COMPETIÇÃO POR NUTRIENTES ENTRE A CULTURA DO ARROZ E A COMUNIDADE INFESTANTE. EFEITOS DO ESPAÇAMENTO E DA FERTILIZAÇÃO NITROGENADA

ROBINSON ANTONIO PITELLI

Orientador: HENRIQUE PAULO HAAG

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz" da Univer-
sidade de São Paulo, para obtenção do
título de Doutor em Agronomia. Área de
Concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro - 1981

Aos meus pais, *CAETANO*

e *MARIA AMÁLIA*,

À *MARIA ANGÉLICA*, minha esposa,
ROBINSON LUÍZ e *ANGÉLICA MARIA*,
 meus filhos

DEDICO

H O M E N A G E M

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
pelos seus 80 anos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de
Jaboticabal

pelos seus 15 anos.

e ao

Dr. Gilberto Diniz de Oliveira

por tudo que representa a todos nós.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na execução deste trabalho, e especialmente:

Ao professor Dr. HENRIQUE PAULO HAAG, pela orientação, amizade e atenção,

Ao Eng^o Agr^o EVANILDO PERES DOMINGUES e ao acadêmico EDIVALDO DOMINGUES VELLINI, pela inestimável colaboração na condução da fase experimental;

Aos colegas MS. EUCLIDES BRAGA MALHEIROS, Dr. PAULO AFONSO CLAUDINO PEDROSO, Dr. DILERMANDO PERECIN e MS. GODOFREDO CESAR VITTI, pelas sugestões e manifestação de apoio;

Aos professores e funcionários do setor de NUTRIÇÃO DE PLANTAS do DEPARTAMENTO DE QUÍMICA da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP, pelos auxílios prestados, sugestões e manifestações de apoio.

Aos professores e funcionários do DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA APLICADA À AGROPECUÁRIA da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, pelos auxílios prestados, sugestões e manifestação de apoio;

Aos Estagiários do LABORATÓRIO DE ECOLOGIA AGRÍCOLA, do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-UNESP,

pela inestimável colaboração;

À Srta. MARIA RENATA MIGLINO pela inestimável co
laboração nos serviços de datilografia e amizade;

À minha esposa, MARIA ANGÉLICA, pela dedicação ,
incentivo e confiança.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÕES	68
7. SUMMARY	70
8. LITERATURA CITADA	72

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
01	Espaçamentos entre sulcos de semeadura, doses de cobertura nitrogenada e condições de manejo da comunidade infestante, a que foi submetida a cultura do arroz de sequeiro	18
02	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre os teores de nutrientes na parte aérea de <i>Digitaria sanguinalis</i> L. por ocasião do perfilhamento da cultura. Média de 4 repetições	29
03	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre os teores de nutrientes na parte aérea de <i>Indigofera hirsuta</i> L. por ocasião do perfilhamento da cultura. Média de 4 repetições	32
04	Efeitos do espaçamento, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre os teores de nutrientes na parte aérea das plantas de arroz por ocasião do início do perfilhamento. Média de 4 repetições	35

05	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre os teores de nutrientes na comunidade infestante por ocasião por florescimento da cultura. Média de 4 repetições	40
06	Efeitos do espaçamento da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre os teores de nutrientes na parte aérea de plantas de arroz por ocasião do florescimento. Média de 4 repetições	42
07	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre a quantidade de matéria seca e de nutrientes acumulada pela comunidade infestante em 1 hectare, por ocasião do florescimento da cultura. Média de 4 repetições	47
08	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre a quantidade de matéria seca e de nutrientes acumulado na parte aérea do arroz em 1 hectare. Média de 4 repetições.	50
09	Efeitos do espaçamento em sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das	

	plantas daninhas sobre as quantidades de matéria seca e de nutrientes acumulados por metro de linha de semeadura do arroz, por ocasião do florescimento. Média de 4 repetições	54
10	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre a quantidade de matéria seca e de nutrientes acumulados no sistema em 1 hectare. Média de 4 repetições	58
11	Efeitos do espaçamento e da fertilização nitrogenada sobre a participação percentual do arroz na matéria seca ou nas quantidades totais de nutrientes acumulados em 1 hectare, por ocasião do florescimento. Média de 4 repetições	61
12	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre os teores de nutrientes na matéria seca de grãos de arroz beneficiados. Média de 4 repetições	63
13	Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre as quantidades de nutrientes presentes na produção por hectare de grãos be	

Tabela

Página

neficiados de arroz. Média de 4 repetições	65
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
01	Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de outubro de 1980 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal de 24,0°C e precipitação total do mês 99,3 mm	21
02	Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de novembro de 1980 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal de 23,7°C e precipitação total do mês 267,9 mm	22
03	Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linhas contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de dezembro de 1980 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal de 23,8°C e precipitação total do mês 270,6 mm	23

- 04 Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de janeiro de 1981 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal $23,8^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do mês $324,4\text{mm}$. 24
- 05 Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de fevereiro de 1981 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal $24,6^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do mês $90,9\text{mm}$ 25

1. RESUMO

Objetivou-se estudar os efeitos das diferenças de 0,40 m e 0,60 m e das doses de 2.4, 4.8 e 7.2 g de N/m de sulco sobre a competição por nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco entre a comunidade infestante e a cultura do arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L. c.v.IAC 25). O experimento foi instalado em solo Latossol Vermelho Escuro fase arenosa.

Coletou-se a parte aérea das plantas de arroz e das plantas daninhas no perfilhamento e no florescimento da cultura. Analisou-se, ainda, o grão de arroz beneficiado.

Nas condições em que foi desenvolvida a presente pesquisa pode-se concluir que:

1) A competição imposta pelas plantas daninhas reduziu os acúmulos de matéria seca e de nutrientes na parte aérea e nos grãos de arroz. A redução da produção de grãos foi da ordem de 60%;

2) os acúmulos de matéria seca e de nutrientes pela comunidade infestante não foram alterados pelo espaçamento e pela fertilização nitrogenada;

3) as participações do arroz e da comunidade infestante no total da matéria seca acumulada no sistema foram equilibradas;

4) a comunidade infestante e a cultura divergiram no recrutamento dos recursos minerais do solo. O arroz apresentou teores mais elevados de fósforo, cobre, manganês e zinco. Os teores de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e ferro foram maiores na comunidade infestante;

5) a intensidade de influência das plantas daninhas em relação aos teores dos elementos no arroz foi maior no espaçamento de 0,60 m e dependeu do nível de exigência dos competidores em relação aos elementos.

2. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) como qualquer população vegetal ou animal, está sujeita à uma série de fatores do meio ambiente que atuam sobre o seu crescimento e desenvolvimento, e, juntamente com sua expressão genotípica, irão determinar a sua morfologia e produtividade.

Dentre estes fatores ambientais, a competição imposta pelas plantas daninhas destaca-se como um dos mais importantes. A cultura e a comunidade infestante praticamente utilizam dos mesmos recursos para crescimento e desenvolvimento e, quando estes são limitados, a competição se instala acarretando prejuízos quantitativos e qualitativos na produtividade econômica da cultura e também no crescimento e capacidade reprodutiva

das plantas daninhas.

A intensidade dos efeitos da competição depende da intervenção de inúmeros fatores, alguns ligados à cultura (espécie, variedade ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de semeadura) e outros ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição das plantas daninhas). Além disso, depende também da época e duração do período que permanecem juntas a cultura e a comunidade infestante e é modificada pelas condições edáficas, climáticas e de tratos culturais. Embora na prática, apenas o período e época de convivência tenham sido controlados todos esses fatores são passíveis de controle.

O controle do período de convivência múltipla normalmente é feito através de cultivos manuais ou mecânicos, ou ainda, através da aplicação de produtos herbicidas. Entretanto, nos últimos anos, com a crise energética, o crescente êxodo rural e o encarecimento dos herbicidas, o controle de plantas daninhas passou a assumir uma expressão bastante significativa no balanço custo-receita, principalmente para a cultura do arroz de sequeiro que, além de bastante susceptível às variações climáticas, apresenta baixa produtividade nestas condições. Por estes e por outros motivos, atualmente procura-se estudar mais detalhadamente o balanço competitivo da cultura com a comunidade infestante, tentando-se alterá-lo a favor da primeira e, com isso, reduzir a intensidade das medidas de controle.

Para a cultura do arroz, uma das estratégias tes

tadas para esta alteração no balanço competitivo é o incremento de sua capacidade de sombreamento. Para tanto, testam-se diferentes cultivares, alterações de espaçamento e na densidade de semeadura, aplicação de fertilizantes e outros.

Em sua maioria, os resultados são avaliados em termos da consequência da competição através de características morfológicas como perfilhamento, porcentagem de perfilhos férteis, número de grãos por panícula, produção de grãos e outros. São poucos os trabalhos que procuram avaliar a intensidade de competição pelos recursos essenciais ao desenvolvimento dos competidores, como água, luz e nutrientes.

O presente trabalho de pesquisa procurou estudar os efeitos de dois espaçamentos entre sulcos de semeadura e três doses de fertilização nitrogenada sobre a competição por nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco entre a cultura do arroz de sequeiro, cultivar IAC-25, e a comunidade infestante.

3. REVISÃO DE LITERATURA

As relações competitivas entre a cultura comercial e a comunidade de plantas daninhas que se desenvolve na mesma área, foram esquematizadas por BLEASDALE (1960), sendo o esquema modificado por BLANCO (1972). Neste tipo de relação, observa-se a competição entre uma população, de indivíduos relativamente semelhantes, e uma comunidade, composta de inúmeras populações, diferentes tanto em termos qualitativos como quantitativos. Esta heterogeneidade confere à comunidade uma maior estabilidade em termos de recrutamento de recursos do meio e menor susceptibilidade a diferentes alterações de seu ambiente. Este aspecto dificulta sobremaneira a alteração do balanço competitivo a favor da cultura. Alguns resultados contraditórios encontra

dos na literatura, são explicados pelas composições específicas das comunidades infestantes que variam bastante de local para local e, no mesmo local, de um ano agrícola para o outro.

