, as capinas das parcelas correspondentes ao tratamento controle manual foram efetuadas aos 19, 39 e 59 dias após a emergência do arroz. No experimento de várzea úmida esta operação foi realizada aos 15, 35 e 55 dias após a emergência do arroz, respectivamente.

3.3. Práticas culturais

3.3.1. Preparo do solo

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens. A finalização do preparo do solo foi feita com o auxílio da enxada rotativa, dois dias antes do plantio, em ambos os experimentos.

3.3.2. Adubação

A adubação básica utilizada no experimento irrigado por submersão foi de 400 kg/ha da fórmula 4-30-16, de acordo com as recomendações de FAGERIA (1984), incorporado ao solo, antes da semeadura e mais três adubações nitrogenadas em cobertura aos 21, 59 e 76 dias após a emergência do arroz, à base de 30 kg/ha, 35 kg/ha e 35 kg/ha de N, respectivamente, na forma de sulfato de amônio, aplicada a lanço nas parcelas.

No experimento de várzea úmida, a adubação básica foi de 300 kg/ha da fórmula 4-30-16, de acordo com as recomendações de FAGERIA (1984), incorporado ao solo antes da semeadura e também foram efetuadas três adubações nitrogenadas em cobertura, aos 22, 56 e 76 dias após a emergência, com 20 kg/ha, 30 kg/ha e 30 kg/ha de N, respectivamente, na forma de sulfato de amônio, a lanço. Em ambos os experimentos o maior parcelamento da adubação nitrogenada foi devido ao amarelecimento generalizado das plantas de arroz, indicando acentuada deficiência de N nos respectivos períodos.

3.3.3. Semeadura

A semeadura foi feita manualmente, diretamente no sulco de plantio, nas densidades de 40, 80 e 120 sementes/metro linear, respectivamente, nos espaçamentos de 10, 20 e 30 cm entre linhas, de acordo com os tratamentos, de forma a manter-se sempre a mesma população de plantas por área.

Os experimentos de várzea úmida e irrigado por submersão foram instalados nos dias 25/01/90 e 29/01/90, respectivamente.

3.3.4. Irrigação

No experimento conduzido no sistema de irrigação por submersão, iniciou-se a formação de lâminas de água em torno de 15 dias após a emergência, que foram mantidas até o período de maturação do arroz. Por ocasião da aplicação dos herbicidas utilizados em pós-emergência, as parcelas foram drenadas por 48 horas, voltando a ser inundadas após esse período.

No experimento conduzido no sistema de várzea úmida, o solo foi mantido saturado durante praticamente todo o ciclo da cultura, por meio da elevação do lençol freático (sub-irrigação).

3.3.5. Controle de pragas e doenças

Antes do plantio as sementes de arroz de ambos os experimentos foram tratadas com carbofuran-350 TS (Furadan), à razão de 1,5 l/100 kg de sementes para a proteção contra insetos sugadores, como as cigarrinhas das pastagens (*Deois flavopicta*). Aos 23 e 36 dias após o plantio, respectivamente nos experimentos de várzea úmida e irrigado, foi efetuada uma aplicação de monocrotofos-60 (Azodrin) à razão de 0,5 l/ha para o controle de pragas da parte aérea (lagartas). Foram também usadas iscas com

carbaryl a 1% (Carvin - 85 PM) para o controle específico de paquinhos (*Grullotalpa hexadactyla*).

3.3.6. Aplicação dos herbicidas

No experimento irrigado por submersão, o oxadiazon foi aplicado imediatamente após a semeadura do arroz, antes portanto, da emergência das plantas daninhas e da cultura. A aplicação do propanil foi efetuada aos 28 dias após a emergência do arroz e o 2,4-D foi aplicado quatro dias após a aplicação do propanil (32 dias após a emergência).

No experimento de várzea úmida, o oxadiazon foi aplicado no dia seguinte à semeadura do arroz; o propanil aos 25 e o 2,4-D aos 32 dias, respectivamente, após a emergência.

Foi utilizado um pulverizador costal de pressão constante (C0₂), com um bico Teejet 8003 em leque, à pressão de 2,80 kg/cm² com um gasto de 360 l/ha de calda.

Na Tabela 2 estão apresentados os nomes comuns, químicos e comerciais, bem como as formulações e os fabricantes dos herbicidas utilizados em ambos os experimentos.

3.4. Avaliações realizadas

Foram determinados os seguintes dados: altura da planta, número de perfilhos/m², número de panículas/m², porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes, índice de área foliar (IAF), eficácia dos herbicidas no controle das plantas

daninhas, nível de fitotoxicidade às plantas do arroz, peso da biomassa seca de plantas daninhas e a produção de grãos, para ambos experimentos.

A coleta dos dados nos experimentos foi feita de acordo com os métodos preconizados pela EMBRAPA (1977).

Tabela 2. Nomes comum, químico, comercial, formulação e os fabricantes dos herbicidas usados nos experimentos.

Nome Comum	Nome Químico	Nome Comercial	Formulação	Fabricante	Classe toxicológica
Oxadiazon	2-tert-butil-4-(2,4-dicloro-5-isopropil-oxifenil)-1,3,4-oxadiazolina-5-on.	Ronstar 250 BR	CE 250 g/l	CNDA/Rhodia	IV
Propanil	3,4-dicloropropionanilida.	Propanin-CNDA	CE 360 g/l	CNDA/Rhodia	II
2,4-D	(ácido 2,4 dicloro-fenoxiacético)	U-46 D-Fluid (Dimetilamina)	SA 720 g/l	BASF	I

3.4.1. Fitotoxicidade dos herbicidas

A fitotoxicidade dos herbicidas às plantas de arroz foi avaliada visualmente aos 10, 20 e 40 dias após as aplicações. A escala logarítmica de 1 a 9 do European Weed Research Council (EWRC, 1964), foi usada para esta avaliação (Tabela 3). As parcelas não tratadas foram usadas para efeito de comparação.

3.4.2. Controle de plantas daninhas

Os parâmetros utilizados como índice de controle dos herbicidas foram:

a) Avaliação visual

Foram efetuadas duas avaliações visuais dos tratamentos sobre o controle das plantas daninhas aos 30 e 60 dias após a aplicação dos herbicidas.

A escala de 1 a 9 do European Weed Research Council (EWRC, 1964) foi utilizada também para esta avaliação (Tabela 3).

b) Contagem da população de plantas daninhas

Foi utilizado um quadrado de $50 \times 50 \text{ cm}$ ($0,25 \text{ m}^2$) para as amostragens ao acaso em três locais de cada subparcela, aos 90 dias após a emergência do arroz.

Todas as plantas daninhas das áreas amostradas foram contadas, identificadas e classificadas em três grupos: gramíneas, latifoliadas e ciperáceas. A contagem foi expressa em número de plantas por metro quadrado ($n./\text{m}^2$).

c) Biomassa seca de plantas daninhas

Todas as plantas daninhas das áreas amostradas (Ítem b), foram cortadas na base, coletadas, secadas em estufa até obtenção de peso constante a uma temperatura de 75°C e pesadas.

O peso de matéria seca por sub-parcela, foi expresso em gramas por metro quadrado (g/m^2).

Tabela 3. Escala do European Weed Research Council para avaliação do controle de plantas daninhas e de fitotoxicidade de herbicidas à espécies cultivadas (EWRC, 1964).

Índice de avaliação (notas)	EFEITO DO HERBICIDA		
	Sobre as ervas daninhas		Sobre a espécie cultivada
	Controle (%)	Avaliação	Fitotoxicidade
1	100	Excelente	Ausência de fitotoxicidade
2	98	Muito bom	Sintoma muito leve
3	95	Bom	Leve - aceita na prática
4	90	Suficiente	Sintoma pesado - sem efeito
5	80	Duvidoso	Duvidosa
6	70	Insuficiente	Prejuízo evidente na colheita
7	50	Mau	Prejuízo pesado na colheita
8	30	Pessimo	Prejuízo muito pesado
9	0	Sem efeito	Prejuízo total

d) Porcentagem de controle de plantas daninhas

A porcentagem de controle de plantas daninhas foi calculada baseada nos dados do peso de matéria seca das parcelas tratadas e da parcela não tratada (testemunha). A seguinte fórmula foi usada:

$$\% \text{ Controle} = \frac{PT - PPT}{PT} \times 100$$

Sendo:

PT = Peso de matéria seca da testemunha (S/C)
PPT = Peso de matéria seca da parcela tratada

3.4.3. Altura da planta

A altura da planta foi obtida pela média das alturas de 10 plantas medidas ao acaso na área útil de cada subparcela experimental, antes da colheita. Foi efetuada com uma régua graduada, medindo-se o comprimento, em centímetros, desde a superfície do solo até a extremidade da panícula.

3.4.4. Número de perfilhos

Por ocasião da colheita, foi efetuada a contagem do número de perfilhos em dois metros lineares em fileiras diferentes da área útil de cada subparcela, tomadas ao acaso. Os dados obtidos foram convertidos para número de perfilhos/m².

3.4.5. Número de panículas

Foi tomado ao acaso, por ocasião da colheita, em dois metros lineares de fileiras diferentes da área útil de cada sub-parcela experimental. Os dados obtidos foram convertidos para número de panículas/m².

3.4.6. Porcentagem de grãos cheios

Refere-se à porcentagem média de grãos cheios obtidos na contagem do número de grãos de dez panículas colhidas ao acaso na área útil de cada subparcela, por ocasião da colheita. Foi obtida pela divisão do número de grãos cheios pelo

número médio total de grãos e multiplicado por 100.

3.4.7. Peso de 100 sementes

A determinação foi feita a partir das sementes utilizadas na determinação do número de grãos cheios. Fez-se a contagem de dez subamostras de 100 sementes e pesados em balança de precisão.

3.4.8. Índice de área foliar (IAF)

O IAF foi obtido a partir da determinação da área foliar de 10 perfilhos em cada subparcela durante a fase de floração do arroz. A área foliar dos 10 perfilhos foi determinada, utilizando-se um medidor automático "Area Meter", modelo LI 3100, série LAM-711.

Em cada subparcela, ao mesmo tempo, foi contado o número de perfilhos em 2 metros lineares em fileiras diferentes, previamente demarcados na área útil e ajustado para 1 m^2 , em função do espaçamento utilizado. O IAF foi determinado de acordo com a seguinte fórmula, indicada por FAGERIA (1989):

$$\text{IAF} = \frac{\text{Área foliar de um perfilho (cm}^2\text{)} \times \text{no. perfilhos/m}^2}{10.000}$$

3.4.9. Produção de grãos

O peso da produção de grãos foi corrigido para 13% de umidade e expresso em kilogramas por hectare (kg/ha).

Após a colheita de toda a área útil de cada subparcela, fez-se a trilhagem e secagem dos grãos. Simultaneamente com a pesagem, determinou-se o teor de umidade e ajustou-se o peso para 13% de umidade pela seguinte fórmula:

$$\text{Peso corrigido} = \frac{(100 - U)}{87} \times P$$

Sendo: U = % de umidade dos grãos
P = peso dos grãos da área útil

3.5. Análise estatística

Todos os dados obtidos em ambos os experimentos foram submetidos à análise de variância, segundo as recomendações de GOMES (1978). Foi aplicado o teste F para testar as diferenças entre os efeitos dos tratamentos e suas interações. Para comparação de médias, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para cada uma das características estudadas são apresentados separadamente e por sistema de cultivo.

4.1. Experimento 1 - "Influência do cultivar, espaçamento entre linhas e método de controle de plantas daninhas em arroz no sistema irrigado por submersão".

Na tabela 4, estão apresentados os resultados da análise de variância, expressos em quadrados médios para as seguintes características: altura da planta, número de perfilhos/m², número de panículas/m², porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes e IAF.

Pode-se verificar que houve significância do efeito do cultivar para todas as características, exceto para a porcentagem de grãos cheios. O efeito de espaçamento foi

Tabela 4. Resumo das análises de variância para as características: altura da planta (cm), número de perfilhos por metro quadrado (m²), número de panículas por metro quadrado (m²), porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes (g) e índice de área foliar (IAF) em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		Altura da Planta	No. Perfilhos por m ²	No. Panículas por m ²	Grãos Cheios 1/ (%)	Peso de 100 Sementes	Índice de Área Foliar
Repetição	3	613,162	21715,30	11985,85	0,0322	0,010	0,0533
Cultivar (C)	1	38728,700**	1407714,84**	2122414,94**	0,0015	39,706**	0,5046**
Espacamento (E)	2	190,921	115874,16**	65672,32**	0,0055	0,002	0,0076
C x E	2	62,828	563,28	1816,24	0,0032	0,013	0,0082
Erro (a)	15	74,894	8881,67	4589,11	0,0018	0,011	0,0157
Mét. Controle (M.C.)	3	141,929**	15191,45**	51243,58**	0,0063	0,038*	0,0486**
C x M.C.	3	27,495	14030,72**	3574,37	0,0020	0,050**	0,0063
E x M.C.	6	11,575	1673,83	1474,23	0,0016	0,020	0,0074
C x E x M.C.	6	19,545	2401,38	1449,63	0,0056	0,010	0,0037
Erro (b)	54	12,813	2723,85	1792,60	0,0031	0,010	0,0072
C.V. (%)		4,03	12,32	11,80	4,78	3,24	30,90

* F Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F Significativo ao nível de 1% de probabilidade

1/ Os dados sofreram transformação $\text{ARC.SEN } \sqrt{x}$

significativo para número de perfilhos/m² e número de panículas/m². Nota-se também que houve efeito significativo do método de controle de plantas daninhas para as características: altura da planta, número de perfilhos/m², número de panículas/m², peso de 100 sementes e IAF. Observa-se ainda o efeito significativo da interação entre cultivar e método de controle somente para o número de perfilhos/m² e peso de 100 sementes. Não houve significância para as demais fontes de variação.

4.1.1. Altura da planta

Os valores médios para altura da planta estão apresentados na tabela 5.

Pode-se observar que houve diferença significativa entre os cultivares estudados, com relação à altura da planta, determinada por ocasião da colheita. O 'IAC-120', cultivar tradicional, como esperado, apresentou maior altura, em relação ao 'CICA-8', cultivar melhorado, de porte intermediário. Entretanto, ambos os cultivares não alcançaram as suas alturas médias normais que são de 120-130 cm e 90-100 cm, respectivamente. Baixas temperaturas ocorridas no final do período vegetativo e reprodutivo (Figura 2), podem ter influenciado no crescimento de ambos os cultivares.

Não houve diferença significativa entre os valores médios da altura, nos três espaçamentos entre linhas estudados (Tabela 5).

Os diferentes métodos de controle de plantas

Tabela 5. Valores médios da altura da planta, número de perfilhos e número de panículas, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Altura 1/ (cm)	Perfilhos 1/ (N/m ²)	Panículas 1/ (N/m ²)
Cultivares:			
CICA-8	68,7 b	544,6 a	507,2 a
IAC-120	108,9 a	302,4 b	209,9 b
Espaçamentos:			
10 cm	86,0 a	488,6 a	408,3 a
20 cm	90,5 a	412,0 b	347,7 b
30 cm	89,9 a	369,9 b	319,6 b
Mét. controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	89,8 a	441,0 a	390,3 a
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	89,3 a	413,1 ab	336,7 b
Controle manual (3 capinas)	90,7 a	446,9 a	402,9 a
Testemunha (S/C)	85,2 b	392,9 b	304,3 b

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

daninhas não afetaram significativamente a altura da planta. Os tratamentos com herbicidas foram semelhantes com relação aos efeitos sobre a altura das plantas de arroz, entretanto, esta foi significativamente afetada quando não se efetuou o controle das plantas daninhas, como pode ser visto no tratamento sem capina, evidenciando os efeitos negativos da competição pelos diversos fatores de crescimento (Tabela 5).

4.1.2. Número de perfilhos

Os valores médios para o número de perfilhos estão apresentados na tabela 5.

Pode-se verificar que houve diferença significativa, para os cultivares estudados com relação ao número de perfilhos por unidade de área. O cultivar CICA-8 caracteriza-se por apresentar grande capacidade de produção de perfilhos. O 'IAC-120', cultivar tradicional, de porte alto, tem uma capacidade de perfilhamento nitidamente inferior.

Com relação ao efeito do espaçamento entre linhas (Tabela 5), observa-se que não houve diferença significativa entre os dois maiores espaçamentos (20 e 30 cm), porém ambos diferiram do espaçamento de 10 cm entre linhas, que apresentou maior número de perfilhos por unidade de área. Resultados semelhantes foram encontrados por AQUINO (1978), que utilizou os cultivares IR 841-63-5 e IAC-435, de características mais ou menos semelhantes às do 'CICA-8' e 'IAC-120', respectivamente, utilizados no presente experimento e, STONE et alii, (1990), que utilizou os cultivares

CICA-8 e CNA-1051 (Ajuricaba).

Com relação ao efeito dos métodos de controle das plantas daninhas (Tabela 5), verifica-se que, independente das outras variáveis, não houve diferenças significativas entre as médias do número de perfilhos para os três métodos de controle estudados: oxadiazon (PRÉ); propanil + 2,4-D (PÓS) e controle manual realizado aos 19, 39 e 59 dias após a emergência do arroz. O menor número de perfilhos ocorreu no tratamento sem capina (testemunha), porém, estatisticamente não diferiu do tratamento com propanil + 2,4-D.

O valor significativo de F (Tabela 4), obtido para a interação entre cultivar e método de controle de plantas daninhas, indica que os cultivares comportaram-se diferentemente, de acordo com o método de controle utilizado. Os valores médios do número de perfilhos/m² referentes à essa interação são apresentados na tabela 6.