Dentre as estratégias pesquisadas visando a alteração deste balanço competitivo a favor da cultura do arroz, o aumento da velocidade e da intensidade de sombreamento tem recebido destaque. TAKAYANAGI *et alii* (1974) observaram, na cultura do arroz inundado, que a competição por luz é determinada pela distribuição vertical da área foliar, pelas formas do fluxo da radiação solar nas várias camadas da cultura e pela fotossíntese bruta da folhagem. KAWANO *et alii* (1974) observaram que, dentre outras, as características das plantas que mais correlacionavam com sua capacidade competitiva eram vigor vegetativo, extensa área foliar e altura da planta, todas relacionadas à sua capacidade de sombreamento.

JENNINGS (1966) acredita que em certas regiões tropicais e de agricultura pouco adiantada, o sucesso das tradicionais variedades altas deve-se basicamente à sua maior capacidade de limitação do crescimento da comunidade infestante. YOSHIDA (1977) observou que as cultivares altas crescem tanto ou mais que a comunidade e, com isso, além de sofrer menor competição por luz, exerce-a em maior grau. A maior capacidade competitiva das cultivares altas em relação às baixas também foi observada por BRADY (1979) e MERCADO & LUBIGAN (1979).

Além da altura, o posicionamento das folhas é importante na determinação da capacidade competitiva da planta

(SINGLACHAR, *et alii*, 1978). Segundo YOSHIDA (1977) geralmente cultivares altas têm folhas pendentes, o que aumenta sua capacidade de sombreamento, quando comparado com as baixas que geralmente apresentam folhas eretas. AHMAD *et alii* (1977) observaram este efeito, quando compararam a cultivar Basmati (alta e de folhas pendentes) com IR 6-945 (baixa e de folhas erectas). YOSHIDA (1977) observou que um moderado suprimento de nitrogênio é importante na obtenção deste efeito. Quando as plantas são deficientes neste elemento, as folhas crescem pouco e ficam eretas e a capacidade de sombreamento é diminuída.

A densidade e a distribuição geográfica da população de arroz na área cultivada, têm influência decisiva na competição contra as plantas daninhas, principalmente através da intensidade de interceptação dos raios solares. SARKAR (1979) e YAMAGISHI *et alii* (1976) observaram que maiores espaçamentos na cultura do arroz, permitiam maiores densidades e acúmulos de matéria seca pela comunidade infestante. MERCADO & LUBIGAN (1979) e KIM & MOODY (1980) observaram que em espaçamentos menores, a eficiência do controle químico ou manual era maior, devido ao efeito complementar da cultura.

O efeito do sombreamento sobre a supressão do crescimento das plantas daninhas depende bastante da composição específica da comunidade infestante, pois as espécies respondem diferencialmente às diferentes limitações da radiação solar (NOGUSHI & NAKAYAMA, 1978b). Com efeito, GUH (1973), observou, em arroz transplantado, que aumentando-se o número de plantas por

feixe de transplante de uma para três, havia um aumento da interceptação da luz solar e conseqüente decréscimo de plantas da família *Cyperaceae*. Aumentando-se o número de três para cinco plantas por feixe, houve redução da incidência de dicotiledôneas. De todas espécies presentes, *Cyperus* spp, *Monochoria vaginalis* (Burm) Presl, e *Eriocaulum* sp, foram extremamente sensíveis ao sombreamento. KIM & MOODY (1980) observaram que em espaçamentos de 20 x 20 cm entre feixes de transplante, o Índice de Importância de *Monochoria vaginalis* decresceu drasticamente com os anos de cultivo na mesma área. No entanto, para *Echinochloa glabrescens* Munro Ex. Roob. F., este valor aumentou. Para esta espécie foi necessário um espaçamento de 10 x 10 cm.

Geralmente, quando é permitido que a comunidade infestante se desenvolva desde o início do ciclo da cultura, sem qualquer tipo de controle, este efeito de espaçamento pode ser anulado, principalmente em condições de semeadura direta. Isto deve-se ao fato de que, geralmente, a comunidade infestante tem um crescimento inicial mais intenso que a cultura, sombreando-a rapidamente. BANTILAN *et alii* (1974) ressaltam que o efeito do espaçamento torna-se eficiente quando a germinação das plantas daninhas ocorre quando a cultura já apresenta uma certa capacidade de sombreamento, ou seja, após o último cultivo ou após o efeito residual do herbicida aplicado. Em trigo, WILLIAMS (1977) observou que aumentando-se a fertilização nitrogenada havia um maior perfilhamento e conseqüentemente, maior poder de interceptação da luz solar e, com isso, o crescimento das plantas daninhas,

que germinavam tardiamente, era sensivelmente diminuído.

Outra estratégia pesquisada no sentido de alterar o balanço competitivo cultura-comunidade infestante é através da aplicação de fertilizantes. A colocação do fertilizante diretamente no sulco de semeadura constitui-se numa prática que aumenta a capacidade competitiva da cultura, pois o acesso e utilização do fertilizante fica dificultada à planta daninha. Em cana-de-açúcar, CERRIZUELA & AREVALO (1974) observaram em parcelas mantidas no limpo, que quando a cobertura nitrogenada era realizada ao lado da linha de plantio, as produções eram maiores quando comparadas com a aplicação do fertilizante diretamente sobre a linha. No entanto, quando na presença de plantas daninhas, os melhores resultados foram obtidos com aplicações sobre a linha.

NIETO & STANIFORTH (1961) e YAMAGISHI *et alii* (1976) observaram que em altas taxas de fertilização, a competição por nutrientes pode ser eliminada, e a cultura poderá produzir bem, mesmo em solos infestados. NODA (1977) no entanto, considera que o manejo da fertilização do solo pode ser útil no controle das plantas daninhas, mas na maioria das vezes, o fertilizante pode favorecer mais a comunidade infestante que a cultura.

Experimentos de vasos, sobre competição das plantas de arroz com *Cyperus iria* L. (BANGLADESH, 1977) e com *Echinochloa colonum* (L.) Link. (BANGLADESH, 1977 e LONG & ALKAMPER, 1978), mostraram que a aplicação de fertilizantes favoreceu em maior intensidade o crescimento das plantas daninhas, incrementando as perdas de produção da cultura.

FILIPINAS (1974), OKAFOR (1973) & OKAFOR & DE DATTA, (1976) observaram que a fertilização nitrogenada favoreceu em maior grau o crescimento de *Cyperus rotundus* L. em relação ao arroz, incrementando as perdas de produção, principalmente devido a um aumento na competição por umidade.

AHMAD *et alii* (1977) observaram que níveis moderados de aplicação de nitrogênio aumentavam as perdas de produção da cultura, mas que este efeito diminuía em altas taxas de fertilização. SMITH & SHAW (1966) observaram que aplicações de fósforo e nitrogênio, estimulavam o crescimento das plantas daninhas em maior intensidade e aumentavam a competição.

Sob este aspecto, vários autores têm destacado a maior importância no controle das plantas daninhas em solos de alta fertilidade ou quando realizam-se pesadas adubações (CHANG, 1969; SWAIN *et alii*, 1975; LONG & ALKAMPER, 1978 e FILIPINAS, 1974; SWAIN *et alii* (1975) observaram reduções de produção da ordem de 64,4 kg/ha por dia de competição em solos férteis, e 27,9 kg/ha/dia em solos de baixa fertilidade.

No entanto, o efeito da fertilização no balanço competitivo depende bastante das espécies de plantas daninhas envolvidas, pois estas respondem de maneira bastante diversas às aplicações de fertilizantes (FILIPINAS, 1974; MYERS & MOORE, 1952; HOWELAND *et alii*, 1976 e BANTILAN *et alii*, 1974). YAMAGISHI & TAKEICHI (1978) observaram que a fertilização nitrogenada favorecia mais o arroz que *Eleocharis kuroguwai* Ohwi aumentando seu potencial competitivo.

Quando a espécie daninha responde com menor intensidade que a cultura à aplicação de um fertilizante, este pode ser utilizado com um eficiente método de controle do crescimento da planta daninha, conforme verificaram BUA-NGAM & MERCADO (1976) com *Pistia stratiotes* L. na cultura do arroz inundado.

KAWANO *et alii* (1974) observaram que a habilidade competitiva do arroz é negativamente correlacionada à capacidade de resposta da planta à fertilização nitrogenada. O autor explica este fato pela simples razão de que se a planta responde intensamente a pequenos incrementos do fertilizante, também responderá em igual intensidade a pequenas limitações do nutriente impostas pela competição. DE DATTA & MALABUYOC (1976) mostraram que a cultivar IR 20 respondia intensamente à fertilização nitrogenada apenas nas parcelas mantidas rigorosamente no limpo. Quando em competição, as plantas daninhas anulavam, em parte, os efeitos da adubação.

A competição por nutrientes entre plantas daninhas e a cultura do arroz já foi estudada por inúmeros autores. GUH (1973) considera que o fator crítico é a habilidade que as mudas tem de iniciar o recrutamento dos fertilizantes do solo e com isso limitar a disponibilidade às plantas daninhas, além de impedir o desenvolvimento da comunidade infestante, através de um crescimento predominante.

Vengris *et alii* (1963), citado por EL-SHAFFEY *et alii* (1975) ressaltam que as plantas daninhas são capazes de acumular elevadas quantidades de nutrientes, principalmente nitro

gênio, fósforo e potássio, e com isso diminuir a disponibilidade às plantas cultivadas. Com efeito, CHISAKA (1966) verificaram correlação negativa significativa entre a quantidade de nitrogênio imobilizado pela comunidade infestante e o teor deste elemento na parte aérea de plantas de arroz. NODA (1973) observou que altas infestações de *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. reduziam os teores e as quantidades de nitrogênio acumulados na parte aérea do arroz.

Devido à grande variação em termos do hábito de crescimento existente entre as espécies componentes das comunidades infestantes, os teores de nutrientes em cada espécie tem pouco valor em termos de determinação de seu potencial competitivo. O porte da planta destaca-se como o mais importante. CICERELLI *et alii* (1978) analisando algumas plantas infestantes da cultura do milho, observaram que *Acanthospermum hispidum* DC., sempre apresentou os teores mais elevados de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, mas devido ao seu pequeno porte, apresentou a menor retirada destes nutrientes por indivíduo. *Althernanthera ficoidea* (L.) R. Br. foi a que apresentou o maior acúmulo de matéria seca e dos nutrientes por indivíduo.

ARAI & KAWASHIMA (1956) observaram que *Echinoch*loa crusgalli causava maiores perdas de produção à cultura do arroz que *Monochoria vaginalis*, quando as duas plantas daninhas encontravam-se em mesma densidade (50 plantas/m²), devido principalmente ao maior porte da primeira. No entanto, quando se comparou biomassas equivalentes das duas espécies por ocasião do florescimento do arroz, as maiores perdas de produção foram ob

servadas nas parcelas com *Monochoria vaginalis*. Acredita o autor que a explicação deste fato resida nos maiores teores de nitrogênio desta última que variou entre 1,46 a 2,53%, ao passo que na gramínea a variação foi entre 0,73 a 1,23%.

KIM *et alii* (1977) observaram que em parcelas altamente infestadas, *Ludwigia prostrata* Roxb. absorveu cerca de 90% do nitrogênio disponível, ao passo que, em condições semelhanes, *Monochoria vaginalis* e *Aneilema japonicum* Kunth. absorveram 65%, em suas respectivas parcelas.

MUKHOPADHYAY *et alii* (1972) observaram que infestações severas de plantas daninhas removiam do solo entre 36,4 e 37,1 kg de N/ha e reduziam a produção do arroz em 74-98%. As gramíneas compreendiam entre 85-89% do número de indivíduos, entre 91 e 96% do total da matéria seca e retinham entre 90 e 94% do total de N da comunidade infestante. Estes dados novamente ressaltam a importância da biomassa das plantas daninhas que tem maior correlação com a quantidade de nutrientes recrutados.

PARFENYUK (1975) observou que elevadas infestações de plantas do gênero *Echinochloa* spp extraíram do solo 73,5 kg de N; 64,5 kg de P_2O_5 e 130,2 kg de K_2O /ha, enquanto que o arroz extraiu 12,9; 5,9 e 16,1 kg/ha, respectivamente. KAUSHIK & MANI (1977) verificaram que a competição das plantas daninhas provocou uma redução no acúmulo de nutrientes pela cultura do arroz da ordem de 24,7 kg de N; 5,8 kg de P e 63,4 kg de N/ha. KAKATI & MANI (1977) observaram que, quando a semeadura foi direta, o decréscimo no acúmulo de nutrientes pelo arroz foi mais drás

tico em relação ao arroz transplantado. Este fato reforça a observação de GUH (1973) de que uma mais rápida e intensa absorção de nutrientes nos estádios iniciais da relação competitiva pode favorecer a cultura.

WEILAND & STUTTE (1972) observam que não é só a quantidade de nitrogênio acumulada pela comunidade infestante que determina seu potencial competitivo em relação a este nutriente, e ressaltam a importância das perdas do elemento pela transpiração das plantas daninhas. Sob este aspecto, compararam as perdas de alguns cereais e seis espécies de plantas daninhas. Estas últimas apresentaram em média, perda duas vezes e meia superior à das plantas cultivadas.

Pela presente revisão pode-se observar que o assunto é relativamente pouco estudado, principalmente em condições de sequeiro, uma vez que as referências apresentadas, em sua maioria referem-se a outros sistemas de cultivo, principalmente no regime inundado. No Brasil, destaca-se o trabalho de DOMINGUES (1981) que observou o efeito da competição das plantas daninhas, reduzindo, em alguns casos, os efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura e da fertilização nitrogenada em cobertura.

Não se encontrou, na bibliografia consultada, qualquer referência a respeito dos efeitos de espaçamento e/ou fertilização nitrogenada sobre a competição por nutrientes entre plantas daninhas e a cultura do arroz de sequeiro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi instalado e conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, "campus" universitário de Jaboticabal. As coordenadas geográficas do município são: latitude $21^{\circ}15'22''S$, longitude $48^{\circ}18'58''W$ e altitude de 575 metros. O clima da região é o Cwa segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi instalado em solo classificado na unidade de mapeamento Latossol Vermelho Escuro fase arenosa (COMISSÃO DE SOLOS, 1960) e a nível de série classificado por ALOISI & DEMATTE (1974) como incluído na série Santa Tereza, correspondendo ao sub-grupo "Typic Haplorthox" da 7ª aproximação. O solo inclui-se na classe textural barro argilo-arenosa, apresen

tando pH 5,4, contendo 0,66% de carbono, 6 μg de P e 59 μg de K^+ /ml de TFSA; 1,2 e 0,8 e.mg de Ca^{++} e Mg^{++} /100 ml de TFSA, respectivamente. As análises foram efetuadas segundo metodologias descritas por RAIY & ZULLO (1977).

A variedade de arroz semeada foi IAC-25, que para as condições do Estado de São Paulo, apresenta ciclo em torno de 110 a 120 dias e boa capacidade de crescimento e produção em condições de sequeiro. É considerada como variedade de porte baixo e apresenta boa resistência ao "bruzone" (*Pyricularia oryzae* Cav.).

Os tratamentos foram distribuídos segundo um esquema fatorial $2 \times 3 \times 2$ e encontram-se apresentados na Tabela 01. Pela análise da tabela pode-se observar que as doses para a fertilização nitrogenada foram calculadas com relação à unidade de linha de semeadura. Assim as quantidades do fertilizante por unidade de superfície de solo variam, uma vez que houve 2 espaçamentos entre sulcos. Procurou-se com isso, fornecer a cada indivíduo de arroz a mesma quantidade de nitrogênio adicionada nas respectivas doses, independente do espaçamento. Com esta mesma filosofia manteve-se a densidade de semeadura.

Para instalação do ensaio no campo, o solo, que no ano agrícola anterior havia sido cultivado com sorgo, sofreu aração em meados de junho para incorporação dos restos da cultura anterior. Por ocasião de seu preparo para a instalação do ensaio realizou-se mais uma aração e duas gradagens.

A distribuição dos tratamentos no campo obedeceu ao delineamento experimental de blocos casualizados, procurando-

Tabela 01 - Espaçamentos entre sulcos de semeadura, doses de cobertura nitrogenada e condições de manejo da comunidade infestante, a que foi submetida a cultura do arroz de sequeiro.

Espaçamento (m)	Cobertura nitrogenada (g de N/m)	Condição de manejo
0,40	2,4	limpo
0,40	2,4	mato
0,40	4,8	limpo
0,40	4,8	mato
0,40	7,2	limpo
0,40	7,2	mato
0,60	2,4	limpo
0,60	2,4	mato
0,60	4,8	limpo
0,60	4,8	mato
0,60	7,2	limpo
0,60	7,2	mato

-se maior uniformidade possível dentro de cada bloco em termos de composição específica e densidade da comunidade infestante. É interessante esclarecer que, anteriormente à segunda aração, realizou-se uma avaliação visual da comunidade infestante na área com a finalidade de instalar adequadamente os 4 blocos experimentais.

As parcelas experimentais foram constituídas de 9 e 6 sulcos de semeadura de 4 metros de comprimento, respectivamente para os espaçamentos de 0,40 e 0,60 m, perfazendo uma área total de $14,4 \text{ m}^2$, dos quais considerou-se como área útil os $4,8 \text{ m}^2$ centrais.

Na adubação de plantio, aplicou-se 0,24 g de N, 3,6 g de P_2O_5 e 1,8 g de K_2O /m de sulco, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A semeadura foi realizada 19/10/80, depositando-se, em média, 70 sementes por metro de sulco.

A adubação nitrogenada em cobertura, nas respectivas doses, foi efetuada 35 dias após a semeadura (30 dias após a emergência). Para maior uniformidade na distribuição do adubo, utilizou-se de calhas metálicas onde o fertilizante era distribuído, posteriormente homogeneizado e, a seguir, a calha era entornada lateralmente à linha de semeadura do arroz, numa distância de 10 cm aproximadamente.

Nas parcelas mantidas no limpo, realizaram-se capinas semanais até o término do primeiro terço do ciclo vegetativo do arroz (35 dias). A partir daí, as capinas passaram a ser rea

lizadas a cada quatorze dias, pois a incidência de plantas daninhas passou a ser menor devido à competição do arroz. Como a área experimental era relativamente isolada de outras áreas de plantio de arroz, a incidência de pragas e moléstias foi baixa, não justificando a aplicação de qualquer defensivo agrícola.

No decorrer do ciclo da cultura, ao redor dos 60 dias após a emergência do arroz, houve a incidência de um veranico, ocasião em que as parcelas começaram a mostrar sintomas de enrolamento das folhas, principalmente aquelas semeadas em menores espaçamentos. Para evitar a interferência diferencial deste veranico nos diferentes tratamentos, optou-se pela irrigação da área utilizando-se equipamento de aspersão.

Os parâmetros climatológicos de temperaturas máximas, médias e mínimas e de precipitação diárias ocorridas durante o ciclo da cultura foram obtidas junto ao posto meteorológico da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, localizado a aproximadamente 1 km do local. Estes dados estão sendo apresentados graficamente na figuras 1 e 5.

Aos 50 dias após a emergência da cultura, época em que a cultura começava a apresentar o início do perfilhamento intenso, coletou-se aleatoriamente em cada parcela, a parte aérea de algumas plantas de arroz e, nas parcelas no mato, também de alguns indivíduos de *Digitaria sanguinalis* L. e de *Indigofera hirsuta* L., espécies que predominavam amplamente na comunidade infestante, tanto em termos numéricos como em matéria verde. Para alguns autores, esta é a época em que se inicia a competição

Figura 01 - Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de outubro de 1980 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal de $24,0^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do Mês 99,3 mm.

Figura 02 - Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de novembro de 1980 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal de $23,7^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do mes 267,9 mm.

Figura 03 - Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linhas contínuas) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de dezembro de 1980 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal de $23,8^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do mês 270,6 mm.

Figura 04 - Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de janeiro de 1981, na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal $23,8^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do mês $324,4\text{ mm}$.