Pode-se observar que não houve influência dos métodos de controle das plantas daninhas sobre o número de perfilhos/m² no cultivar IAC-120. No cultivar CICA-8, entretanto, observa-se que os tratamentos com oxadiazon e com o controle manual foram semelhantes e, em ambos, os números de perfilhos foram significativamente superiores aos dos tratamentos com propanil + 2,4-D e testemunha sem capina. Pode ter havido alguma influência do herbicida 2,4-D na produção de perfilhos do cultivar CICA-8, uma vez que a seletividade deste herbicida ao arroz depende da época de aplicação e este cultivar por ser de ciclo longo, e com um perfilhamento intenso e prolongado, fica mais exposto à ação do produto. Com respeito ao oxadiazon, de

acordo com trabalho de ALI et alii (1977), quando aplicado nas doses de 0,75, 1,0 e 1,25 kg/ha, aos seis dias após a semeadura, não afetou o perfilhamento do arroz e propiciou produtividade comparável à obtida com o controle manual, considerado o mais eficaz.

Finalmente, no tratamento testemunha sem capina, a infestação de plantas daninhas prejudicou o desenvolvimento das plantas de arroz como um todo, inclusive o perfilhamento.

Tabela 6. Valores médios do número de perfilhos, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas, em arroz irrigado por submersão (EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Mét. controle de plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Perfilhos 3/ (No./m ²)
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	591,7 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	513,1 b
	Controle manual (3)	-	578,0 a
	Testemunha (S/C)	-	495,6 b
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	290,4 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	313,1 a
	Controle manual (3)	-	315,9 a
	Testemunha (S/C)	-	290,3 a

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3. Número de panículas

Os valores médios referentes ao número de panículas constam na tabela 5. O cultivar CICA-8 apresentou um número de panículas por m² significativamente superior ao do cultivar IAC-120, observando-se uma estreita relação com os efeitos sobre o número médio de perfilhos por unidade de área.

O efeito dos espaçamentos entre linhas sobre o número de panículas, do mesmo modo que o número de perfilhos, mostra também diferença significativa, tendo o maior número de panículas por m² ocorrido no menor espaçamento (10 cm), não havendo diferença entre os espaçamentos de 20 e 30 cm, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por (CHANG, 1973; CHANG & YANG, 1966; e DINIZ et alii, 1976), citados por AQUINO (1978), que também obtiveram maiores números de panículas em menores espaçamentos entre linhas.

Pode-se observar ainda, na tabela 5 que houve efeito significativo entre os métodos de controle das plantas daninhas sobre o número de panículas/m². O método representado pelo herbicida oxadiazon aplicado em pré-emergência, foi semelhante ao método representado pelo controle manual e, em ambos o número de panículas foi superior ao do tratamento com propanil + 2,4-D. Este não diferiu estatisticamente da testemunha sem capina, guardando a mesma relação ocorrida no número médio de perfilhos por unidade de área, discutido anteriormente.

4.1.4. Porcentagem de grãos cheios

Os valores médios para a porcentagem de grãos cheios encontram-se na tabela 7.

Observou-se que não ocorreram diferenças significativas para as variáveis estudadas, com relação à porcentagem de grãos cheios. Resultados encontrados por OLIVEIRA et alii, (1977) e GAUTAM & SHARMA (1983), entretanto, mostraram que os maiores espaçamentos e altas densidades de plantas favoreceram a porcentagem de grãos cheios.

4.1.5. Peso de 100 sementes

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios para o peso de 100 sementes.

Pode-se verificar, pelos resultados obtidos, diferença significativa entre os cultivares, tendo o 'IAC-120' apresentado maior peso de 100 sementes que o 'CICA-8'. Os pesos obtidos estão de acordo com os padrões de cada cultivar.

Não houve efeito significativo do espaçamento entre linhas sobre o peso de 100 sementes. Entretanto, OLIVEIRA et alii (1977) e PEDROSO & MARIOT (1986), verificaram que o peso de 1000 grãos aumentou com o aumento do espaçamento entre linhas.

Com relação ao efeito dos métodos de controle de plantas daninhas, observou-se diferença significativa para o peso de 100 sementes, somente entre os dois tratamentos com herbicidas (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios referentes à porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes e índice de área foliar (IAF) em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Grãos cheios 1/ (%)	Peso de 100 Sementes 1/ (g)	IAF 1/
Cultivares:			
CICA-8	83,3 a	2,42 b	3,48 a
IAC-120	83,9 a	3,70 a	2,03 b
Espaçamentos:			
10 cm	82,4 a	3,06 a	2,84 a
20 cm	84,1 a	3,05 a	2,84 a
30 cm	84,3 a	3,06 a	2,57 a
Mét. Controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	83,5 a	3,03 b	3,04 ab
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	83,6 a	3,12 a	2,46 bc
Controle manual (3 capinas)	85,1 a	3,05 ab	3,23 a
Testemunha (S/C)	82,2 a	3,05 ab	2,29 c

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

Na análise de variância (Tabela 4) o valor de F foi significativo para a interação entre cultivar e método de controle, para esta característica, indicando uma diferença de comportamento dos dois cultivares em relação aos métodos de controle. Os resultados desta interação podem ser melhor visualizados na tabela 8.

Tabela 8. Valores médios do peso de 100 sementes, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão (EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Met. controle de plantas daninhas 1/	Dose (kg/ha) i.a. 2/	Peso 100 sementes (g) 3/
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	2,450 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	2,430 a
	Controle manual (3)	-	2,420 a
	Testemunha (S/C)	-	2,400 a
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	3,620 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	3,820 a
	Controle manual (3)	-	3,690 b
	Testemunha (S/C)	-	3,710 b

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na tabela 8, que não houve influência dos métodos de controle de plantas daninhas sobre o peso de 100 sementes do cultivar CICA-8. No cultivar IAC-120, os tratamentos com oxadiazon, controle manual e testemunha (s/c), foram estatisticamente semelhantes, porém todos diferiram do tratamento com propanil + 2,4-D, onde ocorreu o maior peso de 100 sementes. DERSCHIED et alii (1953), realizaram trabalho no qual utilizou-se o éster butílico e os sais sódico e alcalonamina de 2,4-D, na dose de 1 kg/ha i.a. em aveia, nos estádios: 1) 5 folhas, 2) perfilhamento total, 3) espigamento e 4) grão pastoso. Verificou-se que o éster, quando aplicado nos estádios 1, 2 ou 3, causou redução de rendimento, decréscimo no número de sementes por panícula e aumentos no peso de sementes e no número de panículas por metro linear de fileira. Reduções de rendimento foram causados principalmente por decréscimo no número de sementes por panícula.

4.1.6. Índice de área foliar (IAF)

O conceito de índice de área foliar (IAF), foi introduzido por WATSON (1947). É definido como sendo a área foliar por unidade de área de terreno. Esse índice é de extrema importância, pois avalia a capacidade com que a área foliar cobre a superfície de terreno disponível à planta, ou seja, a capacidade que a comunidade vegetal tem em explorar o terreno disponível.

Na tabela 7, são apresentados os valores médios do IAF em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas.

Observa-se que houve diferença entre os cultivares estudados, tendo o cultivar CICA-8 apresentado valor médio significativamente superior ao do 'IAC-120'.

Isto se deve à maior capacidade de perfilhamento do cultivar CICA-8, característica importante na competição com as plantas daninhas. O 'IAC-120', cultivar tradicional com baixa capacidade de perfilhamento não apresenta a mesma eficiência.

Não houve efeito significativo do espaçamento entre linhas sobre o IAF. Entretanto, observou-se um decréscimo do IAF no maior espaçamento empregado (30 cm).

Deve-se ressaltar que o IAF foi determinado durante o período de floração, fase em que as plantas de arroz atingem valores máximos. Após esta fase, a tendência normal é de ocorrer um decréscimo, pois a área foliar do tecido verde tende a reduzir sobretudo em virtude da senescência das folhas mais velhas.

Com o aumento do IAF ocorre um aumento da interceptação da luz, e portanto, da fotossíntese, porém esta relação não é contínua indefinidamente, porque o autossombreamento provoca uma diminuição na taxa de fotossíntese média por unidade de área foliar (MURATA & MATSUSHIMA, 1975).

Com relação ao efeito dos métodos de controle de plantas daninhas sobre o índice de área foliar, observa-se que os métodos com os maiores índices foram dos tratamentos com o controle manual, e com o oxadiazon. Segue-se o tratamento com

propanil + 2,4-D, que, não diferiu significativamente da testemunha, na qual ocorreu o menor índice de área foliar. Esta redução de área foliar provavelmente é um reflexo do decréscimo no número médio de perfilhos por planta. O menor IAF do tratamento testemunha sem capina, evidencia a interferência das plantas daninhas na cultura e, conseqüentemente, a necessidade do seu controle.

4.1.7. Fitotoxicidade dos herbicidas

Na tabela 9 estão apresentados os resultados da análise de variância, expressos em quadrados médios, dos dados relativos às avaliações visuais da fitotoxicidade dos herbicidas utilizados e do controle geral de plantas daninhas.

Observa-se que houve significância somente para o efeito do cultivar na primeira avaliação de fitotoxicidade e para o método de controle de plantas daninhas nas três avaliações de fitotoxicidade e nas duas avaliações visuais de controle. Não houve efeito significativo para as demais fontes de variação.

Os valores médios relativos aos índices de fitotoxicidade (avaliações visuais) estão apresentados na tabela 10.

Os tratamentos com herbicidas foram comparados com as parcelas não tratadas (testemunha), com respeito ao índice de injúria ou fitotoxicidade.

Tabela 9. Resumo das análises de variância dos dados relativos à fitotoxicidade dos herbicidas (1a., 2a. e 3a. avaliações) e controle geral de plantas daninhas (1a. e 2a. avaliações) em arroz irrigado por submersão. Escala da European Weed Research Council (EWRC, 1964). EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MEDIOS				
		Fitotoxicidade dos herbicidas			Controle geral de plantas daninhas	
		1a. Avaliação (10 dias)	2a. Avaliação (20 dias)	3a. Avaliação (40 dias)	1a. Avaliação (30 dias)	2a. Avaliação (60 dias)
Repetição	3	0,399	0,569	0,483	0,472	0,399
Cultivar (C)	1	1,260*	0,375	0,260	0,042	0,010
Espaçamento (E)	2	0,500	0,219	0,198	1,167	0,010
C x E	2	0,042	0,219	0,073	1,292	0,760
Erro (a)	15	0,258	0,344	0,183	0,764	0,599
Mét. Controle (M.C.)	3	84,344**	29,486**	19,927**	310,250**	281,205**
C x M.C.	3	0,483	0,153	0,927	0,458	0,705
E x M.C.	6	0,417	0,080	0,115	1,000	0,663
C x E x M.C.	6	0,014	0,247	0,156	0,625	0,663
Erro (b)	54	0,346	0,419	0,353	0,632	0,464
C.V. (%)		22,68	33,40	34,99	20,96	16,72

* F Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 10. Valores médios dos índices de fitotoxidade, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Fitotoxidade dos herbicidas*		
	1a. Ava- liação 1/ (10 dias)	2a. Ava- liação 1/ (20 dias)	3a. Ava- liação 1/ (40 dias)
Cultivares:			
CICA-8	2,5 b	1,9 a	1,6 a
IAC-120	2,7 a	2,0 a	1,8 a
Espaçamentos:			
10 cm	2,7 a	2,0 a	1,7 a
20 cm	2,5 a	1,8 a	1,6 a
30 cm	2,6 a	2,0 a	1,8 a
Mét. controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	4,6 a	2,6 b	1,9 b
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	3,8 b	3,2 a	2,9 a
Controle manual (3 capinas)	1,0 c	1,0 c	1,0 c
Testemunha (S/C)	1,0 c	1,0 c	1,0 c

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

* Escala utilizada: EWRC (1964)

Observa-se que na primeira avaliação, efetuada aos 10 dias após a aplicação, houve diferença significativa entre os cultivares, sendo o 'IAC-120' mais afetado do que o 'CICA-8', entretanto, os índices médios de 2,7 e 2,5, respectivamente, na escala da EWRC estão dentro da faixa de classificação como sendo sintomas leves, não causando prejuízos à cultura. Diferenças de respostas de cultivares a herbicidas tem sido relatadas por alguns pesquisadores. ICHIZEN (1976), por exemplo, trabalhando também com arroz em condições de irrigação por submersão, no Japão, usou os herbicidas thiobencarb e simetryne em 34 diferentes cultivares em diferentes estádios de crescimento. Na fase de emergência, os cultivares IR-8, Lewng Tawng e C4-63 foram susceptíveis, enquanto que todos os outros 31 foram tolerantes aos efeitos desses herbicidas. Já no estágio de duas folhas, todos os cultivares tornaram-se tolerantes, mostrando que a tolerância aumentou com o aumento da idade das plantas. Em outro trabalho, SANKARAN & ALI (1974), na Índia, observaram que os cultivares de arroz IR-26, GEB-24, Kannaki, SR 26B e BAM não foram afetadas pelo thiobencarb na dose de 3 kg/ha, enquanto que os cultivares Bhavani, IR-22, PB-10, TKM6, C0-36, C0-36 e ADT-27 foram susceptíveis.

Não houve diferenças significativas entre os espaçamentos.

Os valores médios da primeira avaliação de fitotoxicidade em relação aos diferentes métodos de controle (tabela 10) apresentaram diferenças significativas. Observou-se que o tratamento com oxadiazon, na dose 0,75 kg/ha, aplicado em

pré-emergência, com o índice médio (nota) de 4,6 causou sintoma fitotóxico inicial de moderado a pesado, mesmo sendo considerado um produto de boa seletividade ao arroz. Esses sintomas entretanto, desapareceram posteriormente, com a consequente recuperação da cultura. O sintoma tóxico geral observado foi uma ligeira necrose nas pontas das folhas nas partes mais afetadas. Observou-se também uma aparente redução do vigor da planta, com uma ligeira redução do crescimento. Entretanto, gradativamente houve uma reação positiva das plantas e um completo restabelecimento da cultura, não havendo reflexo na produção de grãos. Os efeitos fitotóxicos do oxadiazon ao arroz seguiram o comportamento normal da maioria dos herbicidas usados nesta cultura, a qual normalmente é sensível aos herbicidas na fase jovem, e à medida que vai desenvolvendo-se torna-se tolerante, até atingir uma fase em que os sintomas não são mais notados.

PESSOA (1984), em um estudo que teve como objetivo investigar os efeitos de diversos herbicidas sobre algumas características do desenvolvimento inicial da planta de arroz, sobre os componentes de produção e produção de grãos em dois cultivares de arroz, observou que entre os herbicidas aplicados em pré-emergência, o butachlor e o oxadiazon mostraram-se mais fitotóxicos, tendo seus efeitos se manifestado na parte vegetativa do ciclo do arroz.

O tratamento com os herbicidas propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha) aplicados em pós-emergência (Tabela 10), com o índice 3,8, corresponde a uma fitotoxicidade moderada, não causando, portanto, ao arroz maiores problemas. Entretanto, a recuperação aos efeitos fitotóxicos deste tratamento foi mais

lenta.

O propanil é recomendado para ser aplicado em pós-emergência, na dose de 3 a 4 kg/ha para o controle de gramíneas no estágio de 3 a 4 folhas. O arroz tem uma excepcional capacidade para tolerar altas doses de propanil (duas a três vezes a dose requerida para o controle de outras gramíneas).

AKATSUKA & KASAKURA (1972), observaram que as plantas de arroz são mais tolerantes ao propanil do que as plantas daninhas, devido à ação da arilacilamidase, uma enzima que degrada o propanil, que é altamente ativa no arroz.

O 2,4-D, do grupo dos fenoxiacéticos, foi o primeiro herbicida usado em pós-emergência no arroz, para controlar espécies latifoliadas e ciperáceas (MOOMAW et alii, 1966).

A fitotoxicidade desse herbicida ao arroz tem sido observada dentro de uma ampla faixa de doses e épocas de aplicação. Os fatores que têm sido observados causando fitotoxicidade incluem a dose, a época de aplicação, a temperatura, e o estágio de crescimento dos cultivares. O 2,4-D, nas doses normalmente recomendadas de 0,5 a 0,8 kg/ha, aplicado quando o arroz estiver com 3 semanas após a emergência, raramente causa fitotoxicidade. Aplicações mais precoces resultam na formação de folhas tubulares, enquanto que aplicações mais tardias não causam anormalidades, de acordo com SMITH (1958). Para a obtenção de melhores resultados, o 2,4-D deve ser aplicado na dose de 0,8 kg/ha com o arroz na fase final do perfilhamento.

Os herbicidas propanil e 2,4-D, há muito têm sido

utilizados em arroz, em mistura ou em aplicações sequenciais, associando-se as características graminicidas do primeiro com as latifolicidas do segundo, obtendo-se desta maneira, um aumento do espectro de controle, mantendo-se mais baixos possíveis, os níveis de fitotoxicidade à cultura.

Na segunda e terceira avaliações, efetuadas aos 20 e 40 dias, respectivamente (Tabela 10), os efeitos isolados de cultivares bem como de espaçamentos não apresentaram mais diferenças significativas, tendo os índices de fitotoxicidade decrescido acentuadamente em relação à primeira avaliação, tanto para cultivares como para espaçamentos.

Com respeito aos efeitos dos métodos de controle, observou-se que os tratamentos com oxadiazon e propanil + 2,4-D diferiram significativamente entre si, tanto na segunda como na terceira avaliações. Observa-se ainda que os índices de avaliação do primeiro tratamento decrescem mais acentuadamente do que no segundo, evidenciando a recuperação mais rápida da cultura aos efeitos fitotóxicos do oxadiazon do que do propanil + 2,4-D, ficando o primeiro, na escala de avaliação de fitotoxicidade na faixa nula a muito leve e o segundo na faixa de muito leve a leve.