Figura 05 - Amplitude das variações térmicas (linhas verticais), temperaturas médias diárias (linha contínua) e precipitações diárias (barras verticais), ocorridas no mês de fevereiro de 1981 na FCAV/UNESP, Jaboticabal. Temperatura média mensal $24,6^{\circ}\text{C}$ e precipitação total do mês $90,9\text{ mm}$.

mais intensa entre a cultura e a comunidade infestante (YAMAGISHI *et alii*, 1978 e SWAIN *et alii*, 1975). Além destas, ocorreram com moderada frequência *Brachiaria plantaginæa* (Link.) Hitch, *Cassia tora* L. e *Sida* spp..

O material coletado foi levado ao laboratório, onde foi lavado para análise de micronutrientes, seco em estufa de circulação forçada de ar e, posteriormente, moído e analisado quimicamente segundo metodologias descritas por SARRUGE & HAAG (1974).

Por ocasião do intenso florescimento do arroz, novamente coletou-se material para análise química. Nesta ocasião, procurou-se fazer uma análise quantitativa da retirada de nutrientes, pois segundo os autores supracitados, é a época de intensa competição entre a cultura e a comunidade infestante. Para tanto, coletou-se a superfície correspondente a um metro de linha de arroz, na área útil de cada parcela. Utilizaram-se de retângulos de madeiras de 0,60 x 1,00 m ou de 0,40 x 1,00 m, os quais eram ajustados no sentido longitudinal da linha de semeadura, a qual foi mantida no centro do retângulo. Posteriormente, coletou-se toda parte aérea acumulada pelas plantas emergidas na área abrangida pelo retângulo. Separou-se a comunidade infestante das plantas de arroz. O material foi levado ao laboratório e processado e analisado de maneira semelhante à coleta anterior.

Objetivando verificar os efeitos dos diferentes tratamentos sobre os teores de nutrientes no produto final, ou seja, o arroz beneficiado, procedeu-se a colheita da cultura em

23 de fevereiro de 1981. O beneficiamento foi realizado em equipamentos próprios para beneficiar pequenas quantidades e que são utilizados pelos compradores deste cereal, para averiguação da qualidade das diferentes partidas de arroz. Após ser beneficiado, o arroz foi processado e analisado de maneira semelhante aos materiais anteriores.

Os resultados foram inicialmente submetidos à análise de variância pelo teste F e posteriormente foi procedido o desdobramento dos graus de liberdade para separação dos efeitos do espaçamento, das doses de fertilização nitrogenada, da condição de manejo da comunidade infestante, e das interações entre estes efeitos. Quando houve efeitos das diferentes doses de nitrogênio, estudaram-se as regressões polinomiais entre o parâmetro em estudo e a dose aplicada. Este mesmo tipo de análise foi realizado no desdobramento de interações entre doses de nitrogênio e espaçamentos ou condição de manejo. Entre alguns dos parâmetros avaliados realizaram-se estudos de correlação linear.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em vários dos parâmetros estudados objetivaram-se diferenças significativas entre os blocos experimentais, justificando o delineamento experimental utilizado.

Na Tabela 02 são apresentados resultados referentes às análises químicas das plantas de *Digitaria sanguinalis*, por ocasião do perfilhamento da cultura do arroz. Observa-se inicialmente que, com relação aos macronutrientes, o potássio encontrava-se em maiores teores, seguido do nitrogênio, depois magnésio, cálcio e, posteriormente, o fósforo. Dos micronutrientes, observou-se que o ferro encontrava-se em maiores concentrações, seguido do manganês, zinco e, finalmente, o cobre. Estudos de regressão linear, entre os teores dos diferentes nutrientes mos

Tabela 02 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre os teores de nutrientes na parte aérea de *Digitaria sanguinalis* L. por ocasião do perfilhamento da cultura. Média de 4 repetições.

Espaço/o (m)	Dose de N (g/m)	Teores (%)					Teores (ppm)			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,40	2,4	2,36	0,22	4,74	0,38	0,47	10,00	261,50	162,25	22,75
0,40	4,8	2,52	0,22	4,39	0,32	0,42	11,75	178,25	174,75	24,25
0,40	7,2	2,67	0,24	4,78	0,32	0,39	10,50	212,75	166,50	26,75
0,60	2,4	2,61	0,24	4,82	0,37	0,50	11,00	186,00	147,25	23,50
0,60	4,8	2,36	0,21	4,59	0,38	0,40	10,00	209,75	154,00	21,00
0,60	7,2	2,43	0,21	4,28	0,33	0,42	11,25	190,75	156,00	30,75
F bloco		5,30*	0,96 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,08 ^{ns}	3,78*	0,03 ^{ns}	1,83 ^{ns}
F tratamentos		3,01*	1,84 ^{ns}	1,06 ^{ns}	1,97 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,56 ^{ns}	4,27*
Espaçamento (E)		0,72 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,09 ^{ns}	2,10 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Doses de N (N)		1,03 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,89 ^{ns}	2,61 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,28 ^{ns}	8,24**
E x N		6,11*	3,67 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,29 ^{ns}	2,14 ^{ns}	0,08 ^{ns}	2,35 ^{ns}
C.V. (%)		6,08%	7,85%	9,34%	12,35%	18,39%	17,60%	25,03%	16,28%	13,49%

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

varam não haver relação significativa entre eles.

Pela análise da Tabela 02 pode-se observar que os diferentes tratamentos influenciaram significativamente os teores de nitrogênio e zinco, apenas. Com relação ao primeiro, observou-se efeitos da interação entre doses de nitrogênio e espaçamento. O desdobramento da interação mostrou efeitos significativos dos níveis de nitrogênio apenas no espaçamento de 0,40 m ($F = 4,17^*$). Dentro deste espaçamento não houve correlação linear ou quadrática ($F = 2,08^{ns}$ e $0,01^{ns}$, respectivamente) entre os dois fatores. As diferenças puderam ser detectadas pelo teste de Tukey ($dms = 0,28$) onde observou-se que os teores do nitrogênio em *D. sanguinalis* nas parcelas que receberam 7,2 g de N/m foram maiores que nas parcelas que receberam 2,4 g de N/m. Estes resultados indicam que parte do nitrogênio fornecido à cultura foi absorvido pelas plantas daninhas, confirmando as observações de NODA (1977), LONG & ALKAMPER (1978), OKAFOR (1973) e OKAFOR & DE DATTA (1976).

Com relação ao efeito do nitrogênio apenas no espaçamento de 0,40 m, supõe-se que seja devido a uma maior distribuição deste na área, aliado ao fato de maior quantidade por unidade de superfície de solo.

Os teores de zinco na planta foram influenciados pela aplicação do fertilizante nitrogenado. Observou-se correlação linear significativa entre dose de N e os teores de zinco na planta ($F = 5,64^*$ contra $2,60^{ns}$ para a regressão quadrática), indicando que houve uma tendência de maior acúmulo de zinco à medida que se aumentou a dose de N em cobertura.

Digitaria sanguinalis é considerada por HOLM. et alii (1977) uma das principais das plantas daninhas do mundo, sendo relatada em 56 países como problemática em 33 culturas. Ci tam-na como problemática às culturas de sequeiro, sendo observa da infestando a cultura de arroz na Índia. No Brasil, é conside rada por BLANCO (1975) como uma espécie muito abundante e alta mente nociva aos cultivos agrícolas, citando-a como uma das im portantes invasoras de arroz.

Na Tabela 03 apresentaram-se os resultados referen tes às análises químicas das plantas de *Indigofera hirsuta* L., por ocasião do perfilhamento da cultura. Observa-se que, dentre os macronutrientes, os teores de potássio foram equivalentes aos de nitrogênio na matéria seca. Os teores de cálcio foram supe riores aos do magnésio, os quais equiyaleram aos de fósforo. Ob servam-se várias diferenças entre os teores destes macronutrien tes nas duas espécies daninhas estudadas. Inicialmente, a ordem decrescente de concentrações não é semelhante. Além da *Indigofo* *ra hirsuta* apresentar similaridades nos teores de N e K e de PeMg, o que não aconteceu com a gramínea, houve uma inversão na sequência decrescente dos teores com relação ao cálcio e ao mag nésio. Quanto aos micronutrientes, a sequência foi seme lhante à da *Digitaria sanguinalis*.

De uma maneira geral, a gramínea apresentou teo res mais elevados de potássio, magnésio, cobre, ferro e manganês quando comparada com a leguminosa. Esta, por sua vez, apresentou maiores teores de nitrogênio, e cálcio. Os teores de fósforo de

Tabela 03 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre os teores de nutrientes na parte aérea de *Indigofera hit* suta L. por ocasião do perfilhamento da cultura. Média de 4 repetições.

Espaça/o (m)	Dose de N (g/m)	Teores (%)					Teores (ppm)			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,40	2,4	2,76	0,24	2,66	1,47	0,27	8,00	102,00	95,75	21,75
0,40	4,8	2,67	0,24	2,92	1,20	0,28	6,50	82,50	98,25	22,25
0,40	7,2	2,93	0,25	2,64	1,23	0,30	8,75	124,00	101,50	23,25
0,60	2,4	2,77	0,22	2,74	1,36	0,28	7,00	78,50	93,00	20,50
0,60	4,8	2,58	0,25	2,71	1,24	0,28	8,00	108,50	98,00	24,25
0,60	7,2	2,50	0,26	2,79	1,31	0,30	8,75	108,50	107,25	26,00
F blocos		4,23 [*]	4,38 [*]	2,15 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,78 ^{ns}	4,22 [*]	0,32 ^{ns}	2,25 ^{ns}
F tratamentos		1,02 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,40 ^{ns}	2,78 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,76 ^{ns}	2,29 ^{ns}	0,10 ^{ns}	2,04 ^{ns}
Espaçamentos (E)		1,89 ^{ns}	ns (1)	ns (1)	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,005 ^{ns}	1,10 ^{ns}
Doses de N (N)		0,44 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,32 ^{ns}	5,46 [*]	2,25 ^{ns}	1,17 ^{ns}	3,16 ^{ns}	0,21 ^{ns}	3,34 ^{ns}
E x N		1,16 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,45 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,72 ^{ns}	2,95 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,21 ^{ns}
C.V. (%)		11,26%	10,58%	11,93%	9,36%	6,85%	26,81%	21,74%	31,30%	11,86%

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

(1) - < 0,01

zinco foram equivalentes em ambas espécies. Assim, por unidade de matéria seca acumulada, pode-se considerar que as espécies variam com relação à capacidade de competir pelos diferentes nutrientes. Por exemplo, os teores de cálcio em *I. hirsuta* foram, em média, 3,7 vezes superiores aos verificados em *D. sanguinalis*.