4.1.8. Avaliação de controle das plantas daninhas

Na tabela 11 são apresentados os valores médios dos índices de avaliação de controle das plantas daninhas em função dos efeitos do cultivar, espaçamento e método de controle.

Tabela 11. Valores médios dos índices de controle, em função do efeito de cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Controle geral de plantas daninhas*	
	1a. Avaliação (30 dias) 1/	2a. Avaliação (60 dias) 1/
Cultivares:		
CICA-8	3,8 a	4,1 a
IAC-120	3,8 a	4,1 a
Espaçamentos:		
10 cm	3,8 a	4,1 a
20 cm	3,6 a	4,1 a
30 cm	4,0 a	4,1 a
Mét. controle: 2/		
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	1,4 c	1,7 c
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	3,4 b	3,8 b
Controle manual (3 capinas)	1,4 c	1,8 c
Testemunha (S/C)	9,0 a	9,0 a

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

* Escala utilizada: EWRC (1964)

Observa-se que nas duas avaliações efetuadas aos 30 e 60 dias, respectivamente após o tratamento, as médias das notas atribuídas visualmente, não foram significativamente influenciadas pelos cultivares e espaçamentos entre linhas.

Com relação ao efeito dos métodos de controle, observou-se um comportamento semelhante nas duas épocas de avaliação, ocorrendo diferenças significativas entre os diferentes métodos de controle.

Entre os tratamentos, o oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, aplicado em pré-emergência, equiparou-se ao tratamento controle manual, recebendo a mesma nota na escala de avaliação, com um nível próximo de 100% de controle. Segue-se o tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), em aplicação sequencial, com um índice visual de controle 3,4, considerado satisfatório, porém significativamente inferior aos dois tratamentos anteriores. Finalmente, a testemunha sem capina, como era de se esperar, obteve o nível 9 (sem efeito), parcela na qual as plantas daninhas não sofreram qualquer tipo de controle.

A mesma tendência foi observada na segunda avaliação visual (60 dias), onde os efeitos dos cultivares e dos espaçamentos entre linhas não apresentaram significância e os métodos de controle mostraram diferenças significativas entre si, na mesma ordem verificada na avaliação realizada aos 30 dias.

4.1.9. População de plantas daninhas

Os dados sobre a contagem das plantas daninhas

foram coletados aos 90 dias após a emergência do arroz. As espécies de plantas daninhas presentes na área experimental foram classificadas em três grupos: gramíneas, latifoliadas e ciperáceas. A predominância das gramíneas deve-se à maior infestação da espécie *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. (Capim-arroz), na maioria das parcelas. As outras gramíneas foram: *Digitaria horizontalis* Willd. (Capim-colchão), *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (capim-pé-de-galinha), *Echinochloa colonum* (L.) Link. (capim-arroz) e *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. (Capim-barbicha-de-alemão). Esta última espécie normalmente não é comum em áreas de arroz irrigado, sendo sua introdução na área experimental relativamente recente, tendo apresentado alta capacidade de propagação.

Houve um equilíbrio entre a população de latifoliadas e ciperáceas, sendo que por ocasião da realização da amostragem o número de folhas largas foi ligeiramente superior.

Entre as espécies latifoliadas, ocorreram em maior número: *Ludwigia suffruticosa* (L.) Hara (cruz-de-malta), *Eclipta alba* Hassk. (erva-de-botão), *Ageratum conyzoides* L. (mentrasto), *Hypertis loehanta* Mart. ex Benth. (catirina) e *Portulaca oleracea* L. (beldroega).

No grupo das ciperáceas, houve a predominância da espécie *Cyperus iria* L. (tiririca-do-brejo) em quase toda a área, aparecendo também, embora em menor número, *Cyperus ferax* L. C. Rich. (junquinho), outra ciperácea comum em áreas de arroz irrigado e que já foi mais numerosa em anos anteriores na área experimental.

Na tabela 12 estão apresentados os resultados da

Tabela 12. Resumo das análises de variância dos dados relativos à população de plantas daninhas (número de gramíneas por m², número de ciperáceas por m² e número de latifoliadas por m²); peso da biomassa seca das plantas daninhas (g/m²) e produção de grãos (kg/ha), em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MEDIOS				
		População de plantas daninhas 1/			Peso da biomassa seca de plantas daninhas por m ²	Produção de grãos (kg/ha)
		No.de Gramíneas por m ²	No.de Ciperáceas por m ²	No.de Folhas Largas p/m ²		
Repetição	3	1789,094	3,407	112,014	205130,81	9841207,13
Cultivar (C)	1	168,010	0,849	0,000	1952239,63**	28867030,33**
Espaçamento (E)	2	1321,156	1,800	60,323	39547,86	637516,23
C x E	2	1885,948	2,939	18,969	363637,07	630062,19
Erro (a)	15	1363,410	5,953	19,189	190755,19	687864,20
Mét.Controle (M.C.)	3	36631,594**	122,509**	783,597**	7160127,93**	7609920,17**
C x M.C.	3	331,677	1,968	2,778	1020579,64**	22577,49
E x M.C.	6	690,740	2,390	47,878	15746,46	88894,33
C x E x M.C.	6	1601,531*	3,054	2,247	166628,27	284847,18
Erro (b)	54	701,061	3,169	23,271	176011,78	354026,44
C.V. (%)		70,19	60,51	109,73	121,0	17,10

* F Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F Significativo ao nível de 1% de probabilidade

1/ Os dados sofreram transformação $\sqrt{x + 1}$

análise de variância dos dados da contagem referente a cada grupo de plantas daninhas. Observa-se que houve significância somente para o método de controle, nos três grupos e para a interação entre cultivar, espaçamento e método de controle, para o número de gramíneas.

Os valores médios do efeito desta interação podem ser melhor visualizados na tabela 13.

Observa-se que o método mais eficiente no controle das gramíneas foi o tratamento com oxadiazon (0,75 kg/ha) em pré-emergência, equiparando-se estatisticamente ao controle manual em ambos os cultivares e nos três espaçamentos estudados. No espaçamento de 10 cm, no cultivar CICA 8, e no espaçamento de 20 cm no 'IAC 120' esses dois métodos foram semelhantes estatisticamente ao tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha). Este último tratamento não mostrou a eficiência esperada no controle das gramíneas, pois, embora tenha propiciado menor número de plantas/m² do que a testemunha sem capina em ambos os cultivares, não diferiu significativamente deste. Nota-se ainda que nas parcelas onde não se efetuou nenhum controle (testemunha s/c), houve uma tendência crescente no número de plantas daninhas, com o aumento do espaçamento entre linhas.

Para os outros dois grupos ciperáceas e latifoliadas (Tabela 14), os efeitos do cultivar e espaçamento não foram significativos. Já o efeito dos métodos de controle mostrou o mesmo comportamento nos dois grupos. Os tratamentos com herbicidas, tanto o oxadiazon (0,75 kg/ha) como o propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), não diferiram do controle manual,

Tabela 13. Valores médios do número de gramíneas, em função do efeito da interação cultivar x espaçamento entre linhas x método de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão (EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Mét. controle de plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Espaçamento (cm)		
			10	20	30
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	2,5 b	0,0 b	2,8 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	16,0ab	73,5a	79,5a
	Controle manual (3)	-	14,0ab	12,5 b	7,0 b
	Testemunha (S/C)	-	59,0a	103,5a	67,5a
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	2,5 b	3,0 b	1,5 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	70,5a	47,5ab	66,5a
	Controle manual (3)	-	6,0 b	6,5 b	1,5 b
	Testemunha (S/C)	-	73,0a	74,5a	115,5a

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14. Valores médios dos números de gramíneas, ciperáceas e latifoliadas, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	População de plantas daninhas (No./m ²)		
	Gramíneas 1/	Ciperáceas 1/	Latifoliadas 1/
=====			
Cultivares:			
CICA-8	36,4 a	3,0 a	4,4 a
IAC-120	39,0 a	2,8 a	4,4 a
Espaçamentos:			
10 cm	30,4 a	3,2 a	3,4 a
20 cm	40,1 a	2,8 a	3,8 a
30 cm	42,6 a	2,8 a	5,9 a
Mét. controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	2,0 c	1,3 b	2,3 b
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	58,8 b	1,9 b	0,8 b
Controle manual (3 capinas)	7,9 c	2,2 b	1,7 b
Testemunha (S/C)	82,2 a	6,3 a	12,9 a
=====			

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

controlando bem as ciperáceas e as latifoliadas. Como esperado, todos os três métodos foram significativamente diferentes do tratamento sem capina (testemunha), no qual ocorreu o maior número de plantas daninhas por unidade de área.

Pelo que se observou, o oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, comprovou ser um herbicida eficiente no controle das gramíneas mais comuns na cultura do arroz irrigado como o capim-arroz, entre outras, constituindo-se numa opção para utilização em arroz nessas condições, apesar de apresentar uma fitotoxicidade inicial moderada, porém não comprometendo sua seletividade ao arroz.

Com respeito ao comportamento do tratamento propanil + 2,4-D, apesar de ser recomendado para o controle de gramíneas e latifoliadas em arroz, apresenta suas limitações. Uma delas é a época de aplicação. Com o propanil, existe a incompatibilidade com inseticidas organofosforados e carbamatos que eventualmente são aplicados no tratamento das sementes, no solo, ou na parte aérea para o combate de pragas. Neste caso, há que se respeitar um intervalo entre uma aplicação e outra que, dependendo do produto, pode variar de 15 a até 40 dias. Dependendo da situação pode-se comprometer a ação do produto, já que nas doses normais de uso, a maioria das plantas que ele controla é no estágio de 2 a 3 folhas, o que ocorre também na fase jovem do arroz e, às vezes aquele intervalo de segurança não permite a aplicação do herbicida na época mais apropriada, o que pode vir a afetar sua ação ou seletividade.

O 2,4-D, constitui uma opção para o controle de

plantas daninhas latifoliadas que normalmente ocorrem na cultura do arroz. Entretanto, sua seletividade à esta cultura está condicionada também à época de aplicação, como discutido anteriormente de acordo com SMITH JR et alii, 1977; KLINGMAN & ASHTON, 1981, entre outros. Seu uso, portanto restringe-se a determinado período durante o desenvolvimento da cultura.

No presente trabalho, as sementes de arroz foram tratadas com carbofuran (Furadan) para a proteção contra insetos tais como cigarrinhas, e cupins, muito frequentes em áreas de pastagens circunvizinhas e que quase sempre se transferem para o arroz, causando sérios danos. Por ocasião da aplicação do propanil, diversas gramíneas, entre elas o capim-arroz já apresentavam um estágio de desenvolvimento mais adiantado. Estas, mesmo sentindo os efeitos do produto recuperaram-se posteriormente, o que contribuiu para um controle deficiente deste tratamento com relação às gramíneas.

4.1.10. Peso da biomassa seca das plantas daninhas

As amostragens para determinação do peso da biomassa seca das plantas daninhas foram efetuadas aos 90 dias após a emergência do arroz.

Na tabela 12 são apresentados os resultados da análise de variância dos dados referentes ao peso da biomassa seca total das plantas daninhas.

Observa-se que houve efeito significativo para cultivar, método de controle e interação entre cultivar e método

de controle.

Na tabela 15 constam os valores médios do peso da biomassa em função do efeito de cultivar, espaçamento e método de controle de plantas daninhas.

Observa-se que o peso da biomassa seca foi significativamente menor nas parcelas com o cultivar CICA-8, do que nas parcelas com o 'IAC-120', sugerindo ter havido maior desenvolvimento das plantas daninhas nas parcelas com o cultivar IAC-120, provavelmente em função da menor capacidade competitiva.

Não houve significância do efeito isolado de espaçamento entre linhas, com relação ao peso da biomassa seca das plantas daninhas, como pode ser observado na mesma tabela.

Observa-se também que não houve diferença significativa entre os diferentes métodos de controle de plantas daninhas, porém todos tiveram peso de biomassa significativamente inferiores aos da testemunha sem capina (1.155 g/m^2), como esperado. O alto peso obtido mostra a necessidade de um controle adicional das plantas daninhas mesmo com a manutenção da lâmina de água contínua ao longo de quase todo o ciclo do arroz.

Embora não tendo havido diferenças significativas entre os métodos de controle, nota-se uma tendência crescente no peso da biomassa seca no tratamento propanil + 2,4-D (198 g/m^2), quando comparado aos obtidos nos tratamentos com oxadiazon ($24,1 \text{ g/m}^2$) e o controle manual ($7,6 \text{ g/m}^2$), respectivamente, como consequência do controle deficiente daquele tratamento em relação ao controle das gramíneas em geral, observado também por ocasião da contagem das plantas daninhas.

Tabela 15. Valores médios do peso da biomassa seca de plantas daninhas e produção de grãos, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Peso da biomassa seca das plantas daninhas (g/m ²) 1/	Produção de 1/ grãos (kg/ha)
Cultivares:		
CICA-8	203,7 b	4.034 a
IAC-120	488,9 a	2.938 b
Espaçamentos:		
10 cm	386,7 a	3.351 a
20 cm	322,4 a	3.632 a
30 cm	329,8 a	3.475 a
Mét. controle: 2/		
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	24,1 b	3.760 ab
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	198,1 b	3.478 b
Controle manual (3 capinas)	7,6 b	4.001 a
Testemunha (S/C)	1.155,3 a	2.705 c

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

Na tabela 16, estão apresentados os dados referentes ao peso da biomassa seca das plantas daninhas e à porcentagem de controle, baseada no peso da biomassa seca, determinada aos 90 dias após a emergência do arroz. A figura 3 mostra o efeito dos métodos de controle sobre a porcentagem de controle de plantas daninhas, baseada no peso da biomassa seca. Compara-se também com a produção de grãos, característica que será discutida no próximo item.

Pode-se observar em ambas, que a maior porcentagem de controle (99,3%), foi propiciada pelo tratamento com o controle manual (capinas aos 19, 39 e 59 dias respectivamente, após a emergência do arroz), seguida pelos tratamentos com oxadiazon (0,75 kg/ha) em pré-emergência, com 97,9% de controle e propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), com 82,9% de controle.

A análise de variância dos dados de peso da biomassa seca das plantas daninhas havia mostrado interação entre cultivar e método de controle, entretanto, não foram detectadas diferenças significativas entre as médias dos três métodos quando comparadas pelo teste de Tukey. Somente a testemunha sem capina mostrou diferença significativa em relação aos três métodos de controle.

Por outro lado, a diferença verificada entre os cultivares CICA-8 e IAC-120, com relação ao peso da biomassa seca das plantas daninhas, evidencia a maior capacidade competitiva do primeiro cultivar, que, mesmo tendo um porte menor pode compensar esta diferença com uma maior capacidade de produção de perfilhos por unidade de área, $544,6/m^2$ contra apenas $302,4/m^2$ do segundo

cultivar, deixando com isto, menos espaço disponível para o desenvolvimento das plantas daninhas.

Resultados semelhantes foram obtidos em um estudo com dois cultivares de arroz submetidos à irrigação com uma lâmina de água de 7,5 cm de profundidade, no qual constatou-se também menor peso de matéria seca de plantas daninhas/m² nas parcelas com o cultivar de maior capacidade de perfilhamento (IRRI, 1977).

Tabela 16. Valores médios do peso da biomassa seca de plantas daninhas e a porcentagem de controle, em função do efeito dos métodos de controle de plantas daninhas em arroz irrigado por submersão, aos 90 dias após a emergência do arroz. (EMBRAPA/ CNPAF, Goiânia-GO, 1990).

Metodo de controle*	Dose (kg/ha)	Peso da biomassa seca das plantas daninhas (g/m ²)	Porcentagem de controle (%)
Oxadiazon	0,75	24,1 b	98
Propanil + 2,4-D	3,6 + 0,8	198,1 b	83
Controle manual	-	7,6 b	99
Testemunha (S/C)	-	1.155,3 a	0

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = sem capina.

Figura 3. Efeito do método de controle sobre a produção de grãos e a porcentagem de controle de plantas daninhas, baseada no peso da biomassa seca, aos 90 dias após a emergência, em arroz irrigado por submersão.
 M1-Oxadiazon (0,75 kg/ha); M2-Propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha); M3-Controle manual (3 capinas); M4-Testemunha (S/C).

4.1.11. Produção de grãos

Os resultados da análise de variância dos dados de produção são apresentados na tabela 12. Pode-se notar que houve efeito significativo somente para cultivar e métodos de controle de plantas daninhas.

A produção de grãos de arroz expressa em kg/ha, corrigida para 13% de umidade, foi obtida em uma área útil de $7,20 \text{ m}^2$ em cada subparcela.

Na tabela 15 encontram-se os valores médios para a produção de grãos.

Observa-se que o cultivar CICA-8, com um rendimento de grãos de 4.034 kg/ha foi significativamente superior ao 'IAC-120', em produção, com 2.938 kg/ha. Deve-se ressaltar, entretanto, que ambos os cultivares, neste experimento, não alcançaram as suas produtividades médias normais, em função dos efeitos de baixas temperaturas ocorridos durante o período reprodutivo (Figura 2), que influenciaram o potencial de produção dos dois cultivares, nessas condições. De acordo com YOSHIDA (1981) e YOSHIDA & PARA0 (1976), a temperatura média para o arroz deve estar, dependendo da fase, entre 15 °C e 35 °C. Médias abaixo de 17 °C ou acima de 40 °C são bastante prejudiciais nas fases de diferenciação da panícula e principalmente na fase inicial da formação do grão de pólen, podendo causar esterilidade das espiguetas.