Os teores de cálcio na leguminosa foram alterados significativamente pela fertilização nitrogenada embora não se tenha encontrado qualquer correlação significativa entre estes parâmetros ($F = 2,72^{ns}$ e $2,74^{ns}$ para as regressões linear e quadrática, respectivamente). Novamente, as diferenças foram detectadas pelo teste de Tukey ($dms = 0,16$), indicando maiores teores de cálcio para o mais baixo nível de aplicação de nitrogênio, quando comparado com a dose de 4,8 g de N/m.

Com relação aos teores dos diferentes nutrientes na planta, não foi encontrada qualquer correlação significativa entre eles.

Os resultados das análises, quando comparadas com a bibliografia brasileira referente à composição química de algumas espécies daninhas, ressaltam, em maior grau, as grandes diferenças existentes entre os teores dos nutrientes, verificados nos diversos componentes da comunidade infestante. Por exemplo, em *Euphorbia heterophylla* L., SILVA (1977) observou teores de cálcio (3,29%) mais elevados que os do nitrogênio (2,40%) na matéria seca da parte aérea. Resultados similares foram obtidos por GALLO *et alii* (1958) com *Amaranthus tristis* L. Os mesmos au

tores ainda verificaram em folhas de *Portulaca oleracea* L., teores de potássio 3,3 vezes superiores aos verificados em *Euphorbia heterophylla*, vegetando no mesmo local.

CICERELLI et alii (1977); observaram em *Indigofera hirsuta* teores de N, P, K e Mg da ordem de 2,06%, 0,14%, 1,26% e 0,35% na matéria seca. Estes teores, com exceção do magnésio, são inferiores aos teores ora verificados. Acredita-se que esta diferença deva-se, em parte, às diferenças na idade da planta por ocasião da coleta da análise química. No trabalho citado, as plantas foram colhidas numa fase mais avançada de seu ciclo de desenvolvimento.

Na Tabela 04 são apresentados os resultados referentes às análises químicas da matéria seca da parte aérea das plantas de arroz por ocasião do perfilhamento. Tanto nas parcelas mantidas no limpo, como naquelas que foram submetidas à competição, a sequência decrescente dos teores foi a mesma. O potássio encontrava-se em maiores teores, seguido do nitrogênio, fósforo, cálcio e, posteriormente, o magnésio. Dentre os micronutrientes observaram-se maiores teores de manganês, depois ferro, zinco e, finalmente cobre.

As sequências verificadas para as plantas daninhas divergem bastante da verificada para o arroz. Naquelas, o fósforo sempre encontrou-se no último lugar da sequência, enquanto que na cultura seus teores são mais elevados que os do cálcio e do magnésio. Com relação aos micronutrientes, o arroz apresentou teores mais elevados de manganês, enquanto que as plantas

Tabela 04 - Efeitos do espaçamento, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre os teores de nutrientes na parte aérea das plantas de arroz por ocasião do início do perfilhamento. Média de 4 repetições.

Espaço/o (m)	Dose de N (g/m)	Condição	Teores (%)					Teores (ppm)				
			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
0,40	2,4	Limpo	2,58	0,26	3,71	0,22	0,19	7,75	277,50	1268,75	53,37	
0,40	2,4	Mato	2,24	0,26	3,36	0,25	0,21	8,25	227,25	1186,25	46,00	
0,40	4,8	Limpo	3,02	0,24	3,46	0,25	0,20	8,50	304,50	1220,00	49,00	
0,40	4,8	Mato	2,86	0,25	3,69	0,24	0,20	9,50	251,75	1369,50	38,00	
0,40	7,2	Limpo	3,15	0,25	3,44	0,23	0,18	9,25	339,75	1149,75	45,50	
0,40	7,2	Mato	3,14	0,27	3,59	0,22	0,19	8,00	248,25	1233,25	50,75	
0,60	2,4	Limpo	2,32	0,25	3,67	0,24	0,20	6,50	379,25	1121,25	38,50	
0,60	2,4	Mato	2,09	0,26	3,34	0,23	0,18	9,00	241,50	1246,25	49,50	
0,60	4,8	Limpo	3,02	0,24	3,63	0,24	0,19	7,50	351,50	1086,25	45,00	
0,60	4,8	Mato	2,51	0,27	3,21	0,22	0,18	8,25	248,75	1194,25	50,25	
0,60	7,2	Limpo	3,25	0,26	3,95	0,20	0,19	9,00	358,00	1148,75	41,25	
0,60	7,2	Mato	3,15	0,25	3,23	0,21	0,18	9,00	262,25	1057,00	47,00	
F bloco			1,55 ^{ns}	8,60 ^{ns}	4,27 [*]	2,75 ^{ns}	2,10 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,48 ^{ns}	7,11 [*]	1,64 ^{ns}	
F tratamento			7,39 ^{**}	0,86 ^{ns}	2,28 [*]	3,22 ^{**}	1,71 ^{ns}	1,95 ^{ns}	3,60 ^{**}	2,69 ^{**}	1,78 ^{ns}	
Espaçamentos (E)			1,52 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,19 ^{ns}	3,66 ^{ns}	3,33 ^{ns}	0,86 ^{ns}	3,91 ^{ns}	10,01 [*]	0,75 ^{ns}	
Doses de N (N)			33,72 [*]	0,50 ^{ns}	0,14 ^{ns}	9,33 ^{**}	2,00 ^{ns}	2,31 ^{ns}	0,55 [*]	2,08 ^{ns}	0,14 ^{ns}	
Condição (C)			6,85 [*]	2,75 ^{ns}	7,99 [*]	0,03 ^{ns}	ns (1)	2,65 ^{ns}	29,78 [*]	2,59 ^{ns}	0,39 ^{ns}	
E x N			0,89 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,47 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,13 ^{ns}	2,07 ^{**}	
E x C			0,38 ^{ns}	0,12 ^{ns}	8,91 ^{**}	1,00 [*]	6,00 [*]	1,95 ^{ns}	2,12 ^{ns}	2,60 ^{ns}	7,62 ^{**}	
N x C			0,99 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,77 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,06 ^{ns}	3,10 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,82 ^{ns}	1,23 ^{ns}	
E x N x C			0,61 ^{ns}	1,25 ^{ns}	2,50 ^{ns}	4,00 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,55 ^{ns}	3,44 ^{ns}	1,93 ^{ns}	
C.V. (%)			10,78%	7,78%	8,27%	7,81%	8,46%	14,81%	19,30%	8,79%	15,82%	

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) - < 0,01

daninhas apresentaram teores mais elevados de ferro.

Quando desenvolveu-se no limpo, os teores de nitrogênio, fósforo, ferro, manganês e zinco, foram mais elevados no arroz que nas duas plantas daninhas, enquanto que os de cálcio e magnésio foram mais baixos. Os teores de potássio e cobre foram inferiores ao da *D. sanguinalis* e superiores aos da *I. hirsuta*. Na presença da competição das plantas daninhas esta ordem foi alterada apenas para o nitrogênio, cujo teor no arroz passou a ser intermediário entre *I. hirsuta* e *D. sanguinalis*.

Os teores de macronutrientes ora observados no arroz são similares à aqueles observados por GARGANTINI & BLANCO (1965). Com relação aos teores apresentados por MEDEIROS & MALAVOLTA (1980) observaram-se diferenças marcantes no que se refere aos teores de manganês. Os teores observados pelos autores estiveram em torno de 50 ppm enquanto que no presente trabalho, os teores observados foram acima de 1000 ppm. No entanto, IRRI (sem data) e Seneviratne & Mikkelsen (1961), citados por YOSHIDA (1975) observaram teores de 1870 ppm e 789 ppm, respectivamente, em plantas de arroz de sequeiro vegetando em solo ácidos. Atribuem os autores o fato, à maior disponibilidade do elemento em solos de baixo pH. O solo em que foi desenvolvida a presente pesquisa é considerado ácido ($\text{pH} = 5,4$).

Os teores de nitrogênio foram alterados significtivamente pela fertilização nitrogenada, observando-se efeito linear entre as doses de nitrogênio e os teores do elemento na ma

téria seca do arroz ($F = 65,91^{**}$ contra $F = 1,54^{ns}$ da regressão quadrática), o que era esperado, Objetivaram-se ainda efeitos da competição das plantas daninhas, reduzindo significativamente os teores do elemento no arroz. Este efeito da competição ainda foi observado para os teores de potássio e de ferro na planta.

A fertilização nitrogenada também alterou significativamente os teores de cálcio na matéria seca, seguindo-se uma tendência linear negativa ($F = 10,67^{**}$) e quadrática ($F = 8,00^{**}$) indicando que com o aumento da fertilização nitrogenada, os teores do cálcio na planta inicialmente diminuíram e, posteriormente, tenderam a aumentar. É possível que o aumento do desenvolvimento radicular do arroz com a fertilização nitrogenada tenha aumentado a captação do cálcio no solo. Em doses maiores de nitrogênio houve um proporcionalmente maior desenvolvimento da parte aérea e diluição do cálcio que tem baixa translocação na planta, aliado ao fato do solo apresentar baixos teores do elemento.

O espaçamento entre sulcos de semeadura afetou significativamente apenas os teores de manganês na matéria seca. Os teores eram maiores nas plantas das parcelas no espaçamento de 0,40 m. É interessante observar que neste espaçamento, as quantidades de fertilizantes adicionadas por unidade de superfície foram 1,5 vezes maiores que no espaçamento 0,60 m. Considerando que a fonte nitrogenada, o sulfato de amônio, é considerada acidificante, pode-se supor um aumento na disponibilidade do microelemento pelo decréscimo do pH, na camada superficial do solo.