Não houve efeito significativo do espaçamento na produção de grãos, embora se observe uma tendência de acréscimo

da produção no espaçamento de 20 cm entre linhas, que é o espaçamento recomendado para o cultivo com irrigação por submersão (STONE et alii, 1990).

Por outro lado, os efeitos dos métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de grãos foram nítidos (Tabela 15).

A maior produção de grãos (4.001 kg/ha), foi obtida no tratamento com o controle manual, embora estatisticamente não tenha diferido da produção obtida no tratamento com oxadiazon, na dose de 0,75 kg/ha, que foi de 3.760 kg/ha. Segue-se o tratamento com os herbicidas propanil + 2,4-D nas doses de 3,6 + 0,8 kg/ha, com 3.478 kg/ha, que, estatisticamente não diferiu do tratamento anterior.

O menor rendimento de grãos, como esperado, foi do tratamento testemunha sem capina, com apenas 2.705 kg/ha, significativamente inferior aos demais.

As diferenças de produtividade mostram claramente a influência dos diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de grãos.

Com relação aos dois cultivares utilizados neste estudo observou-se que o 'CICA-8', cultivar de porte intermediário, mas com sua alta capacidade de perfilhamento, além da disposição dos perfilhos ser de forma mais compacta e maior índice de área foliar, mostrou ser mais competitivo do que o 'IAC-120', cultivar de porte alto, porém com capacidade de perfilhamento nitidamente inferior, além da disposição dos seus perfilhos ser de forma mais aberta do que o 'CICA-8', sendo uma

característica não desejável em cultivares de arroz, de acordo com FERRAZ (1987).

Com relação aos espaçamentos entre linhas, neste experimento, não se detectou influência sobre a produção de grãos, uma vez que não houve diferença significativa entre os três espaçamentos estudados (10, 20 e 30 cm); entretanto, sabe-se que espaçamentos menores são essenciais para minimizar a infestação de plantas daninhas e, conseqüentemente, obter melhores produtividades.

Normalmente, reduzindo-se o espaçamento entre as linhas ou aumentando-se a quantidade de sementes por área, pode resultar em maior competição contra as plantas daninhas e, portanto, em menor número destas plantas. Entretanto, em um trabalho conduzido no IRRI (1978), quando reduziu-se o espaçamento de 25 para 20 cm, ou aumentou-se a quantidade de sementes de 80 para 160 kg/ha, não houve efeitos significativos sobre as plantas daninhas associadas ao arroz, nem no rendimento de grãos.

Obviamente que outros fatores devem ser levados em consideração para o estabelecimento do espaçamento limite ou ótimo, como a densidade de semeadura, viabilidade de utilização de operações fitossanitárias, entre outros.

Entretanto, os efeitos dos tratamentos de controle de plantas daninhas sobre produção de grãos foram evidentes.

O controle manual, com capinas aos 19, 39 e 59 dias após a emergência do arroz, demonstrou ser bastante eficaz no controle das plantas daninhas, resultando em maior produtividade, porém é uma operação extremamente trabalhosa,

demorada e difícil de ser executada nessas condições, além dos altos custos de operação requeridos.

Os tratamentos com herbicidas tanto em pré-emergência, como em pós-emergência, também demonstraram sua eficiência e, principalmente no primeiro caso, em que o oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, propiciou um rendimento de grãos semelhante ao obtido com o controle manual, evidenciando as vantagens que podem ser usufruídas com os herbicidas aplicados em pré-emergência no controle das plantas daninhas em arroz.

Diversos trabalhos têm mostrado a eficiência do oxadiazon na cultura do arroz, proporcionando altos rendimentos, sem causar fitotoxicidade séria, em doses que variaram de 0,75 a 1,5 kg/ha (BAKER, 1969; IRRI, 1976; MOODY, 1979).

Por outro lado, há também resultados mostrando efeitos fitotóxicos mais acentuados do oxadiazon às plantas de arroz (ALI et alii 1977, CRANE, 1973). Observa-se portanto, que há variações entre os diferentes locais, quanto aos resultados obtidos. Diferenças ou variações do tipo de plantas daninhas, tipo de solo e clima, épocas de aplicação, entre outros, são alguns dos fatores que influenciam o nível de controle e/ou os níveis de fitotoxicidade nos diferentes locais.

O tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), aplicado em pós emergência, mesmo com uma produtividade inferior, não diferiu significativamente da obtida com o oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha.

As combinações, misturas ou aplicações sequenciais de herbicidas, geralmente são usadas para ampliar o espectro de

controle em relação ao tratamento com os produtos isolados e, a duração do período de controle, também geralmente é maior. As combinações do herbicidas propanil + thiobencarb, propanil + butachlor, propanil + oxadiazon e propanil + 2,4-D, frequentemente provocam fitotoxicidades temporárias ao arroz, que podem se manifestar como necrose das pontas das folhas, clorose ou retenção do crescimento da planta. Entretanto, o arroz normalmente recupera-se após 2 a 3 semanas e a produção de grãos não parece ser afetada, devido aos efeitos desses sintomas.

Um fator importante que deve ser levado em consideração, com relação aos tratamentos em pós emergência, é a época de aplicação, que pode influenciar diretamente no nível e no espectro de controle das plantas daninhas, além do grau de fitotoxicidade à cultura.

Um outro fator de extrema importância neste sistema de cultivo, que influencia diretamente é o manejo da água. A emergência e os tipos de plantas daninhas estão estreitamente relacionados com o nível de umidade no solo e à espessura da lâmina de irrigação (YAMADA, 1965).

De acordo com DE DATTA (1973), um bom manejo de água pode eliminar ou controlar eficazmente diversas espécies gramíneas em arroz irrigado e, uma combinação do manejo de água com outros métodos como a aplicação de herbicidas, proporciona maior eficiência no controle das plantas daninhas em geral nessas condições.

4.2. Experimento 2 - "Influência do cultivar, espaçamento entre

linhas e método de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida."

Na Tabela 17 estão apresentados os resultados da análise de variância, expressos em quadrados médios obtidos para as seguintes características: altura de plantas, número de perfilhos/m², número de panículas/m², porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes e índice de área foliar (IAF).

Observa-se que houve significância do efeito do cultivar para todas as características estudadas.

O efeito de espaçamento foi significativo somente para número de perfilhos/m² e número de panículas/m².

Com relação aos métodos de controle, verificam-se efeitos significativos para altura, número de perfilhos, número de panículas e IAF.

Houve ainda interação entre cultivar e método de controle para as três primeiras características.

4.2.1. Altura da planta

Os valores médios para altura da planta determinada por ocasião da colheita, são apresentados na tabela 18.

Observa-se que o cultivar IAC-120 apresentou maior altura do que o 'CICA-8'. Entretanto, ambos os cultivares mostraram pequena redução no porte, principalmente o 'CICA 8', em relação às médias obtidas no experimento em condições de irrigação por submersão.

Tabela 17. Resumo das análises de variância para as características altura da planta (cm), número de perfilhos por metro quadrado (m²), número de panículas por metro quadrado (m²), porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes (g) e índice de área foliar (IAF) em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		Altura da Planta	No. Perfilhos por m ²	No. Panículas por m ²	Grãos Cheios 1/ (%)	Peso de 100 Sementes	Índice de Área Foliar
Repetição	3	242,089	9139,64	4407,81	0,0222	0,228	0,0620
Cultivar (C)	1	54078,773**	3435897,25**	2689493,08**	0,5683**	35,321**	0,3739**
Espaçamento (E)	2	22,575	96258,19**	74269,56**	0,0010	0,012	0,0356
C x E	2	13,389	3849,33	3032,15	0,0093	0,007	0,0207
Erro (a)	15	23,457	1922,29	2766,21	0,0081	0,017	0,0148
Mét. Controle (M.C.)	3	472,114**	90309,55**	98435,01**	0,0073	0,030	0,0973**
C x M.C.	3	231,954**	23547,93**	22474,86**	0,0038	0,014	0,0035
E x M.C.	6	16,027	703,56	801,50	0,0024	0,008	0,0040
C x E x M.C.	6	4,890	4697,75	3743,95	0,0050	0,017	0,0054
Erro (b)	54	19,717	3533,05	3332,56	0,0030	0,011	0,0071
C.V. (%)		5,40	14,58	15,85	5,78	3,67	24,58

* F Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F Significativo ao nível de 1% de probabilidade

1/ Os dados sofreram transformação $ARC.SEN \sqrt{x}$

Tabela 18. Valores médios da altura da planta, número de perfilhos e número de panículas, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Altura 1/ (cm)	Perfilhos 1/ (N/m ²)	Panículas 1/ (N/m ²)
Cultivares:			
CICA-8	58,4 b	596,7 a	531,6 a
IAC-120	105,9 a	218,4 b	196,8 b
Espaçamentos:			
10 cm	81,2 a	467,8 a	415,0 a
20 cm	82,4 a	394,2 b	358,4 b
30 cm	82,8 a	360,6 c	319,2 c
Mét. controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	85,3 a	450,3 a	411,6 a
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	82,7 a	380,6 b	326,5 b
Controle manual (3 capinas)	84,9 a	465,2 a	424,9 a
Testemunha (S/C)	75,7 b	334,0 c	293,9 b

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

Os efeitos do espaçamento entre linhas, independente das outras variáveis, não mostrou significância também nessas condições, a exemplo do que ocorreu no sistema irrigado por submersão.

Pode-se observar ainda na tabela 18, que os métodos de controle de plantas daninhas, não diferiram com relação aos valores obtidos para a altura da planta. Entretanto, os três métodos apresentaram valores médios da altura significativamente superiores aos da testemunha, evidenciando os efeitos danosos da interferência das plantas daninhas sobre o arroz.

Na tabela 19 são apresentados os dados de altura resultantes da interação entre cultivar e métodos de controle.

Verifica-se que não houve influência dos métodos de controle sobre a altura do cultivar CICA-8. Por outro lado, observa-se que o cultivar IAC-120 teve altura média maior nos tratamentos com oxadiazon (0,75 kg/ha) e controle manual. Próximo destes, ficou o tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), embora estatisticamente inferior. Todos os tratamentos entretanto, foram significativamente diferentes da testemunha sem capina, na qual se observou a menor altura de planta.

O crescimento das plantas de arroz pode ter sido influenciado pelos efeitos de baixas temperaturas verificadas no final da fase vegetativa e na fase reprodutiva (Figura 2 e Apêndice), a exemplo do que ocorreu no experimento irrigado, já que ambos os experimentos foram instalados na mesma época e em áreas próximas.

4.2.2. Número de perfilhos

As médias do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e dos métodos de controle sobre o número de perfilhos estão apresentados na tabela 18.

Tabela 19. Valores médios da altura da planta, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. (EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Met. controle de plantas daninhas 1/	Dose (kg/ha) i.a. 2/	Altura da planta (cm) 3/
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	59,0 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	60,4 a
	Controle manual (3)	-	58,5 a
	Testemunha (S/C)	-	55,7 a
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	111,5 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	104,9 b
	Controle manual (3)	-	111,3 a
	Testemunha (S/C)	-	95,8 c

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se verificar que os cultivares mostraram ² diferença significativa com relação ao número de perfilhos/m. O cultivar CICA-8 produziu mais do dobro do número de perfilhos do que o 'IAC-120', confirmando sua alta capacidade de perfilhamento, também nas condições de várzea úmida.

O efeito do espaçamento também foi significativo. Observa-se que, à medida em que aumenta o espaçamento, diminui

significativamente o número de perfilhos por unidade de área. Resultados semelhantes foram obtidos por STONE et alii (1990), também em condições de várzea úmida.

Com relação ao efeito dos métodos de controle das plantas daninhas sobre o número de perfilhos, verificou-se um maior número de perfilhos/m² nos tratamentos com controle manual e com oxadiazon (0,75 kg/ha), seguindo-se o tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha). O número de perfilhos obtido no tratamento sem capina (testemunha) foi significativamente inferior aos demais.

Os valores médios do efeito da interação entre cultivar e métodos de controle são apresentados na tabela 20.

Por esta tabela, pode-se observar a resposta diferenciada dos dois cultivares em relação aos métodos de controle. Para o cultivar CICA-8, os maiores números de perfilhos ocorreram nos tratamentos com o controle manual e com oxadiazon. O tratamento com propanil + 2,4-D, não diferiu significativamente do tratamento sem capina (testemunha). O cultivar IAC-120 também perfilhou mais no tratamento com o controle manual e, o menor número de perfilhos foi do tratamento sem capina (testemunha), que entretanto, não diferiu dos dois tratamentos com herbicidas.

A capacidade de perfilhamento de um cultivar é uma característica que influencia diretamente na sua habilidade competitiva com as plantas daninhas, como discutido anteriormente.

DE DATTA et alii (1969), em experimentos onde se utilizou o cultivar IR-8, de porte baixo e alta capacidade de perfilhamento e a 'H-4' de porte alto e pouco perfilhamento,

Tabela 20. Valores médios do número de perfilhos, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. (EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Met. controle de plantas daninhas 1/	Dose (kg/ha) i.a. 2/	Perfilhos (No./m ²) 3/
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	461,1 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	552,0 b
	Controle manual (3)	-	685,3 a
	Testemunha (S/C)	-	488,5 b
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	239,6 ab
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	209,2 ab
	Controle manual (3)	-	245,1 a
	Testemunha (S/C)	-	179,5 b

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

constatou uma relação inversa entre densidade de plantas daninhas e produção de biomassa seca do arroz. A redução da biomassa seca foi mais severa para o cultivar H-4 do que para o 'IR-8', particularmente quando houve uma infestação de plantas daninhas na fase inicial, indicando que, para a competição, o número de perfilhos é mais importante do que a altura da planta.

4.2.3. Número de panículas

As médias apresentadas na tabela 18 mostram uma estreita relação entre o número de panículas por unidade de área e o número de perfilhos. Houve efeitos significativos dos cultivares, dos espaçamentos e dos métodos de controle das plantas daninhas, na mesma ordem verificada com o número de perfilhos.

Na tabela 21 estão os dados médios do efeito da interação entre cultivar e métodos de controle.

Observa-se que para o cultivar CICA-8 ocorreu maior número de panículas/m² nos tratamentos com o controle manual e com o oxadiazon, seguindo-se o tratamento com os herbicidas propanil + 2,4-D, que estatisticamente não diferiu da testemunha sem capina.

No cultivar IAC-120, os três métodos foram semelhantes. O tratamento com propanil + 2,4-D também não diferiu da testemunha sem capina, refletindo exatamente o que ocorreu no número de perfilhos.

O estágio de desenvolvimento da cultura no momento da aplicação do 2,4-D (e também de outros herbicidas), pode influir acentuadamente no nível de fitotoxicidade que esses produtos causam aos cereais, como o arroz. De acordo com ALDRICH (1958), em geral a susceptibilidade coincide com fases de alta atividade meristemática, sendo os cereais mais susceptíveis quando tratados durante o perfilhamento, principalmente na fase inicial, na fase de diferenciação floral e novamente durante o rápido desenvolvimento das espiguetas.

Tabela 21. Valores médios do número de panículas, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. (EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Met. controle de plantas daninhas 1/	Dose (kg/ha) i.a. 2/	Panículas (No./m ²) 3/
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	599,4 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	466,4 b
	Controle manual (3)	-	624,2 a
	Testemunha (S/C)	-	436,3 b
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	223,7 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	186,5 ab
	Controle manual (3)	-	225,7 a
	Testemunha (S/C)	-	151,4 b

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4. Porcentagem de grãos cheios

Os dados médios de porcentagem de grãos cheios constam na tabela 22.

Pode-se observar que os cultivares diferiram significativamente entre si, tendo o 'IAC-120' apresentado maior porcentagem de grãos cheios, o que não ocorreu no experimento conduzido em condições de irrigação por submersão.

Tabela 22. Valores médios referentes à porcentagem de grãos cheios, peso de 100 sementes e índice de área foliar, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle das plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Grãos cheios 1/ (%)	Peso de 100 Sementes 1/ (g)	IAF 1/
Cultivares:			
CICA-8	59,0 b	2,26 b	4,04 a
IAC-120	73,2 a	3,48 a	2,80 b
Espaçamentos:			
10 cm	66,1 a	2,88 a	3,79 a
20 cm	66,6 a	2,88 a	3,32 a
30 cm	65,6 a	2,85 a	3,15 a
Mét. Controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	68,4 a	2,91 a	3,77 ab
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	65,5 ab	2,84 a	3,22 bc
Controle manual (3 capinas)	66,0 ab	2,89 a	4,07 a
Testemunha (S/C)	64,5 b	2,84 a	2,63 c

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

Os dados relativos ao efeito do espaçamento sobre a porcentagem de grãos cheios mostram que não houve diferença significativa entre as médias nos três espaçamentos estudados. OLIVEIRA et alii (1977), trabalhando com dois cultivares de arroz em regime de irrigação por aspersão, constatou que os maiores espaçamentos e altas densidades de plantas favoreceram a porcentagem de grãos cheios.

Resultados semelhantes foram relatados por GAUTAM & SHARMA, (1983).

O efeito dos métodos de controle das plantas daninhas, (tabela 22), mostra que a porcentagem de grãos cheios, obtido no tratamento com oxadiazon (0,75 kg/ha), somente foi superior à obtida no tratamento sem capina (testemunha). Não houve diferenças significativas entre os demais tratamentos.

De um modo geral, verifica-se que a porcentagem de grãos cheios obtida em ambos os cultivares no sistema de várzea úmida foi muito menor do que a obtida no experimento conduzido em regime de irrigação por submersão, principalmente no 'CICA-8', cultivar desenvolvido para o cultivo sob condições de inundação, e pesada adubação.

O principal fator responsável pela baixa porcentagem de grãos cheios observada, foram as baixas temperaturas ocorridas no período reprodutivo (Figura 2 e apêndice), que também afetaram o experimento conduzido em regime de irrigação por submersão, porém em menor intensidade, já que nesse caso, a lâmina de água contínua e permanente exerceu uma ação termoreguladora, o mesmo não ocorrendo no sistema de várzea

úmida, no qual essa lâmina não existiu. Sabe-se que a variação desse fator causa a esterilidade das espiguetas, de acordo com CHAUDHARY & GHILDYAL, (1970). A esterilidade também pode ocorrer se a quantidade de água não for suficiente durante o período de diferenciação do primórdio floral (DE DATTA, 1981).

4.2.5. Peso de 100 sementes

Os dados referentes ao peso de 100 sementes estão apresentados na tabela 22. Pode-se verificar que o peso de 100 sementes somente foi influenciado pelo efeito do cultivar, independente das outras variáveis. Esse peso foi significativamente maior no cultivar IAC-120, mostrando a mesma relação observada no experimento conduzido em condições de irrigação por submersão, embora os valores médios tenham sido ligeiramente inferiores aos obtidos naquela condição.

Não houve influência significativa dos espaçamentos entre linhas, bem como dos métodos de controle de plantas daninhas, com relação a essa característica. Deve-se ressaltar, entretanto, que em todos os tratamentos os pesos de 100 sementes foram inferiores aos obtidos no experimento irrigado. Esse resultado mostra a importância da presença da lâmina de água, principalmente na fase reprodutiva do arroz, para a maximização destes e de outros componentes da produção, o que pode ser constatado pelos resultados obtidos também por STONE et alii, (1979) e STONE et alii, (1990).

4.2.6. Índice de área foliar (IAF)

Na tabela 22, constam os dados relativos ao IAF, determinado durante o período de floração.

Pode-se notar que também neste caso, houve influência significativa do cultivar, tendo o 'CICA-8' apresentado um IAF significativamente maior do que o 'IAC-120', em consequência da sua maior habilidade de produção de perfilhos, que ainda foi um pouco mais acentuada em condições de várzea úmida; o mesmo não ocorrendo com o cultivar IAC-120. Resultados de trabalhos conduzidos por YAMADA (1964); STONE et alii (1979) e STONE et alii (1990), mostraram que a presença de uma lâmina de água contínua durante a fase vegetativa inibiu o perfilhamento do arroz.

Pode-se verificar ainda na tabela 22, que não houve diferença significativa entre os espaçamentos com relação ao IAF. Entretanto, observa-se que houve uma tendência dos valores de IAF reduzirem-se com o aumento do espaçamento, em ambas as condições em que foram conduzidos os experimentos.

Com relação a influência dos métodos de controle das plantas daninhas sobre o IAF, pode-se notar que o maior índice foi obtido no tratamento com o controle manual, embora, estatisticamente, não tenha diferido do tratamento com oxadiazon (0,75 kg/ha). Os dois tratamentos com herbicidas, tanto em pré-emergência como em pós-emergência não diferiram significativamente entre si, com relação aos valores de IAF.

O menor IAF foi obtido no tratamento sem capina que também não diferiu do valor obtido com o tratamento propanil

+ 2,4-D. O comportamento dos métodos de controle das plantas daninhas sobre o IAF, independentemente das outras variáveis, mostra uma relação semelhante à observada com o número de perfilhos/m².

OKAFOR & DE DATTA (1974), trabalhando com arroz de sequeiro, verificaram que nas parcelas onde o arroz sofreu a competição com diversas espécies de plantas daninhas, houve drástica redução na produção, devido à redução do número de perfilhos, número de panículas, IAF e "taxa de transmissão de luz" (LTR).

Em um outro estudo de competição entre o cultivar de arroz 'IR-20' e a espécie *Scirpus maritimus*, VISPERAS & VERGARA (1976), verificaram um decréscimo significativo no IAF do arroz, como resultado da competição entre as duas espécies, porém o *S. maritimus* não foi afetado. Observou-se também redução no perfilhamento e, conseqüentemente, na produção de grãos.

4.2.7. Fitotoxicidade dos herbicidas

Os resultados da análise de variância dos dados referentes a avaliações visuais de fitotoxicidade dos herbicidas constam na tabela 23.

Pode-se notar que houve significância para o efeito dos cultivares apenas nas duas primeiras avaliações. Verificou-se também efeito significativo nas três avaliações efetuadas para os métodos de controle de plantas daninhas e interação entre cultivar e métodos de controle.

Tabela 23. Resumo das análises de variância dos dados relativos à fitotoxicidade dos herbicidas (1a., 2a. e 3a. avaliações) e controle geral de plantas daninhas (1a. e 2a. avaliações) em arroz no sistema de várzea úmida. Escala da European Weed Research Council (EWRC, 1964). EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MEDIOS				
		Fitotoxicidade dos herbicidas			Controle geral de plantas daninhas	
		1a. Avaliação (10 dias)	2a. Avaliação (20 dias)	3a. Avaliação (40 dias)	1a. Avaliação (30 dias)	2a. Avaliação (60 dias)
Repetição	3	1,594	0,570	0,205	0,455	0,333
Cultivar (C)	1	3,760**	1,042*	0,260	0,260	0,167
Espaçamento (E)	2	0,656	0,500	0,042	0,219	0,792
C x E	2	0,198	0,042	0,167	0,510	1,292
Erro (a)	15	0,310	0,220	0,180	1,022	0,900
Mét.Controle (M.C.)	3	38,844**	22,486**	14,927**	265,122**	235,806**
C x M.C.	3	1,260*	1,042*	0,649*	0,927	0,028
E x M.C.	6	0,490	0,194	0,208	0,830	1,222
C x E x M.C.	6	0,198	0,542	0,306	0,844	0,444
Erro (b)	54	0,311	0,269	0,230	0,733	0,648
C.V. (Z)		26,64	28,58	29,34	20,90	18,22

* F Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os dados referentes à avaliação de fitotoxicidade constam na tabela 24.

Observa-se resposta diferenciada dos cultivares nas duas primeiras avaliações, onde o 'CICA-8' obteve menores índices, sugerindo menor susceptibilidade aos efeitos dos herbicidas do que o 'IAC-120' nas fases iniciais. Entretanto, na terceira avaliação (40 dias após o tratamento), já não se observaram mais diferenças e ambos os cultivares recuperaram-se plenamente dos efeitos fitotóxicos.

Não houve influência dos espaçamentos nas três épocas de avaliação, como mostra a mesma tabela e, nota-se que os índices foram decrescendo gradativamente da primeira para a terceira avaliação, indicando um desaparecimento gradual dos sintomas de fitotoxicidade, com o desenvolvimento da cultura.

Com relação aos métodos de controle, observa-se que houve semelhança de respostas nas duas últimas avaliações (20 e 40 dias), o mesmo não ocorrendo com a primeira avaliação. O valor de F havia indicado significância para a interação entre cultivar e métodos de controle para as três avaliações. Entretanto, para a primeira avaliação, não foi detectada diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas tabelas 25 e 26 estão apresentadas as médias dos índices de fitotoxicidade obtidos, pelos tratamentos, com a interação entre cultivar e métodos de controle, na segunda e terceira avaliações, respectivamente.

Tabela 24. Valores médios dos índices de fitotoxicidade, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle das plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Fitotoxicidade dos herbicidas*		
	1a. 1/ Avaliação (10 dias)	2a. 1/ Avaliação (20 dias)	3a. 1/ Avaliação (40 dias)
Cultivares:			
CICA-8	1,9 b	1,7 b	1,6 a
IAC-120	2,3 a	1,9 a	1,7 a
Espaçamentos:			
10 cm	2,3 a	1,9 a	1,7 a
20 cm	2,1 a	1,7 a	1,6 a
30 cm	2,0 a	1,8 a	1,7 a
Mét. controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	3,0 a	2,3 b	1,9 b
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	3,4 a	2,9 a	2,6 a
Controle manual (3 capinas)	1,0 b	1,0 c	1,0 c
Testemunha (S/C)	1,0 b	1,0 c	1,0 c

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ 0 sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

* Escala utilizada: EWRC (1964)

Tabela 25. Valores médios dos índices de fitotoxicidade, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida (2ª avaliação visual). (EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990).*

Cultivar	Mét. controle das plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Índice de fitotoxicidade 3/
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	2,3 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	2,5 a
	Controle manual (3)	-	1,0 b
	Testemunha (S/C)	-	1,0 b
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	2,3 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	3,3 a
	Controle manual (3)	-	1,0 c
	Testemunha (S/C)	-	1,0 c

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Escala utilizada: EWRC (1964).

Tabela 26. Valores médios dos índices de fitotoxicidade, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida (3ª avaliação visual). (EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990).*

Cultivar	Mét. controle das plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Índice de fitotoxicidade 3/
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	2,0 a
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	2,3 a
	Controle manual (3)	-	1,0 b
	Testemunha (S/C)	-	1,0 b
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	1,8 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	2,9 a
	Controle manual (3)	-	1,0 c
	Testemunha (S/C)	-	1,0 c

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Escala utilizada: EWRC (1964)

Observa-se que houve respostas idênticas dos cultivares em ambas as avaliações. Nas parcelas com o cultivar CICA-8, os métodos químicos foram estatisticamente semelhantes. Nas parcelas com o cultivar IAC-120, o tratamento com oxadiazon diferiu do tratamento com propanil + 2,4-D, no qual se observou índices de fitotoxicidade significativamente maiores, porém decrescentes da segunda para a terceira avaliação.

Nota-se um decréscimo geral dos índices nos tratamentos com herbicidas de uma avaliação para a outra, evidenciando uma reação positiva dos cultivares frente aos efeitos fitotóxicos, e uma recuperação gradual da cultura com o tempo.

De acordo com a escala de avaliação da EWRC (1964), (Tabela 3), esses índices se enquadram na faixa de sintomas leves a pesados, porém sem efeito na produção, o que indica um bom nível de seletividade dos herbicidas estudados à cultura de arroz.

4.2.8. Avaliação de controle das plantas daninhas

Os resultados da análise de variância dos dados relativos à avaliação visual de controle das plantas daninhas constam na tabela 23.

Pode-se notar que houve efeito significativo somente para os métodos de controle, nas duas avaliações efetuadas. Não houve influência das demais fontes de variação.

Os valores médios referentes à avaliação visual de controle das plantas daninhas são apresentados na tabela 27.

Observa-se que as respostas das avaliações efetuadas nas duas épocas (30 e 60 dias após a aplicação), mantêm uma estreita relação. Não houve influência significativa dos cultivares bem como de espaçamentos, em ambas as avaliações. Com relação ao efeito dos métodos de controle, nota-se que os maiores índices de controle foram obtidos nos tratamentos com oxadiazon (0,75 kg/ha), e com o controle manual, realizado aos 15, 35 e 55 dias após a emergência do arroz, quando comparados ao tratamento sem capina (testemunha). Seguem-se os tratamentos com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), porém significativamente inferior, e o tratamento sem capina (testemunha), com o índice 9 (sem efeito). Observa-se que os índices dos herbicidas tanto em pré-emergência como em pós-emergência sofreram uma ligeira variação em relação à avaliação da primeira época, diminuindo seus índices de controle, de acordo com a escala de avaliação.

4.2.9. População de plantas daninhas

Os resultados da análise de variância constam na tabela 28.

Pode-se notar que houve efeito significativo para o método de controle, para os três grupos de plantas e também para a interação entre espaçamento e métodos de controle para o grupo das ciperáceas. As outras fontes de variação não influenciaram.

Tabela 27. Valores médios dos índices de controle, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

VARIÁVEIS	Controle geral das plantas daninhas*	
	1a. Avaliação (30 dias) 1/	2a. Avaliação (60 dias) 1/
Cultivares:		
CICA-8	4,0 a	4,5 a
IAC-120	4,1 a	4,4 a
Espaçamentos:		
10 cm	4,2 a	4,4 a
20 cm	4,0 a	4,3 a
30 cm	4,1 a	4,6 a
Mét. controle: 2/		
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	1,8 c	2,5 c
Propanil(3,6 kg/ha) +2,4-D (0,8 kg/ha)	3,2 b	3,9 b
Controle manual (3 capinas)	2,3 c	2,3 c
Testemunha (S/C)	9,0 a	9,0 a

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

* Escala utilizada: EWRC (1964)

Tabela 28. Resumo das análises de variância dos dados relativos à população de plantas daninhas (número de gramíneas por m², número de ciperáceas por m² e número de latifoliadas por m²); peso de biomassa seca das plantas daninhas (g/m²) e produção de grãos (kg/ha) em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAF, Goiânia-GO, 1990.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS				
		População de plantas daninhas 1/			Peso da biomassa seca das plantas daninhas por m ²	Produção de grãos (kg/ha)
		No.de Gramíneas por m ²	No.de Ciperáceas por m ²	No.de Folhas Largas p/m ²		
Repetição	3	813,010	13,912	4711,010	12880,27	1063780,77
Cultivar (C)	1	44,010	0,082	834,260	351553,42**	52788,29
Espaçamento (E)	2	7,323	5,812	37,219	18971,30	45524,45
C x E	2	134,073	4,201	1222,323	16627,52	200755,25
Erro (a)	15	210,794	6,070	476,402	151555,48	313837,63
Mét.Controle (M.C.)	3	15148,788**	336,802**	30310,816**	525061,20**	9717237,30**
C x M.C.	3	311,288	3,186	300,066	59567,55**	791770,36
E x M.C.	6	302,767	15,282*	241,441	18458,88**	283741,14
C x E x M.C.	6	112,184	1,290	25,795	8181,32	309330,37
Erro (b)	54	233,256	5,683	649,115	5091,19	305965,13
C.V. (%)		57,07	37,47	53,25	39,77	29,22

* F Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** F Significativo ao nível de 1% de probabilidade

1/ Os dados sofreram transformação $\sqrt{x + 1}$

Os valores médios referentes à contagem das plantas daninhas são apresentados na tabela 29.

Não se observou diferenças significativas entre os cultivares e também entre os espaçamentos, para os três grupos de plantas avaliados. Verifica-se também que nesse sistema de cultivo, houve uma maior ocorrência de espécies de latifoliadas, seguindo-se as gramíneas e, em menor número, as ciperáceas, num comportamento diferente do ocorrido no experimento conduzido em condições de irrigação por submersão.

As principais espécies de gramíneas que ocorreram foram: *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. (Capim-barbicha-de-alemão), *Digitaria horizontalis* Willd. (capim-colchão), *Echinochloa colona* (L.) Link. (capim-arroz), e, em menor número, *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (capim-pé-de-galinha).

Entre as ciperáceas houve um equilíbrio entre as espécies *Cyperus ferax* L.C. Rich. (junquinho) e *Cyperus iria* L. (tiririca-do-brejo).

As espécies latifoliadas mais importantes foram: *Ludwigia suffruticosa* (L.) Hara (cruz-de-malta), *Eclipta alba* Hassk. (erva-de-botão), *Huetus loephanta* Mart. ex Benth. (catirina), *Amaranthus deflexus* L. (caruru), *Ageratum conyzoides* L. (mentrasto), *Portulaca oleracea* L. (beldroega) e *Emilia sonchifolia* DC. (Falsa-serralha).

Observou-se nesse sistema de cultivo de arroz uma maior diversidade de espécies, em função das condições ambientais propícias, como alta umidade, boa fertilidade do solo e ainda a inexistência da lâmina de água contínua, que limita o

Tabela 29. Valores médios dos números de gramíneas, ciperáceas e latifoliadas, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	População de plantas daninhas (No./m ²)		
	Gramíneas 1/	Ciperáceas 1/	Latifoliadas 1/
Cultivares:			
CICA-8	26,1 a	6,4 a	44,9 a
IAC-120	27,4 a	6,3 a	50,8 a
Espaçamentos			
10 cm	26,9 a	6,0 a	47,8 a
20 cm	26,2 a	6,3 a	48,9 a
30 cm	27,1 a	6,8 a	46,8 a
Mét. controle: 2/			
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	6,8 c	3,0 c	40,0 b
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	37,7 b	5,4 b	31,2 bc
Controle manual (3 capinas)	5,4 c	5,3 b	20,5 c
Testemunha (S/C)	57,1 a	11,7 a	99,8 a

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

desenvolvimento de algumas espécies, a exemplo do que ocorre no sistema com irrigação por submersão.

Com relação ao efeito dos métodos de controle, pode-se observar, na tabela 29, que o controle manual, com capinas efetuadas em três épocas foi o que mostrou ser mais eficaz, apesar de algumas limitações nessas condições, como a dificuldade de operacionalização, além do maior tempo gasto.

O tratamento com oxadiazon (0,75 kg/ha) continuou sendo eficaz no controle das gramíneas em geral, equiparando-se ao controle manual, porém não teve a mesma eficácia no controle das latifoliadas que ocorreram em maior número, como a erva-de-botão, falsa serralha, mentrasto e a cruz-de-malta. Em relação às ciperáceas o oxadiazon apresentou um melhor controle do que o controle manual.

O tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), não exerceu um controle eficiente das gramíneas, como se esperava, porém, controlou as ciperáceas e latifoliadas ao mesmo nível do tratamento com a capina manual, em função da ação do 2,4-D, produto mais adequado para o controle desse tipo de plantas na cultura do arroz.

O maior número de plantas daninhas por unidade de área, principalmente latifoliadas e gramíneas, foi contabilizado nas parcelas sem capina (testemunha).