Observou-se ainda efeito da interação entre espaçamento e competição das plantas daninhas sobre os teores de potássio, magnésio e zinco na matéria seca do arroz. Para o primeiro e o último nutriente observou-se que a competição apenas alterou os teores em arroz no espaçamento de 0,60 m ($F = 4,31^*$ e $5,76^*$, respectivamente). Os teores do potássio foram diminuídos pela presença das plantas daninhas, indicando competição pelo elemento. No caso do zinco, o efeito foi inverso: os teores foram mais elevados nas parcelas com presença das plantas daninhas. É possível que as plantas daninhas atuem na alteração da disponibilidade de zinco no solo, ou ainda, forneçam material orgânico passível de decomposição e fornecimento de zinco à planta cultivada. ROGER *et alii* (1939) já haviam observado que algumas plantas daninhas apresentavam alta capacidade de acumular zinco mesmo em solos pobres no elemento e que um adequado manejo desta vegetação poderia ser utilizado para suprir deficiências das plantas cultivadas, principalmente o milho. De acordo com LINDSAY (1972), a disponibilidade do zinco no solo, depende, em parte, da presença e quantidade de agentes quelatantes no solo, os quais podem ser exudados do sistema radicular de inúmeras espécies vegetais e da decomposição da matéria orgânica.

Com relação ao magnésio, observou-se efeito do espaçamento dentro das parcelas mantidas em competição ($F = 9,33^{**}$) sendo maiores os teores em plantas no espaçamento de 0,40 m. Tanto para este, como para os dois nutrientes acima, observa-se um maior efeito da comunidade infestante no espaçamento mais largo.

Neste espaçamento é maior a área disponível à instalação e desenvolvimento das plantas daninhas e há maior proporção de plantas daninhas por unidade de população ou de biomassa da planta cultivada.

Na Tabela 05 são apresentados resultados referentes às análises químicas da comunidade infestante por ocasião do florescimento da cultura do arroz. Dentre os macronutrientes, o potássio apresentou maiores teores, depois o nitrogênio, seguido do cálcio, magnésio e, finalmente, o fósforo. Com relação aos micronutrientes, a escala decrescente de teores foi ferro, manganês, zinco e cobre. Observa-se, comparando com a amostragem anterior, que a sequência observada de macronutrientes foi semelhante à da *I. hirsuta* e a sequência de micronutrientes, foi semelhante à ambas espécies daninhas. A comunidade apresentou teores de ferro superiores aos observados para as duas espécies. Com relação ao nitrogênio, fósforo, potássio, cobre e zinco ocorreu o contrário: os teores na comunidade foram inferiores aos verificados para as plantas daninhas. Os teores de magnésio e manganês da comunidade foram inferiores aos da *Digitaria* e superiores aos da *Indigofera*. Com o cálcio ocorreu o inverso.

Os teores de nitrogênio na comunidade infestante foram alterados significativamente pela aplicação do fertilizante nitrogenado. Observou-se correlação linear entre a dose de nitrogênio aplicado e o teor do mesmo na matéria seca da parte aérea das plantas daninhas. ($F = 4,21^*$ contra $F = 0,09^{ns}$ da regressão quadrática), indicando que a comunidade infestante foi

Tabela 05 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre os teores de nutrientes na comunidade infestante por ocasião do florescimento da cultura. Média de 4 repetições.

Espaço/0 (m)	Dose de N (g/m)	Teores (%)					Teores (ppm)			
		N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,40	2,4	1,57	0,14	2,50	0,92	0,43	6,75	232,75	139,00	20,00
0,40	4,8	1,82	0,14	2,35	0,85	0,45	6,75	207,50	169,00	20,25
0,40	7,2	2,07	0,16	2,32	0,90	0,38	7,25	168,75	140,25	19,25
0,60	2,4	1,68	0,15	2,28	0,76	0,41	7,25	246,00	146,25	17,20
0,60	4,8	1,94	0,16	2,24	1,06	0,43	6,75	191,00	156,00	17,50
0,60	7,2	1,98	0,17	2,29	0,97	0,42	7,75	321,50	148,50	18,50
F blocos	2,33 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,04 ^{ns}	3,89*	
F tratamentos	1,89 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,48 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,98 ^{ns}	
Espaçamentos (E)	0,15 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,93 ^{ns}	ns(1)	3,81*	
Doses de N (N)	4,30*	1,14 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,42 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,02 ^{ns}	
E x N	0,36 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}	2,11 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,52 ^{ns}	
C.V. (%)	15,19%	17,37%	18,36%	28,64%	20,87%	15,03%	39,09%	33,57%	12,74%	

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

(1) - < 0,01

capaz de absorver parte do nitrogênio fornecido à cultura. Estas observações já haviam sido feitas por NODA (1977), LONG & ALKAMPER (1978), OKAFOR (1973) e OKAFOR & DE DATTA (1976). Acredita-se que para estes autores, esta absorção foi mais drástica, uma vez que trabalharam em arroz no sistema inundado, onde a aplicação do fertilizante é em área total. No presente caso, a aplicação foi realizada próxima à linha de plantio do arroz e apenas uma parcela da comunidade teve acesso à fertilização e, mesmo assim, numa região em que a competição da cultura é intensa. EL-SHAFFEY *et alii* (1975) observaram que aumentando-se a dose de N na adubação de plantio do milho, havia um efeito negativo sobre os teores do elemento na comunidade infestante. Admitem os autores que houve um efeito positivo do fertilizante no crescimento da cultura, aumentando seu potencial competitivo. É interessante observar que a adubação foi realizada no sulco de semeadura onde o acesso e utilização do fertilizante foi muito mais dirigido à planta cultivada.

Os teores de zinco na comunidade infestante foram alterados significativamente pelo espaçamento da cultura. No espaçamento de 0,40 m os teores eram maiores. É possível que neste caso novamente uma maior quantidade de sulfato de amônio na área possa estar atuando no pH do solo e daí, sobre a disponibilidade do zinco.

Na Tabela 06 são apresentados resultados referentes às análises químicas da matéria seca da parte aérea das plantas de arroz por ocasião do florescimento. A ordem decres

Tabela 06 - Efeitos do espaçamento da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre os teores de nutrientes na parte aérea de plantas de arroz por ocasião do florescimento. Média de 4 repetições.

Espaço/o (m)	Doses de N (g/m)	Condição	Teores (%)					Teores (ppm)			
			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,40	2,4	Limpo	1,18	0,17	1,68	0,22	0,18	6,75	128,25	972,75	42,75
0,40	2,4	Mato	1,29	0,18	2,03	0,25	0,22	6,25	102,00	1148,75	35,25
0,40	4,8	Limpo	1,48	0,15	1,84	0,26	0,21	6,50	134,50	944,75	35,25
0,40	4,8	Mato	1,58	0,15	2,18	0,26	0,23	8,25	187,75	1166,75	41,50
0,40	7,2	Limpo	1,57	0,16	2,32	0,24	0,20	8,25	136,50	942,00	32,75
0,40	7,2	Mato	2,04	0,20	2,52	0,30	0,26	8,00	155,25	1201,50	49,00
0,60	2,4	Limpo	1,23	0,16	1,86	0,26	0,20	6,75	189,00	882,75	31,50
0,60	2,4	Mato	1,19	0,21	1,84	0,21	0,20	7,00	82,00	1050,50	43,25
0,60	4,8	Limpo	1,48	0,14	1,88	0,22	0,19	7,75	249,50	806,25	36,00
0,60	4,8	Mato	1,32	0,16	2,07	0,24	0,20	7,00	79,75	1056,25	37,00
0,60	7,2	Limpo	1,78	0,15	2,16	0,24	0,18	7,00	156,50	880,25	33,75
0,60	7,2	Mato	1,75	0,15	1,93	0,22	0,20	8,00	94,25	950,50	38,00
F blocos			1,93 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,48 ^{ns}	5,92 ^{**}	6,10 ^{**}	0,60 ^{ns}	0,38 ^{ns}	2,15 ^{ns}	3,59 [*]
F tratamentos			3,91 ^{**}	2,13 [*]	0,23 ^{ns}	3,16 ^{**}	3,21 ^{**}	0,81 ^{ns}	1,53 ^{ns}	3,31 ^{**}	3,02 ^{**}
Espaçamento (E)			0,73 ^{ns}	0,44 [*]	0,32 ^{ns}	10,29 ^{**}	7,67 ^{**}	0,03 ^{ns}	0,01 ^{ns}	9,96 ^{ns}	2,74 ^{ns}
Doses de N (N)			17,26 ^{**}	3,44 [*]	7,85 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,67 ^{**}	2,04 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,21 ^{**}	0,11 ^{**}
Condições (C)			0,91 ^{ns}	6,44 [*]	3,08 ^{ns}	0,86 ^{ns}	13,67 ^{**}	0,30 ^{ns}	4,33 ^{ns}	23,24 ^{ns}	9,71 ^{ns}
E x N			0,20 ^{ns}	1,55 ^{ns}	2,13 ^{ns}	1,86 ^{**}	2,00 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,26 [*]	0,21 ^{ns}	0,40 ^{ns}
E x C			3,67 ^{ns}	0,33 ^{ns}	3,94 ^{ns}	8,29 ^{ns}	3,33 ^{ns}	0,03 ^{ns}	7,46 [*]	0,51 ^{ns}	0,04 ^{ns}
N x C			0,97 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,33 ^{ns}	2,13 ^{ns}
E x N x C			0,44 ^{ns}	1,89 ^{ns}	0,29 ^{ns}	3,43 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,65 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,72 ^{ns}	7,69 ^{**}
C.V. (%)			18,10%	17,98%	13,65%	11,03%	11,88%	21,76%	57,57%	13,71%	15,60%

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

cente dos teores foi a mesma para parcelas mantidas no limpo e no mato. O potássio encontrava-se em maiores concentrações, seguido do nitrogênio, depois o cálcio, o magnésio e, posteriormente o fósforo. A sequência decrescente nos teores de micronutrientes foi manganês, ferro, zinco e cobre. As sequências são semelhantes às aquelas verificadas para a cultura no perfilhamento, sem que os valores são menores. GARGANTINI & BLANCO (1965), nesta mesma fase do ciclo, observaram sequência semelhante. A sequência observada por MEDEIROS & MALAVOLTA (1980) foi diferente, trabalhando com outra variedade e utilizando solução nutritiva como substrato para o desenvolvimento da planta.