Na tabela 30 constam os dados relativos à interação entre espaçamento e métodos de controle. Observa-se que nos espaçamentos de 10 e 20 cm entre linhas, o número médio de ciperáceas/m² foi estatisticamente semelhante nos três

Tabela 30. Valores médios do número de ciperáceas, em função do efeito da interação espaçamento entre linhas x métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. (EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990).

Espaçamento (cm)	Mét. controle das plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Ciperáceas 3/ (No./m ²)
10	Oxadiazon (pré)	0,75	2,97 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	5,61 b
	Controle manual (3)	-	6,03 b
	Testemunha (S/C)	-	9,23 a
20	Oxadiazon (pré)	0,75	3,01 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	4,41 b
	Controle manual (3)	-	5,41 b
	Testemunha (S/C)	-	12,45 a
30	Oxadiazon (pré)	0,75	3,03 c
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	6,29 b
	Controle manual (3)	-	4,43 bc
	Testemunha (S/C)	-	13,48 a

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada espaçamento as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

tratamentos de controle de plantas daninhas, porém, foi significativamente maior no tratamento sem capinas (testemunha).

No espaçamento de 30 cm, o número de ciperáceas/m foi significativamente menor no tratamento com oxadiazon (0,75 kg/ha), porém não diferiu do controle manual. O tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha) também controlou as ciperáceas

no mesmo nível do controle manual. Neste caso também, como esperado, o maior número de plantas/m² foi observado no tratamento sem capinas (testemunha).

Nesse sistema de cultivo, um controle eficaz das plantas daninhas na fase inicial de crescimento do arroz é essencial para se evitar a competição e, conseqüentemente, perdas na produção. Pelo que se observou até a data da última avaliação visual (tabela 27), o tratamento com o oxadiazon (0,75 kg/ha) em pré-emergência foi mais eficiente do que o tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), em pós emergência. Devido à diversidade e à desuniformidade no desenvolvimento das plantas daninhas nessas condições, o tratamento em pós-emergência, tem de ser realizado mais cedo (pós-precoces) para atuar em todas as plantas com a mesma eficácia, pois algumas espécies num estágio de desenvolvimento mais adiantado escapam ao controle, voltando a reinfestar a cultura.

Por outro lado, há necessidade do tratamento em pré-emergência exercer um efeito residual de pelo menos 40 a 50 dias a partir da emergência, permitindo ao arroz um desenvolvimento satisfatório durante a fase crítica de competição, para não comprometer a produção de grãos.

Resultados de trabalhos com oxadiazon em arroz, nas doses de 0,75, 1,0 e 1,5 kg/ha aplicadas em pré-emergência, propiciaram eficiente controle das seguintes espécies: *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Echinochloa colona* (L.) Link.; *Heteranthura limosa* Vahl; *Eclipta alba* Hassk.; *Cyperus iria* L.; *Portulaca oleracea* (L.) e *Commelina benghalensis* L., de acordo com (BAKER, 1969; SMITH, 1975; IRRI, 1977; IRRI, 1978; IRRI,

1979). Em alguns casos ocorreram efeitos fitotóxicos moderados ao arroz, porém temporários, com um pronto restabelecimento da cultura.

4.2.10. Peso da biomassa seca das plantas daninhas

As amostragens para a determinação do peso da biomassa seca das plantas daninhas foram efetuadas aos 90 dias após a emergência do arroz.

Os resultados da análise de variância destes dados constam na tabela 28.

Observa-se que houve efeito significativo do cultivar, métodos de controle, interação entre cultivar e métodos de controle e, entre espaçamento e métodos de controle, respectivamente.

Na tabela 31 são apresentados os valores médios referentes ao peso da biomassa seca das plantas daninhas.

A exemplo do que ocorreu no experimento conduzido em condições de irrigação por submersão, neste caso também houve diferença significativa entre os dois cultivares, observando-se os menores valores de peso da biomassa nas parcelas com o cultivar CICA-8, mostrando também em condições de várzea úmida boa capacidade competitiva com as plantas daninhas.

Para os espaçamentos, apesar de se notar uma tendência crescente do peso da biomassa à medida em que aumentou o espaçamento, não houve diferença significativa.

Tabela 31. Valores médios do peso da biomassa seca de plantas daninhas e produção de grãos, em função do efeito do cultivar, espaçamento entre linhas e métodos de controle de plantas daninhas em arroz no sistema de várzea úmida. EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990.

Variáveis	Peso da biomassa seca das plantas daninhas (g/m ²) 1/	Produção de grãos 1/ (kg/ha)
Cultivares:		
CICA-8	118,9 b	1.869 a
IAC-120	239,9 a	1.916 a
Espaçamentos:		
10 cm	154,1 a	1.849 a
20 cm	181,4 a	1.912 a
30 cm	202,7 a	1.917 a
Mét. controle: 2/		
Oxadiazon (0,75 kg/ha)	99,3 c	2.270 a
Propanil (3,6 kg/ha) + 2,4-D (0,8 kg/ha)	198,2 b	1.953 a
Controle manual (3 capinas)	41,2 d	2.372 a
Testemunha (S/C)	378,8 a	977 b

1/ Em cada variável, as médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

Os efeitos da interação entre os métodos de controle e cultivares e, entre espaçamento e métodos de controle, podem ser melhor visualizados nas tabelas 32 e 33, respectivamente.

Tabela 32. Valores médios do peso da biomassa seca de plantas daninhas, em função do efeito da interação cultivar x métodos de controle em arroz no sistema de várzea úmida. (EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990).

Cultivar	Método de controle de plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Peso biomassa seca plantas daninhas 3/ (g/m ²)
CICA-8	Oxadiazon (pré)	0,75	82,5 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	91,6 b
	Controle manual (3)	-	23,1 b
	Testemunha (S/C)	-	278,2 a
IAC-120	Oxadiazon (pré)	0,75	116,1 c
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	304,9 b
	Controle manual (3)	-	59,2 c
	Testemunha (S/C)	-	479,4 a

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada cultivar, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 33. Valores médios do peso da biomassa seca de plantas daninhas, em função do efeito da interação espaçamento entre linhas x métodos de controle em arroz, no sistema de várzea úmida. (EMBRAPA/CNPAP, Goiânia-GO, 1990).

Espacamento (cm)	Método de controle de plantas daninhas 1/	Dose 2/ (kg/ha) i.a.	Peso biomassa seca plantas daninhas 3/ (g/m ²)
10	Oxadiazon (pré)	0,75	97,1 bc
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	178,0 b
	Controle manual (3)	-	59,3 c
	Testemunha (S/C)	-	282,1 a
20	Oxadiazon (pré)	0,75	65,6 c
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	218,2 b
	Controle manual (3)	-	34,7 c
	Testemunha (S/C)	-	407,0 a
30	Oxadiazon (pré)	0,75	135,4 b
	Propanil+2,4-D (pós)	3,6+0,8	198,6 b
	Controle manual (3)	-	29,5 c
	Testemunha (S/C)	-	447,2 a

1/ Pré = Pré-emergente; Pós = Pós-emergente; O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = Sem capina.

2/ i.a. = Ingrediente ativo.

3/ Em cada espaçamento, as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na tabela 32, observa-se que nas parcelas com o cultivar CICA-8, os valores da biomassa seca obtidos, foram semelhantes para os três tratamentos de controle de plantas daninhas, porém foram significativamente inferiores ao obtido no tratamento sem capina (testemunha).

Nas parcelas com o cultivar IAC-120, verificou-se uma melhor eficiência do tratamento com o controle manual, embora não tenha diferido significativamente do tratamento com oxadiazon (0,75 kg/ha), mesmo com uma biomassa seca aproximadamente 50% inferior ao deste tratamento.

Como consequência de um controle deficiente propiciado pelo tratamento propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), principalmente sobre as gramíneas em geral, observou-se um peso de biomassa seca das plantas daninhas bastante alto em comparação aos obtidos nos tratamentos com oxadiazon e, principalmente com o controle manual, porém significativamente inferior ao peso da biomassa obtido nas parcelas sem capinas (testemunha), indicando um alto nível de infestação da área.

Analisando-se a tabela 33 onde constam os dados resultantes da interação entre espaçamento e métodos de controle, observa-se que, nos três espaçamentos entre linhas (10, 20 e 30 cm), o controle manual foi o tratamento no qual se obteve a menor biomassa seca, entretanto este só diferiu significativamente do tratamento com oxadiazon no espaçamento de 30 cm. No espaçamento de 30 cm, não houve diferença entre os dois tratamentos com herbicidas, porém ambos diferiram do tratamento com o controle manual.

Independente do espaçamento, os maiores pesos de biomassa seca ocorreram nos tratamentos sem capina (testemunha), com 282,1, 407,0 e 447,2 g/m², respectivamente, nos espaçamentos de 10, 20 e 30 cm, verificando-se uma tendência crescente no peso da biomassa com o aumento do espaçamento entre linhas. Isto mostra que, nessas condições onde não existe uma lâmina de água

contínua como no sistema com irrigação por submersão, não se deve utilizar espaçamentos além de 30 cm, que é o recomendado para o arroz no sistema de várzea úmida, de acordo com SANTOS, (1985).

A utilização de espaçamentos menores entre linhas e cultivares com alta capacidade de perfilhamento são fatores importantes no manejo integrado de plantas daninhas para o arroz, no sistema de várzea úmida, além da utilização complementar, porém essencial de herbicidas aplicados em pré-emergência ou pós-emergência.

Na tabela 34, estão apresentados os dados referentes ao peso da biomassa seca das plantas daninhas e à porcentagem de controle, baseada no peso da biomassa seca, determinado aos 90 dias após a emergência do arroz.

A figura 4, mostra o efeito do método de controle sobre a porcentagem de controle de plantas daninhas, baseada no peso da biomassa seca, determinado aos 90 dias após a emergência. Compara-se também com a produção de grãos, parâmetro que será discutido no próximo ítem.

Pode-se observar, em ambas, que a maior porcentagem de controle (89%), foi propiciada pelo tratamento com o controle manual, com capinas efetuadas aos 15, 35 e 55 dias, respectivamente, após a emergência do arroz. Seguem-se os tratamentos com oxadiazon (0,75 kg/ha) em pré-emergência, com 74% de controle e com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha), em aplicação sequencial, com apenas 48% de controle.

Tabela 34. Valores médios do peso da biomassa seca de plantas daninhas e a porcentagem de controle, em função do efeito de métodos de controle de plantas daninhas em arroz em várzea úmida aos 90 dias após a emergência do arroz. (EMBRAPA/ CNPAF, Goiânia-GO, 1990).

Metodo de controle*	Peso da biomassa se-		Porcentagem
	Dose (kg/ha)	ca das plantas dani- nhas (g/m ²)	de contro- le (%)
Oxadiazon	0,75	99,3 c	74
Propanil + 2,4-D	3,6 + 0,8	198,2 b	48
Controle manual	-	41,2 d	89
Testemunha (S/C)	-	378,8 a	0

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* O sinal (+) indica que os herbicidas foram aplicados separadamente. S/C = sem capina.

Figura 4. Efeito do método de controle sobre a produção de grãos e a porcentagem de controle das plantas daninhas, baseada no peso da biomassa seca, aos 90 dias após a emergência, em arroz de várzea úmida. M1-Oxadiazon (0,75 kg/ha); M2-Propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha); M3-Controle manual (3 capinas); M4-Testemunha (S/C).

4.2.11. Produção de grãos

Normalmente, em condições de várzea úmida, as produções de arroz são inferiores às obtidas com o sistema de irrigação por submersão.

Observa-se entretanto, que a produção de grãos ficou abaixo do potencial de ambos os cultivares, num reflexo direto das baixas temperaturas ocorridas por ocasião do período reprodutivo do arroz, que afetou alguns componentes da produção, principalmente a porcentagem de grãos cheios, refletindo no peso dos grãos, entre outros.

Nas condições de várzea úmida, como se sabe, os efeitos do frio tornam-se mais drásticos ao arroz, devido à inexistência da lâmina de água contínua, que, exercendo uma ação termoreguladora pode amenizar tais efeitos, como ocorre no arroz cultivado, no sistema de irrigação por submersão.

As médias referentes à produção de grãos são apresentadas na tabela 31.

Observa-se que, diferentemente do que ocorreu no arroz em condições de irrigação por submersão, os cultivares não apresentaram diferença significativa. O cultivar CICA-8, mais tardia do que o 'IAC-120' (138 dias), prolongou ainda mais o ciclo - 152 dias devido ao estresse, sendo mais afetado, como pode-se verificar pela menor porcentagem de grãos cheios.

Não houve também diferenças significativas entre os espaçamentos sobre a produção de grãos.

Porém observou-se um ligeiro acréscimo na produção quando o espaçamento aumentou de 10 para 30 cm entre linhas, que

é o recomendado para o cultivo em condições de várzea úmida (SANTOS, 1985).

Com relação ao efeito dos métodos de controle das plantas daninhas sobre a produção de grãos, (tabela 31), pode-se observar que não houve diferenças significativas entre os três tratamentos de controle: controle manual (3 capinas), oxadiazon (0,75 kg/ha) e propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha). A menor produção, de apenas 977 kg/ha, foi observada no tratamento sem capinas (testemunha).

Neste sistema de cultivo onde o solo é mantido úmido, durante grande parte do ciclo da cultura, os problemas com as plantas daninhas são mais preocupantes, principalmente devido à diversificação das espécies ocorrentes.

A competição entre as plantas daninhas e o arroz por água e outros fatores essenciais ao crescimento, ocorre principalmente durante a fase inicial de desenvolvimento, quando não se forma uma lâmina de água contínua. Normalmente nessas condições, as sementes de arroz germinam de 3 a 5 dias após as sementes das plantas daninhas, as quais estabelecem-se com maior rapidez do que o arroz. As perdas na produção nesse sistema de cultivo, caso não haja um controle eficaz das plantas daninhas, podem ultrapassar 70%, de acordo com AMPONG-NYARKO & DE DATTA, (1991). As condições predominantes de umidade do solo, bem como o ambiente aeróbico, adequados para a semeadura do arroz, estimulam também o crescimento de algumas espécies de plantas daninhas ocorrentes normalmente em condições de sequeiro, e algumas de ambientes mais úmidos. A dominância de uma dessas

comunidades vai depender da quantidade e da disponibilidade de água.

Os herbicidas oxadiazon, nas doses de 0,75 a 1,0 kg/ha aplicado 6-8 dias após a semeadura do arroz; o propanil, nas doses de 2,0 a 4,0 kg/ha em pós-emergência e, 2,4-D nas doses de 0,5 a 1,0 kg/ha, aplicado 3-4 semanas após a semeadura, foram considerados adequados para o controle de gramíneas anuais, latifoliadas e ciperáceas em arroz, cultivado em condições semelhantes às de várzea úmida. (IRRI 1978, IRRI 1982 e COPR 1976), citados por AMPONG-NYARKO & DE DATTA (1991).

Ressalte-se que nesse sistema de cultivo, onde os problemas de plantas daninhas são mais sérios em função da intensidade e heterogeneidade da composição específica da flora, o controle na fase inicial é essencial para evitar a competição por água e nutrientes. Porém, para a obtenção de produtividades mais altas, torna-se necessário controlar também as plantas daninhas que ocorrem nas fases posteriores. O efeito residual dos herbicidas mencionados é, normalmente pequeno para exercer um controle mais prolongado. Esses herbicidas geralmente promovem um controle adequado das espécies que germinam juntamente com o arroz, porém não atuam com a mesma eficácia nas espécies que germinam posteriormente, bem como nas que conseguem escapar ao controle inicial, as quais crescem rapidamente, causando perdas na produção.

Para evitar esse problema, alguma medida complementar de controle deve ser efetuada, sejam capinas adicionais ou a aplicação de um herbicida em pós-emergência, na época em que se fizer mais necessário, para se conseguir um

controle satisfatório.

A capina manual demonstrou ser eficaz no controle das plantas daninhas nesse sistema de cultivo, porém o tempo e a mão-de-obra gastos, são algumas das limitações desta operação, além do eventual excesso de umidade do solo, dependendo da época de realização. Conforme o nível de infestação, às vezes são necessárias até três capinas para propiciar um controle adequado.

De acordo com DE DATTA (1979), nas condições das Filipinas, numa única capina manual, realizada aos 15 dias após a semeadura do arroz, foram gastos 240 horas/homem/ha. Entretanto, quando se atrasou a operação para 45 dias após a semeadura, a mão-de-obra requerida foi de 780 horas/homem/ha. Nas parcelas não capinadas, a produção foi insignificante.

Por outro lado, com relação aos cultivares, para as condições semelhantes às de várzea úmida, os cultivares de porte médio, com alta capacidade de perfilhamento, comportam-se melhor do que os de porte baixo, caso o manejo de práticas culturais como o preparo do solo, suplementação de água e o uso de fertilizantes não estejam no nível ótimo, como constatado por DE DATTA (1977c), citado por DE DATTA, (1979). O mesmo autor verificou que, mesmo a nível de estação experimental, o cultivar IR 442-2-58 de porte médio, competiu melhor com as plantas daninhas anuais e perenes do que o cultivar IR-20, de porte mais baixo.

Conclui-se pois que nesse sistema de cultivo em que as plantas daninhas encontram condições extremamente favoráveis para seu estabelecimento, pelo que se observou, para a

obtenção de melhores resultados no seu controle, deve-se envolver fatores que permitam ou que proporcionem melhor estado, rápido e vigoroso crescimento inicial da cultura e, que simultaneamente, sejam desfavoráveis para as plantas daninhas. Práticas como espaçamento, densidade de plantio e cultivar, combinados com o controle manual ou uso de herbicidas aplicados em pré-emergência ou pós-emergência, que propiciem fechamento do dossel, dificultando o crescimento de espécies sensíveis ao sombreamento como *Echinochloa* spp. entre outras, são imprescindíveis no manejo integrado de plantas daninhas para o arroz.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições em que foram desenvolvidas este trabalho permitem obter as seguintes conclusões:

1. Independentemente dos espaçamentos e dos métodos de controle das plantas daninhas, o cultivar CICA-8 teve melhor desempenho do que o 'IAC-120' nas seguintes características estudadas: número de perfilhos/m², número de panículas/m², índice de área foliar (IAF) e produção de grãos no sistema de irrigação por submersão, sendo o número de perfilhos e o IAF características fundamentais na determinação da sua maior capacidade competitiva.

2. O cultivar IAC-120 mostrou-se mais sensível aos efeitos fitotóxicos dos herbicidas estudados do que o cultivar CICA-8, no período inicial de crescimento.

3. Não houve efeito significativo do espaçamento entre linhas sobre o controle de plantas daninhas. No sistema de várzea úmida, entretanto, à medida em que aumentou o espaçamento, houve tendência de aumento do peso da biomassa seca das plantas daninhas por m².

4. O oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, aplicado em pré-emergência e o controle manual foram mais eficientes do que o tratamento com propanil + 2,4-D (3,6 + 0,8 kg/ha) em aplicação sequencial, em pós emergência, no controle das plantas daninhas, especialmente das gramíneas, em ambos os sistemas de cultivo estudados.

X 5. Nas condições de várzea úmida, onde não há manutenção de uma lâmina de água contínua, o controle inicial das plantas daninhas é imprescindível para se obter alta produtividade. O oxadiazon na dose de 0,75 kg/ha, aplicado em pré-emergência, propiciou eficiente controle nesta fase, porém o seu efeito residual não foi suficiente para controlar as infestações mais tardias.

6. Em ambos os sistemas de cultivo, os fatores cultivar e espaçamento, associados ao uso de herbicidas de pré-emergência ou pós-emergência, são componentes importantes no estabelecimento de um sistema integrado de controle de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKATSUKA, T. & KASAKURA, N. Studies on the selective herbicides.
5. Substrate specificity of arylacylamidase from several weeds. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture Ibaraki University. Ibaraki-ken. 20:17-20, 1972.
- ALDRICH, R.J. Effect of 2,4-D on the growth and yield of oats grown under three levels of fertility. Agronomy Journal, Madison, 50(2):145-8, 1958.
- ALI, A.M.; RAJ, A.A.; SANKARAN, S. Weed control in direct seeded rice. In: WEED SCIENCE CONFERENCE AND WORKSHOP IN INDIA. Rajendranagar, 1977, Program and abstracts of papers. Andra Pradesh, s. ed., 1977. p. 11-2.
- ALVARENGA, M.A.R.; AQUINO, A.R.L. de; STONE, L.F.; AJIMURA, G.M.; SILVEIRA FILHO, A. Espaçamento, densidade de semeadura e

controle de ervas daninhas na resposta de arroz irrigado ao nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 14(4):377-85, 1979.

AMPONG-NYARKO, K. & DE DATTA, S.K. A handbook for weed control in Rice. Manila, International Rice Research Institute, 1991. 113p.

ANDERSON, W.P. Weed Science, principles. St. Paul, West Publishing, 1977. 598p.

ANDRADE, D. de; GALVÃO, J.D.; BRANDÃO, S.S.; GOMES, F.R. Efeito do espaçamento entre fileiras e densidade de plantio sobre a produção do arroz de sequeiro. *Experientiae*, Viçosa, 11(3):135-61, 1971.

ANDRADE, V.A. de. Controle integrado do angiquinho (*Aeschynomene* spp.) em arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15. Porto Alegre, 1986. *Anais*. Porto Alegre, IRGA, 1986. p.301-4.

AQUINO, A.R.L. de. Espaçamento entre fileiras e densidade de plantio em dois cultivares de arroz, sob regime de irrigação por submersão. Viçosa, 1978. 46p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).

ASHTON, F.M. & CRAFTS, A.S. Mode of action of herbicides. New York, J. Wiley, 1973. 504p.

- BABA, I. Mechanisms of response to heavy manuring in rice varieties. *International Rice Commission Newsletter*, Roma, 10(4):9, 1961.
- BAKER, J.B. Rice weed control studies. In: *ANNUAL PROGRESS REPORT RICE EXPERIMENTAL STATION*, 61., Crowley, 1969. Crowley, Louisiana Agricultural Experiment Station, 1969. p.123-30.
- CARVALHO, D.A. & ALCANTARA, E.N. Plantas daninhas na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) na Zona da Mata, MG. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS*, 14., Campinas, 1982. *Resumos*. Campinas, s.ed. 1982. p.40.
- CHANDLER JR., R.F. Factors limiting crop production. *Rice Seed*, London, 2(3):165-8, 1966.
- CHANDLER JR., R.F. The impact of improved tropical plant type on rice yield in South and Southeast Asia. In: *INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice breeding*. Los Baños, 1972. p.77-85.
- CHANG, T.T.; LORESTO, G.C.; TAGUMPAY, O. Agronomic and growth characteristics of upland and lowland rice varieties. In: *INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice breeding*. Los Baños, 1972. p.645-61.
- CHANG, W.L. Rice weed control in Taiwan. *Asian Pacific Weed Control Interchange*, 1:37-76, 1967.

- CHAUDHARY, T.N. & GHILDYAL, B.P. Influence of submerged soil temperature regimes on growth, yield and nutrient composition of rice plant. *Agonomy Journal*, Madison 62:281-4, 1970.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Annual report for 1978. Cali, 1979. p.irreg.
- CNDA - COMPANHIA NACIONAL DE DEFENSIVOS AGRICOLAS. 1977. Ronstar: herbicida seletivo. Folder. 1987. 4p.
- CRANE, L.E. & CROWLEY, C.R. Factors affecting oxadiazon injury to rice. *Southern Weed Sci. Soc. Proc.* p.160-5. 1973.
- DE DATTA, S.K. Principles and practices of rice cultivation under tropical conditions. Taiwan, Food & Fertilizer Technology Center, 1973. 28p. (ASPAC. Extension Bulletin, 33).
- DE DATTA, S.K. Weed problems and methods of control in tropical rice. In: WEED SCIENCE SOCIETY OF THE PHILIPPINES. *Weed Control in Tropical Crops*, Los Baños, 1979. p.9-44.
- DE DATTA, S.K. Weed control in rice in South and Southeast Asia. Taiwan, Food & Fertilizer Technology Center, 1980. 24p. (ASPAC. Extension Bulletin, 156).
- DE DATTA, S.K. Weeds and weed control in rice. In: _____.

Principles and practices of rice production. New York, John Wiley, 1981. p.460-512.

DE DATTA, S.K. & BARKER, R. Economic evaluation of modern weed control techniques in rice. In: FRYER, J.D. & MATSUNAKA, S. ed. Integrated control of weeds. Tokyo, University of Tokyo Press, 1977. p.205-28.

DE DATTA, S.K. & HERDT, R.W. Weed control technology in irrigated rice. In: CONFERENCE ON WEED CONTROL IN RICE, Los Baños, 1981. Proceedings. Los Baños, International Rice Research Institute. 1983. p.89-108.

DE DATTA, S.K. & SHARMA, V.P. Effect of varietal type, season, and management level on the nitrogen response of indica rice. In: SEMINAR ON ECONOMIC AND SOCIAL STUDIES RICE PRODUCTION, 4., Los Baños, 1968. Proceedings. Los Baños, International Rice Research Institute, 1968. p.61-77.

DE DATTA, S.K.; LEVINE, G.; WILLIAMS, A. Water management practices and irrigation requirements for rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice production manual. Los Baños, IRRI/University of the Philippines, 1970. p.89-95.

DE DATTA, S.K.; MOOMAW, J.C.; BANTILAN, R.T. Effects of varietal type, method of planting and nitrogen level on competition between rice and weeds. Asian Pacific Weed Control

Interchange, Los Baños, 2:152-63, 1969.

DERSCHEID, L.A.; STAHLER, L.M.; KRATOCHVIL, D.E. Differential responses of oat varieties to 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D). *Agronomy Journal*, Madison, 45(1):11-7, 1953.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). Manual de métodos de pesquisa em arroz, primeira aproximação. Goiânia, 1977. 106p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico. Programa nacional de pesquisa, arroz. Brasília, 1981. 69p.

ESTORNINOS JR., L.E. & MOODY, K. The effect of plant spacing on weed control in transplanted rice (*Oryza sativa*). *Philippine Journal of Weed Science*, Laguna, 10:77-89, 1983.

E.W.R.C. (European Weed Research Council). Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of Methods in Weed Research. *Weed Research*, Oxford, 4:88, 1964.

FAGERIA, N.K. Adubação e nutrição mineral da cultura do arroz. Rio de Janeiro: Campus, 1984. 341p.

FAGERIA, N.K. Ecofisiologia da cultura de arroz. In: FAGERIA,

N.K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas.
Brasília, EMBRAPA-DPU, 1989. p.255-96.

FERRAZ, E.C. Ecofisiologia do arroz. In: CASTRO, P.R.C.;
FERREIRA, S.O.; YAMADA, T., ed. Ecofisiologia da produção
agrícola. Piracicaba, POTAFOS, 1987. p.185-202.

GASTAL, F.L. da C. Densidade de semeadura em arroz. A Granja,
Porto Alegre, 30(318):27-8, 1974.

GAUTAM, R.C. & SHARMA, K.C. Improving the yield and yield
attributes of short-duration rice varieties through planting
schemes and plant densities. Indian Journal of Agricultural
Sciences, New Delli, 53(9):807-11, 1983.

GILL, H.S.; KUMAR, P.; BRAR, L.S. Chemical control of
barnyardgrass in transplanted rice. In: WEED SCIENCE
CONFERENCE AND WORKSHOP IN INDIA. Rajendranagar, 1977. Program
and abstract of papers. Andra Pradesh, 1977. p.5.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 8. ed. Piracicaba,
ESALQ, 1978. 430p.

GRIFFIN, J.L.; REGAN, R.P.; DUNAND, R.T.; BAKER, J.B.; COHN, M.A.
An integrated approach to red rice control. In: ANNUAL
PROGRESS REPORT RICE RESEARCH STATION, 76., Crowley, 1984.
Louisiana, Agricultural Experiment Station, 1984. p.312-6.

- HARWOOD, R. & BANTILAN, R.T. Integrated weed management. II. Shifts in weed composition of weed community in intensive cropping system. Philippine Weed Science Bulletin, Laguna, 1(2):37-59, 1974.
- HERTWIG, K.V., coord. Manual de herbicidas, desfolhantes, desseccantes, fitoreguladores e bio-estimulantes. 2. ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1983. 669p.
- ICHIZEN, N. Varietal differences in the tolerance of rice plants to thiobencarb and simetryne. Weed Research, Japan, 21:80-3, 1976.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Annual report for 1966. Los Baños, Philippines, 1967. 308p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Annual report for 1976. Los Baños, Philippines, 1977. 418 p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Annual report for 1977. Los Baños, Philippines, 1978. 548 p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Annual report for 1978. Los Baños, Philippines, 1979. 478 p.
- JENNINGS, P.R. & BEACHELL, H.M. Need for modification of plant type. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. The mineral nutrition of the rice plant. Maryland: John Hopkins, 1965. p.

29-35.

- JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R.; KAUFMAN, H.E. Rice improvement. Los Baños, International Rice Research Institute. 1979. 186p.
- KAUFMAN, P.B. Grass morphological response of the rice plants to 2,4-D. Weeds, Champaign, 2:223-53, 1953.
- KIM, S.C. & MOODY, K. Effect of a mixture of two rice (*Oryza sativa* L.) cultivars on the competitive ability of rice against weeds and on rice grain yield. Philippine Journal of Weed Science, Laguna, 2:17-25, 1980.
- KLINGMAN, G.C. & ASHTON, F.M. Weed science, principles and practices. 2.ed. New York, John Wiley, 1982. 449p.
- LACSINA, R.Q. & DE DATTA, S.K. Integrated weed managment practices for controlling a different weed in lowland rice. Philippine Weed Science Bulletin, Laguna, 2:1-10, 1975.
- MACHADO, S.L.O. Controle de plantas invasoras. In: ENCONTRO SOBRE OS PRINCIPAIS PROBLEMAS DA LAVOURA DE ARROZ, Santa Maria, 1991. Anais. Santa Maria, U.F.S.M., 1991. p.69-104.
- MANUEL, J.S.; MERCADO, B.L.; LUBIGAN, R.T. Approaches to the control of *Paspalum distichum* L. in lowland rice. Philippine Agriculturist, Laguna, 62:255-61, 1979.

- MERCADO, B.L. Introduction to weed science. Los Baños, Southeast Asia Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, 1979. 292 p.
- MERCADO, B.L. & LUBIGAN, R.T. Biology and control of *Paspalum distichum* L. 3. Competition with lowland rice. In: UNIVERSITY OF THE PHILIPPINES. Weed Science Report for 1977-78. Los Baños, 1979. iv.
- MOHAN, J.C. Water requirements of rice crop in Madras. Madras Agricultural Journal, Coimbatore, 52(5):230-8, 1965.
- MONTEALEGRE S., F.A. & VARGAS, Z.J.P. Tecnologia para el manejo de arroz rojo en America Latina. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 8., Villahermosa Tabasco, Mexico, 1991. Documentos para discusion. Villahermosa, s.ed., 1991. p.103-40.
- MOODY, K. Weed control in rice. Kuala Lumpur, Malaysia, Rubber Res. Inst. Kuala Lumpur, 1977. p.374-424. (Lecture Note, 30).
- MOODY, K. Weed control in rice and sugarcane cropping systems. In: WEED SCIENCE SOCIETY OF THE PHILIPPINES. Weed control in tropical crops. Los Baños, 1979. p.56-74.
- MOOMAW, J.C.; NOVERO, V.P.; TAURO, A.C. Rice weed control in tropical, nonsoon climates: Problems and prospects.

International Rice Commission Newsletter, Roma, 15(4):1-16, 1966.

MURATA, Y. & MATSUSHIMA, S. Rice. In: EVANS, L.T., ed. Crop physiology. London, Cambridge University Press, 1975. p.73-99.

NAVAREZ, D.C.; ROA, L.L.; MOODY, K. Weed control in wet-seeded rice grow under different moisture regimes. Philippine Journal of Weed Science, Laguna, 6:23-31, 1979.

NODA, K. Abnormal climate and weed control. Asian-Pac. Weed Sci. Soc. Conf. Proc. 6:96-104, 1977a.

NODA, K. Integrated weed control in rice. In: FRYER, J.D. & MATSUNAKA, S., ed. Integrated control of weeds. Tokyo, University Press, 1977b. p.17-40.

OKAFOR, L.I. & DE DATTA, S.K. Competition between weeds and upland rice in monsoon Asia. Philippine Weed Science Bulletin, Laguna, 1: 39-45, 1974.

OLIVEIRA, A.B. de; BRANDÃO, S.S.; CONDE, A.R.; DEL GIUDICE, R.M. Espaçamento entre fileiras e densidade de plantio em duas cultivares de arroz, sob irrigação por aspersão. Revista Ceres, Viçosa, 24 (135): 427-44, 1977.

- PEDROSO, B.A. & MARIOT, C. Densidade de semeadura para arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 15., Porto Alegre, 1986. Anais. Porto Alegre, IRGA, 1986. p.165-9.
- PESSOA, H.B.S.V. Efeitos da aplicação de herbicidas no desenvolvimento, na produção e na qualidade fisiológica de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba, 1984. 118p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- RANGEL, P.H.N.; PINHEIRO, B.S.; PRABHU, A.S.; FERREIRA, R.P. Melhoramento do arroz (*Oryza sativa* L.) para várzeas úmidas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., Goiânia, 1987. RESUMOS. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.71. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- ROBBINS, W.W.; CRFTS, A.S.; PAYNOR, R.H. *Weed Control*. New York, McGrawhill, 1952. 503p.
- SAHRAWAT, K.L. Influence of water regime on growth, yield, and nitrogen uptake of rice. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, 12(9):919-32, 1981.
- SANCHES, P.A. Técnicas agronomicas para optimizar el potencial productivo de las nuevas variedades de arroz en America Latina. In: SEMINARIO SOBRE POLITICAS ARROCERAS EN AMERICA LATINA, Cali, 1971. Trabajos presentados. Cali, CIAT, 1972. p.27-43.

SANDHU, B.S.; KHERA, K.L.; PRIHAR, S.S.; BALDEV, S. Irrigation needs and yield of rice on a sandy - loam soil as affected by continuous and intermitent submergence. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, 50(6):492-6, 1980.

SANKARAN, S. & ALI, M. Varietal tolerance of rice to herbicides. *Madras Agricultural Journal*, Coimbartore, 61:712-5, 1974.

SANTOS, A.B. dos. Práticas culturais na cultura do arroz irrigado. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1985. 11p. (Relatório Final de Projeto de Pesquisa).

SANTOS, F.I.; LANDICHO, B.M.; CALMA, V.C. The effects of spacing and frequency of cultivation on the yield of Intan rice variety. *Philippine Agriculturist*, Laguna, 42(3/4):160-7, 1963.

SARKAR, P.A. Study of a varietal response to planting geometry and Weeding in transplanted rice. *Allahabad Farmer*, 50:357-8, Allahabad, 1979.