Comparando-se os teores de nutrientes na comunidade infestante com os do arroz, observa-se que a primeira apresentou maiores valores de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e ferro. O arroz mostrou maiores teores de fósforo, cobre, manganês e zinco.

O espaçamento entre sulcos de semeadura do arroz, alterou significativamente os teores de cálcio, magnésio e manganês na planta cultivada, sendo mais elevados no espaçamento de 0,40 m. É interessante observar que com relação aos dois primeiros elementos, a comunidade infestante apresentou teores bastante mais elevados que o arroz. Num espaçamento de 0,40 m é menor a participação das plantas daninhas em relação a cultura. Desta maneira, a influência da comunidade infestante pode tornar-se menor, naqueles elementos que requer em maiores quantidades que a planta cultivada.

No caso do manganês o efeito do espaçamento pode estar ligado à acidificação maior da camada superficial do solo conforme foi comentado anteriormente.

A presença das plantas daninhas afetou negativamente os teores de ferro e positivamente os teores de fósforo, magnésio, manganês e zinco. No caso do ferro é possível que a competição imposta pela comunidade infestante tenha determinado este comportamento. Observou-se, para este elemento um efeito de interação entre o espaçamento e a presença das plantas daninhas, que quando desdobrada, mostrou que a comunidade infestante apenas influenciou os teores de Fe no arroz quando no espaçamento de 0,60 m ($F = 11,58^{**}$), justamente onde a pressão competitiva desta comunidade deve ter sido maior.

Os teores de fósforo, magnésio, manganês e zinco foram influenciados positivamente pela presença das plantas daninhas. Com relação ao zinco, este efeito já havia sido observado no perfilhamento, sendo comentada a possível explicação. Obtendo-se a média dos teores de cada elemento no arroz no limpo e comparando-se com os da cultura no mato, observam-se maiores teores nesta última situação, exceção feita ao ferro; que possivelmente tenha sofrido intensa competição uma vez que a comunidade infestante foi bastante mais exigente no elemento que a planta cultivada. Estes teores maiores nas parcelas em competição com plantas daninhas, provavelmente possam ser explicados por um efeito de concentração devido ao menor crescimento resultante da competição. Este efeito foi mais drástico no manganês, em que a cultura mos

trou alta capacidade de acúmulo, quando os teores do arroz no mato foram cerca de 20% superiores aos da cultura no limpo.

As doses crescentes de fertilização nitrogenada afetaram positivamente e de maneira linear os teores de nitrogênio ($F = 8,63^{**}$ contra $0,06^{ns}$ da regressão quadrática) e de potássio ($F = 3,78^*$ contra $0,08^{ns}$ da regressão quadrática) na matéria seca da parte aérea das planta de arroz. Gumberg (1959), citado por EL-SHAFFEY *et alii* (1975), sugere que, após a nitrificação, o nitrato absorvido tem efeito promotor na absorção de potássio.

Além destes elementos, a fertilização afetou negativamente os teores de fósforo, não sendo observada qualquer tendência linear ou quadrática ($F = 2,18^{ns}$ e $0,71^{ns}$, respectivamente). O teste de Tukey (dms (5%) = 0,26) mostrou que nas parcelas que receberam 2,4 g de N/m, os teores de fósforo no arroz foram superiores aos da parcela que receberam as doses maiores. É possível que nestas últimas tenha havido efeito de diluição pelo maior crescimento da planta, ou ainda que, a acidificação próxima do sistema radicular provocada pelo sulfato de amonio, possa ter alterado negativamente a disponibilidade do fósforo ao arroz.

Observou-se ainda uma interação significativa dos efeitos do espaçamento e da presença das plantas daninhas sobre os teores do cálcio na matéria seca do arroz, mostrando que, quando no mato, as plantas no espaçamento de 0,60 m, apresentavam menores teores dos elementos ($F = 18,57^{**}$) quando comparadas com o

menor espaçamento. Tal fato não ocorreu, nas parcelas no limpo ($F = 0,06^{ns}$). Estes resultados talvez se devam a possível menor capacidade competitiva do arroz no espaçamento mais largo, aliado ao fato de alta exigência do mato em relação ao cálcio.

Na Tabela 07 são apresentados os resultados referentes aos acúmulos de matéria seca e de nutrientes pela parte aérea da comunidade infestante numa área de 1 hectare. Pode-se observar que nenhum dos tratamentos logrou alterar significativamente os parâmetros estudados. Neste ponto é interessante considerar a relativa estabilidade da comunidade, tanto em termos de recrutamento dos recursos do meio, como na menor susceptibilidade aos efeitos das alterações impostas no seu meio ambiente, quando comparada com populações puras.

De uma maneira geral, as comunidades infestantes são constituídas de inúmeras populações as quais, por sua vez, apresentam-se em altas densidades. Com esse grande número de plantas vegetando na mesma área, o desenvolvimento de cada indivíduo é controlado, em maior grau, pelas restrições do meio do que pelo seu potencial genético. A grosso modo, pode-se afirmar que o desenvolvimento da comunidade infestante é proporcional às limitações do meio em recursos. Numa extensão do "Princípio de Liebig": a biomassa desenvolvida por uma determinada comunidade infestante é proporcional ao recurso do meio que, em relação às necessidades gerais da comunidade, encontra-se em menores quantidades. Assim quando do fornecimento de qualquer recurso essencial ao desenvolvimento da comunidade, podem ocorrer duas situa

Tabela 07 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura de arroz e da fertilização nitrogenada sobre a quantidade de matéria seca e de nutrientes acumulada pela comunidade infestante em 1 hectare, por ocasião do florescimento da cultura. Média de 4 repetições.

Espaça/o (m)	Dose de N (g/m)	M.S. ⁽¹⁾ kg/ha	Quantidade de nutriente (kg/ha)					Quantidade de nutriente (g/ha)				
			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
0,40	2,4	2179,75	34,91	2,98	53,53	21,28	9,54	14,89	520,65	299,01	43,35	
0,40	4,8	2621,75	47,58	3,74	59,26	22,99	12,16	17,76	519,22	444,41	50,89	
0,40	7,2	2713,50	56,87	4,59	61,46	24,68	10,12	19,73	423,50	382,15	52,42	
0,60	2,4	2583,25	42,66	3,80	58,78	18,81	10,87	18,64	658,89	403,15	45,11	
0,60	4,8	2805,00	51,38	4,80	63,68	29,84	12,38	18,82	525,01	462,45	51,38	
0,60	7,2	2050,00	41,37	3,51	46,66	20,42	8,55	15,67	636,68	291,08	38,55	
F bloco	2,39 ^{ns}	5,34 ^{**}	2,41 ^{ns}	2,64 ^{ns}	2,03 ^{ns}	1,62 ^{ns}	2,51 ^{ns}	1,98 ^{ns}	1,29 ^{ns}	3,28 ^{ns}		
F tratamento	0,66 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,58 ^{ns}		
Espaçamento (E)	ns ⁽²⁾	0,07 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,06 ^{ns}	ns ⁽²⁾	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,43 ^{ns}		
Nitrogênio (N)	0,52 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,52 ^{ns}		
E x N	1,12 ^{ns}	2,11 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,72 ^{ns}		
C.V. (%)	30,18%	26,45%	39,00%	28,85%	47,59%	40,87%	31,41%	43,23%	55,52%	30,83%		

ns - não significativo

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) - matéria seca

(2) - < 0,01

ções. Em primeiro lugar, que o recurso fornecido seja aquele que esteja limitando o crescimento da comunidade. Neste caso, haverá um efeito benéfico ao desenvolvimento desta até que outro recurso passe a ser o fator limitante.

Na segunda situação, o recurso fornecido não é o elemento limitante do desenvolvimento da comunidade. Neste caso, algumas populações que apresentarem maiores capacidades de resposta ao recurso adicionado, deverão ter seus crescimentos bastante favorecidos e com isso poderão apresentar maiores taxa de recrutamento dos recursos não adicionados em detrimento daquelas espécies que apresentaram pouca ou nenhuma resposta ao recurso fornecido. Estas últimas terão seus desenvolvimentos bastante prejudicados. Assim, nesta segunda situação, observa-se que o efeito do fornecimento do recurso não favoreceu o desenvolvimento da comunidade que continua sendo controlado pelo fator limitante, mas alterou a participação das diferentes espécies no total de biomassa seca acumulada. É possível que esta seja a explicação para a falta de resposta à fertilização nitrogenada mostrada pela comunidade infestante, uma vez que os teores foram alterados significativamente.

Com relação ao efeito do espaçamento é interessante considerar que a cultura e a comunidade infestante iniciaram o desenvolvimento na mesma época. Esta última, apresentando um crescimento inicial mais intenso, foi capaz de competir eficientemente mesmo no espaçamento menor. Mesmo assim, é verídico que no espaçamento menor o sombreamento por parte do arroz foi

maior. No entanto, nesta intensidade, a importância do sombrea
mento talvez ainda tenha ficado aquém do fator ecológico limitan
te ao desenvolvimento da comunidade infestante.

Na Tabela 08 são apresentados os resultados refe-
rentes aos acúmulos por hectare de matéria seca e de nutrientes
pela parte aérea da cultura do arroz por ocasião do florescimen
to.

O acúmulo de matéria seca foi significativamente
maior no espaçamento de 0,40 m. Considerando apenas as parcelas
no limpo, o acúmulo de matéria seca foi em torno de 18% maior
neste espaçamento. No entanto, como a densidade de semeadura foi
mantidas, o número de indivíduos na mesma área foi 33% maior .
Isto indica que no menor espaçamento pode ter havido competição
intraespecífica.

Observaram-se também efeitos da competição imposta
pelas plantas daninhas reduzindo o acúmulo de matéria seca pela
cultura em torno de 40%. Além disso, houve interação dos efeitos
do espaçamento e da presença das plantas daninhas. Observou -se
que o efeito do espaçamento de 0,40 m, promovendo um maior acúmu-
lo de matéria seca de arroz por hectare, apenas foi verificado
nas parcelas no limpo ($F = 12,46^{**}$). Na presença das plantas da-
ninhas este efeito não foi significativo ($F = 0,08^{ns}$) devido
principalmente aos efeitos da competição.