SHARMA, S.K. & RAJAT, D.E. Effect of water regimes, levels of nitrogen and methods of nitrogen application on grain yield, protein percentage and nitrogen uptake in rice. *Risq*, Milan 28(1):45-52, 1979.

SILVEIRA FILHO, A. & AQUINO, A.R.L. Weed Control and Rice Production in Brazil. In: CONFERENCE ON WEED CONTROL IN RICE, Los Baños, 1981. Proceedings. Los Baños, International Rice Research Institute, 1983. p.133-8.

SINGH, J.P. & SINGH, B.B. Effect of standing water level on lodging behavior of rice plants (*O. sativa*). Soil Science and Plant Nutrition, Tokyo, 12(5):183-6, 1966.

SMITH, R.F. & REYNOLDS, H.T. Principle definitions and scope of integrated pest control. In: FAO. Integrated pest control. Rome, 1965. p.11-7.

SMITH JR., R.J. The differential varietal response of rice to 2,4-D as influenced by the stage of growth and rate of application. Rice Journal, Raleigh, 61(10):18-9, 26-7, 1958.

SMITH Jr., R.J. Herbicides for residual weed control in rice. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY ANNUAL MEETING, 28. 1975. Proceedings. p.145.

SMITH JR., R.J. Manejo integrado del arroz rojo en arroz. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 8., Villahermosa Tabasco, Mexico, 1991. Documentos para discusion. Villahermosa, s.ed., 1991. p.141-64.

SMITH JR. J.R.; FLINCHUM, W.T.; SEAMAN, D.E. Weed control in U.S., rice production. Washington, USDA, 1977. 78p. (USDA.

Agricultural Handbook, 497).

<SOARES, P.C.; MORAIS, O.P.; SOUZA, A.F.; DEL GIUDICE, R.M.
Preparo do Solo, época e densidade de semeadura. Informe
Agropecuária, Belo Horizonte, 5(55):33-9, 1979.

STEINMETZ, S. Sistemas de producción de arroz de secano y várzeas
en Brasil. In: CONFERENCIA DEL IRTP PARA AMERICA LATINA, 5.,
Cali, 1983. (Informe. Cali, Centro Internacional de Agricultura
Tropical, 1983. p.125-35. do IRTP para a América Latina,
Cali, Colômbia, 1983).

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVEIRA FILHO, A. Manejo de água
na cultura do arroz: consumo, ocorrência de plantas daninhas,
absorção de nutrientes e características produtivas. Pesquisa
Agropecuária Brasileira, Brasília, 25(3):323-37, 1990.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. da; OLIVEIRA, A.B. de; AQUINO, A.R.L.
de. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do
crescimento na produção do arroz irrigado. Pesquisa
Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(2):105-9, 1979.

SUBRAMANIAN, S.; SUNDARSINGH, S.D.; RAMASWAMI, K.P. Crop sequence
studies under different irrigation regimes and manuring for
Vaigai Periyar Command area. Madras Agricultural Journal,
Coimbatore, 65(9):567-71, 1978.

- TANAKA, A.; NAVASERO, S.A.; GARCIA, C.V.; PARA0, F.T.; RAMIREZ, E. Growth habit of the plant in the torpics and its effect on nitrogen response. Los Baños, International Rice Research Institute, 1964. 80p. (Technical Bulletin, 3).
- VELASCO, J.R.; VEGA, M.R.; LLENA, P.A; OBIEN, S.R. Studies on weed control in upland rice. Philippine Agriculturist, Laguna, 44(8):373-93, 1961.
- VISPERAS, R.M. & VERGARA, B.S. Autecology of *Scirpus maritimus* L. I. Growth characteristics and competition with rice. Philippine Weed Science Bulletin, Laguna, 3:1-29, 1976. University of the Philippines, 1975. iv. Tese Mestrado.
- WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field corps. I. Variaton in net assimilation rate and leaf between species and varieties, and within and between years. Annals of Botany, Oxford, 11:41-76, 1947.
- WELLS, B.R. & SHOCKLEY, P.A. Response of rice to varying flooded regimes on a silt loam soil. Riso, Milan. 22(2):81-7, 1978.
- WILLIAMS, A. Effect of water management practice on the growth characteristics, grain yield and water requirment of rice. Los Baños, 1969. 137p. (M.S. - University of the Philippines).
- WSSA - WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. Herbicide handbook. Champaign, 1983. 515p.

XAVIER, F.E. & ANDRADE, V.A. de. Controle de Plantas Daninhas.

In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisas Agropecuárias de Terras Baixas de Clima Temperado. Fundamentos para a cultura do arroz irrigado. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p. 181-204.

YAMADA, N. Some problems in agronomy of irrigation and drainage.

International Rice Commission Newsletter, Roma, 14(3):13-30, 1964.

YAMADA, N. Problems of irrigation and drainage practices in rice

culture. International Rice Commission Newsletter, Roma, 14(3):13-31, 1965.

YOSHIDA, S. Rice. In: ALVIM, P. de T. & KOZLWSKI, T.T., ed.

Ecophysiology of tropical crop. New York, Academic Press, 1977. p.57-87.

YOSHIDA, S. Fundamentals of rice science. Los Baños,

International Rice Research Institute, 1981. 269p.

YOSHIDA, S. & PARAÓ, F.T. Climatic influence in yield and yield

components of lowland rice in the tropics: Climate and rice. Los Baños, International Rice Research Institute, 1976. p. 471-94.

A P E N D I C E

TABELA 1. Boletim agrometeorológico do CNPAF/EMBRAPA,
Fazenda Palmital, Brazabranes (Go),
jan/1990.

DIAS	TEMPERATURA (oC)			PREC. (mm)	EVAP. (mm)	UR (%)
	MAX	MIN	MED			
01	27.4	20.0	21.9	5.2	5.2	84
02	27.4	19.6	22.9	50.8	4.0	77
03	28.6	20.6	22.6	0.0	4.6	91
04	26.4	20.0	21.7	9.2	2.8	89
05	25.0	20.0	21.7	3.0	1.9	85
06	25.6	19.8	21.1	51.1	2.5	83
07	25.8	16.6	22.2	1.8	4.7	87
08	29.2	20.6	23.8	2.2	6.0	82
09	28.2	20.2	22.0	6.0	2.4	86
10	26.0	19.8	22.6	13.2	6.3	80
11	26.4	20.0	22.4	32.4	5.1	83
12	27.6	19.0	22.8	0.0	4.0	78
13	29.4	19.6	23.7	0.0	5.0	78
14	30.0	18.2	24.4	2.0	4.7	65
15	31.4	19.0	24.6	0.0	7.4	58
16	31.4	16.0	23.9	0.0	7.5	64
17	31.2	17.6	24.0	0.0	5.4	77
18	31.2	20.0	23.8	9.2	6.4	78
19	29.6	17.8	23.4	3.2	6.1	63
20	31.0	17.2	25.1	0.0	9.6	58
21	33.0	19.0	25.0	0.0	8.0	65
22	33.2	18.0	25.8	0.0	9.7	61
23	32.8	19.4	23.2	0.0	12.8	75
24	34.4	16.8	25.3	13.0	13.0	62
25	33.0	17.4	26.3	0.0	9.2	50
26	35.0	19.2	24.6	0.0	6.5	77
27	34.0	19.4	23.2	18.4	6.8	88
28	29.4	19.2	22.9	16.0	9.0	76
29	28.8	18.2	21.3	3.0	1.3	92
30	26.4	18.8	19.8	5.6	4.0	89
31	25.0	19.6	23.0	0.0	1.3	69

TABELA 2. Boletim agrometeorológico do CNPAF/EMBRAPA,
Fazenda Palmital, Brazabrantes (Go),
fev/1990.

DIAS	TEMPERATURA (oC)			PREC. (mm)	EVAP. (mm)	UR (%)
	MAX	MIN	MED			
01	29.4	16.8	22.7	0.0	6.0	64
02	30.6	16.0	23.0	0.0	9.0	72
03	28.6	19.0	23.5	0.0	3.8	64
04	31.2	16.6	24.3	0.0	7.1	58
05	31.2	18.0	24.7	0.0	7.4	64
06	30.2	19.0	22.5	3.2	7.1	93
07	29.0	18.0	22.4	1.0	2.3	88
08	27.6	19.0	21.5	12.8	2.2	78
09	29.8	16.2	22.0	0.6	4.8	84
10	30.6	17.8	23.3	0.0	5.9	79
11	30.2	18.4	23.8	0.0	4.8	72
12	30.8	20.2	23.6	40.2	4.2	84
13	30.0	20.8	23.6	3.6	3.3	88
14	29.8	21.0	24.0	0.0	3.5	83
15	29.8	21.4	23.2	1.4	4.6	89
16	26.4	20.2	22.8	14.0	2.9	80
17	28.4	20.0	23.2	0.0	5.4	82
18	29.8	21.0	23.8	0.0	8.6	84
19	28.4	21.0	23.3	10.0	1.9	82
20	28.8	19.8	22.6	1.8	2.9	79
21	30.4	18.4	23.3	16.2	10.0	80
22	29.8	20.4	23.5	0.0	5.6	87
23	29.0	20.4	23.4	22.0	7.3	82
24	28.0	19.2	22.6	25.0	2.3	81
25	27.0	20.3	21.9	8.3	4.7	90
26	28.1	20.8	22.8	8.2	2.9	92
27	28.4	20.0	22.1	2.0	4.0	90
28	27.0	19.2	21.8	15.0	4.8	86
29						
30						
31						

TABELA 3. Boletim agrometeorológico do CNPAF/EMBRAPA,
Fazenda Palmital, Brazabrantes (Go),
mar/1990.

DIAS	TEMPERATURA (oC)			PREC. (mm)	EVAP. (mm)	UR (%)
	MAX	MIN	MED			
01	26.6	19.4	21.3	16.4	5.3	90
02	26.4	17.8	22.3	0.2	1.5	72
03	28.6	15.6	23.1	0.0	6.1	66
04	31.2	17.0	23.6	0.0	7.6	64
05	30.8	16.6	23.5	0.0	5.0	70
06	31.2	20.0	23.6	3.4	7.1	77
07	31.0	19.4	23.0	6.0	4.9	80
08	30.6	18.4	23.6	1.0	6.1	70
09	31.2	17.2	23.8	0.0	4.3	64
10	31.0	16.2	24.5	0.0	8.5	59
11	31.6	17.4	25.1	0.0	5.4	58
12	32.6	19.0	24.4	0.0	7.9	68
13	32.8	20.0	25.2	3.2	6.3	70
14	31.4	20.0	24.0	6.6	6.5	82
15	30.0	18.8	22.8	0.0	3.3	91
16	31.0	19.0	23.0	1.0	2.5	79
17	32.4	20.4	23.6	36.0	7.2	85
18	28.8	21.0	23.0	0.0	5.2	90
19	30.0	20.0	22.3	1.0	5.0	92
20	28.4	19.0	23.2	37.8	5.5	89
21	28.0	20.4	23.4	11.0	2.1	85
22	27.8	19.0	23.0	0.0	3.0	80
23	29.6	19.6	23.3	0.0	5.2	74
24	29.4	18.8	22.2	17.0	5.0	86
25	25.8	18.0	22.4	0.0	3.0	81
26	30.0	18.4	23.0	0.0	6.3	83
27	29.2	19.2	24.0	0.0	2.6	77
28	30.0	19.6	23.7	0.0	6.6	80
29	30.8	19.0	24.4	0.2	4.5	73
30	32.8	18.6	25.0	0.0	6.4	68
31	31.2	17.8	24.0	0.0	5.4	67

TABELA 4. Boletim agrometeorológico do CNPAF/EMBRAPA,
Fazenda Palmital, Brazabranes (Go),
abr/1990.

DIAS	TEMPERATURA (oC)			PREC. (mm)	EVAP. (mm)	UR (%)
	MAX	MIN	MED			
01	31.0	17.0	23.6	0.0	3.9	77
02	31.0	16.8	22.6	6.0	3.9	83
03	30.2	16.4	22.8	2.0	4.1	80
04	30.6	18.0	24.0	0.0	3.6	78
05	29.8	18.6	23.2	9.2	6.9	78
06	30.4	18.2	23.8	2.0	2.3	85
07	30.4	18.4	23.5	0.0	3.7	83
08	30.6	20.4	25.2	2.0	3.8	74
09	32.4	19.4	23.4	17.2	5.0	87
10	29.6	20.0	23.5	31.0	1.1	80
11	28.4	19.6	23.1	0.0	4.0	85
12	29.2	18.0	24.0	11.0	1.6	56
13	30.2	20.6	24.6	0.0	3.3	75
14	30.4	18.8	22.6	0.6	6.5	82
15	30.8	19.2	22.8	12.1	2.0	85
16	28.0	18.6	21.7	0.0	4.0	89
17	28.0	17.0	22.6	42.0	4.3	76
18	29.6	18.4	23.0	0.0	8.5	80
19	29.5	18.2	23.6	0.0	2.6	72
20	31.0	16.6	22.7	0.0	6.5	70
21	30.0	14.6	21.7	0.0	5.5	74
22	29.0	14.8	22.2	0.0	4.2	68
23	30.4	17.0	22.7	0.0	2.6	67
24	30.0	14.0	22.2	0.0	6.2	69
25	30.4	15.4	22.8	0.0	2.8	65
26	29.8	13.8	22.5	0.0	6.0	70
27	31.0	15.6	23.6	0.0	3.6	66
28	31.4	14.8	23.7	0.0	2.4	65
29	31.6	14.2	23.5	0.0	4.0	65
30	31.0	15.0	23.7	0.0	3.3	69
31						

TABELA 5. Boletim agrometeorológico do CNPAF/EMBRAPA,
Fazenda Palmital, Brazabranes (Go),
mai/1990.

DIAS	TEMPERATURA (oC)			PREC. (mm)	EVAP. (mm)	UR (%)
	MAX	MIN	MED			
01	31.4	15.4	23.2	0.0	3.4	71
02	31.4	16.0	17.0	0.0	4.3	76
03	32.0	17.0	22.1	0.0	6.2	77
04	30.4	16.8	22.2	19.8	5.8	78
05	31.0	17.4	21.6	0.0	4.4	94
06	28.8	18.0	21.7	3.1	1.4	82
07	28.2	17.0	22.2	0.0	3.5	76
08	29.4	19.2	22.3	0.0	3.7	86
09	26.6	18.0	20.7	3.2	6.5	94
10	26.2	17.8	20.7	1.1	1.8	95
11	23.4	16.0	19.4	2.8	3.5	91
12	29.0	17.0	22.1	0.0	5.0	78
13	29.4	15.6	21.6	0.0	4.9	75
14	29.8	14.2	21.3	0.0	2.1	79
15	31.0	19.2	23.2	1.8	4.6	82
16	28.4	17.0	22.6	0.0	4.8	82
17	30.4	19.0	22.9	1.0	1.8	82
18	30.6	19.2	19.1	0.0	9.2	80
19	20.0	11.0	14.1	0.0	5.1	63
20	21.8	17.2	19.4	0.0	3.2	69
21	29.2	12.8	20.4	0.0	2.0	61
22	29.0	13.0	18.6	0.0	8.6	66
23	24.8	12.0	18.2	0.0	3.0	65
24	29.6	13.0	19.6	0.0	4.6	69
25	29.4	12.0	19.7	0.0	4.8	66
26	28.0	12.2	19.2	0.0	4.8	74
27	28.8	11.6	20.3	0.0	5.7	67
28	29.2	11.4	19.6	0.0	3.1	63
29	29.4	11.6	20.0	0.0	4.9	70
30	28.2	12.4	20.5	0.0	6.7	73
31	29.0	13.0	20.0	0.0	4.4	73

TABELA 6. Boletim agrometeorológico do CNPAF/EMBRAPA,
Fazenda Palmital, Brazabranes (Go),
jun/1990.

DIAS	TEMPERATURA (oC)			PREC.	EVAP.	UR
	MAX	MIN	MED	(mm)	(mm)	(%)
01	29.6	12.4	20.4	0.0	4.2	64
02	28.4	11.0	19.6	0.0	7.7	68
03	27.2	11.0	19.0	0.0	1.6	74
04	28.8	11.2	20.0	0.0	4.7	60
05	28.8	11.0	20.4	0.0	6.7	61
06	28.6	10.0	19.6	0.0	4.9	62
07	29.0	10.0	19.4	0.0	1.9	63
08	28.6	12.4	18.9	0.0	4.9	60
09	28.0	9.0	19.1	0.0	5.3	51
10	30.4	18.2	21.4	0.0	4.2	51
11	29.2	8.2	18.8	0.0	4.1	52
12	29.0	10.0	18.4	0.0	3.7	72
13	28.0	13.6	19.4	0.0	6.3	65
14	27.4	8.6	18.4	0.0	4.0	62
15	28.6	11.0	19.7	0.0	4.3	67
16	28.4	12.2	19.4	0.0	3.2	67
17	27.2	14.0	19.5	0.0	5.4	63
18	27.6	13.4	19.8	2.2	2.9	74
19	28.8	13.2	20.1	0.0	1.2	72
20	29.0	13.0	19.5	0.0	2.8	59
21	28.2	10.8	17.0	0.0	5.2	89
22	21.4	9.0	16.3	0.0	4.9	66
23	28.0	10.2	18.9	0.0	2.6	58
24	29.0	7.8	18.1	0.0	6.7	59
25	28.6	6.4	17.8	0.0	5.1	52
26	29.7	8.6	19.3	0.0	1.1	56
27	29.4	9.8	19.1	0.0	6.8	61
28	29.8	9.2	19.9	0.0	7.0	58
29	29.4	10.4	18.7	0.0	5.0	66
30	28.2	7.6	17.8	0.0	4.2	61
31						