O acúmulo de matéria seca pela cultura foi alte-
rado de maneira linear pelas doses de nitrogênio aplicados
($F = 11,30^{**}$ contra $1,25^{ns}$ da regressão quadrática). No

Tabela 08 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre a quantidade de matéria seca e de nutrientes acumulada na parte aérea do arroz em 1 hectare. Média de 4 repetições.

Espaço/o (m)	Doses de N (g/m)	Condição M.S. (1)	Quantidade do nutriente (kg/ha)					Quantidade do nutriente (g/ha)				
			N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
0,40	2,4	Limpo	3758,50	44,22	6,34	8,34	6,82	25,33	483,25	3617,68	160,56	
0,40	2,4	Mato	1990,50	26,08	3,53	5,10	4,39	11,81	213,26	2280,92	68,51	
0,40	4,8	Limpo	4532,25	67,06	6,86	11,79	9,33	29,26	621,19	4297,09	160,96	
0,40	4,8	Mato	2576,50	39,32	3,77	6,69	5,64	20,88	450,46	3010,30	109,07	
0,40	7,2	Limpo	4032,00	63,33	6,36	9,79	8,11	33,22	544,32	3786,60	131,28	
0,40	7,2	Mato	2259,00	44,94	4,41	6,68	5,86	17,76	335,50	2706,65	109,85	
0,60	2,4	Limpo	2957,00	35,96	4,67	7,50	5,83	19,49	588,85	2587,63	92,97	
0,60	2,4	Mato	1747,50	20,11	3,58	3,58	3,44	12,59	165,83	1804,76	75,99	
0,60	4,8	Limpo	3513,75	52,19	4,82	7,86	6,64	27,42	907,90	2837,15	126,52	
0,60	4,8	Mato	1780,25	23,02	2,74	4,24	3,60	12,47	146,92	1892,35	64,54	
0,60	7,2	Limpo	3602,00	63,24	5,37	8,61	6,58	24,96	545,38	3165,20	120,48	
0,60	7,2	Mato	3034,25	53,58	4,60	6,70	6,18	24,08	286,79	2895,28	116,12	
F bloco			0,38 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,71 ^{ns}
F tratamentos			12,65 ^{**}	11,03 [*]	4,23 [*]	8,92 ^{**}	10,18 ^{**}	9,71 ^{**}	6,51 ^{**}	2,26 ^{ns}	4,99 ^{**}	5,70 ^{**}
Espaços (E)			7,78 ^{**}	4,81 ^{**}	6,48 ^{ns}	8,94 ^{**}	15,58 ^{**}	17,24 ^{**}	3,29 ^{ns}	ns(2)	15,30 ^{ns}	9,58 ^{ns}
Doses de N (N)			6,27 ^{**}	26,02 ^{**}	1,44 ^{**}	14,24 ^{**}	7,25 ^{**}	8,85 ^{**}	8,19 ^{**}	1,32 ^{**}	3,17 ^{ns}	2,46 ^{**}
Condição (C)			99,88 [*]	50,13 [*]	30,08 ^{ns}	69,60 ^{ns}	55,95 [*]	39,94 ^{ns}	39,94 ^{ns}	16,63 ^{ns}	24,49 ^{ns}	28,76 ^{ns}
E x N			4,42 [*]	4,22 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,13 ^{ns}	3,55 [*]	2,89 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,60 ^{ns}	2,06 ^{ns}
E x C			4,85 ^{ns}	0,32 ^{ns}	3,31 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,77 [*]	2,36 ^{ns}	2,39 ^{ns}	2,19 ^{ns}	3,13 ^{ns}
N x C			1,68 ^{ns}	2,47 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,07 ^{ns}	1,63 ^{ns}	3,47 [*]	0,41 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,52 ^{ns}	3,42 [*]
E x N x C			0,92 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,70 ^{ns}	3,78 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,12 ^{ns}	2,64 ^{ns}
C.V. (%)			17,45%	21,83%	26,14%	20,37%	19,99%	18,16%	24,41%	67,17%	20,88%	24,03%

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) - matéria seca

(2) - <0,01

espaçamento mais largo observou-se uma correlação linear ($F = 6,89^*$ contra $0,34^{ns}$ de regressão quadrática) entre as doses de N e a matéria seca acumulada na cultura. No menor espaçamento não foi possível observar tendência linear ou quadrática ($F = 0,54^{ns}$ e $2,91^{ns}$, respectivamente), indicando que a competição intraespecífica, talvez por luz, pode ter limitado o maior desenvolvimento da cultura que seria promovido pelo nitrogênio. Em reforço a este comentário, observa-se, que em média no espaçamento de 0,40 m, do menor nível de nitrogênio aplicado ao maior, houve um incremento na matéria seca do arroz da ordem de 9%. No espaçamento de 0,60 m, este incremento foi de 41%.

Observaram-se ainda efeitos do espaçamento com relação às quantidades de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês e zinco acumulados pela cultura do arroz. Em todos estes elementos as quantidades foram maiores nas parcelas semeadas 0,40 m de distância entre sulcos de semeadura. Considerando que o acúmulo de matéria foi 13% maior, observou-se que, com exceção do nitrogênio que foi similar os diferentes nutrientes foram acumulados numa proporção levemente superior ao da matéria seca, com destaque para aqueles cujo espaçamento menor alterou positivamente os seus teores na planta, como é o caso do cálcio, do magnésio e do manganês. Por exemplo, a quantidade de Mn foi em torno de 22% maior no espaçamento de 0,40 m. No caso do ferro, quando no limpo, houve efeitos significativos do espaçamento sobre o seu teor na matéria seca do arroz (Tabela 06). Talvez este fato tenha contribuído para explicar o comportamento do elemento na presen

te tabela.

A competição imposta pelas plantas daninhas afetou negativamente a quantidade acumulada de todos os elementos estudados.

A fertilização nitrogenada alterou positiva e linearmente as quantidades acumuladas de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e cobre, pelas plantas de arroz em um hectare ($F = 51,81^{**}$, $28,36^{**}$, $12,62^{**}$, $16,28^{**}$ e $15,74^{**}$ contra os valores de $0,24^{ns}$, $0,12^{ns}$, $1,91^{ns}$, $1,43^{ns}$ e $0,65^{ns}$, respectivamente). Os teores de fósforo haviam sido negativamente afetados pela fertilização nitrogenada (Tabela 06), o que deve ter contribuído para anular o efeito do maior acúmulo de biomassa.

Observaram-se ainda efeitos da interação entre espaçamento e doses de nitrogênio sobre as quantidades do próprio elemento e do cálcio acumulados em um hectare. Com ambos os nutrientes, nos dois espaçamentos houve efeito linear significativo ($F = 7,66^*$ e $10,62^{**}$, para o nitrogênio e $F = 4,41^*$ e $8,56^{**}$ para o cálcio, para os espaçamentos de 0,40 e 0,60 m, respectivamente) entre as doses de N e a quantidade dos nutrientes acumulados.

As quantidades de magnésio e zinco acumuladas também foram significativamente alteradas pela interação N x C. Em ambos os nutrientes não se observou qualquer tendência linear ou quadrática entre as doses de N e as quantidades acumuladas pela cultura do arroz em um hectare, quando desenvolvida no limpo ($F = 1,74^{ns}$ e $2,94^{ns}$ para o cálcio e $F = 0,01^{ns}$ e $3,21^{ns}$ para o zinco). No entanto, quando a cultura desenvolveu-se no mato, ob

servaram-se tendências lineares ($F = 7,38^*$ contra $0,27^{ns}$ da regressão quadrática, para o cálcio e $F = 9,25^{**}$ contra $0,77^{ns}$ de regressão quadrática para o zinco). Este comportamento parece indicar que a fertilização nitrogenada incrementou a capacidade da cultura competir pelo cálcio e zinco do solo.

Não se observou qualquer correlação linear significativa entre as quantidades de nutrientes absorvidas pela comunidade infestante (Tabela 07) e os teores (Tabela 06) ou quantidades destes elementos absorvidos pela cultura do arroz. Este fato é um indicativo de que os teores de nutrientes e as quantidades absorvidas por cada competidor, não dependem exclusivamente da taxa de recrutamento do outro.

Partindo-se do princípio de que nos dois espaçamentos, as populações por hectare eram diferentes e considerando-se que no sulco de semeadura a densidade de sementes foi constante, procurou-se estudar os efeitos dos diferentes tratamentos sobre o acúmulo de matéria seca e de nutrientes no arroz por unidade de linha de semeadura. Os resultados estão apresentados na Tabela 09.

Observa-se que a matéria seca acumulada foi em torno de 23% menor no espaçamento de 0,40 m, novamente evidenciando uma possível competição intraespecífica no menor espaçamento. A redução do acúmulo de matéria seca devida à presença das plantas daninhas foi ao redor de 40%. É interessante observar que este valor é similar ao verificado por hectare, indicando que a taxa de influência da comunidade infestante independeu

Tabela 09 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, de fertilização nitrogenada e da competiçã das plantas daninhas sobre as quantidades de matéria seca e de nutrientes acumulados por metro de linha de semeadura do arroz por ocasião do florescimento. Média de 4 repetições.

Espaço/o	Doses de N (g/m)	Condição	M.S. (1) g/m	Quantidades de nutrientes (mg/g)									
				N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
0,40	2,4	Limpo	150,34	1768,90	249,72	2517,45	333,50	272,71	1,01	19,30	144,68	6,42	
0,40	2,4	Mato	79,62	1043,16	141,16	1614,90	203,83	175,65	0,47	7,91	91,24	2,74	
0,40	4,8	Limpo	181,29	2682,28	274,55	3319,72	471,56	373,17	1,17	24,84	171,88	6,44	
0,40	4,8	Mato	103,60	1572,69	150,67	2281,18	267,73	225,82	0,84	18,02	120,41	4,36	
0,40	7,2	Limpo	161,28	2533,30	254,57	3705,94	391,63	324,37	1,33	21,78	151,46	5,25	
0,40	7,2	Mato	90,36	1797,70	176,37	2249,46	267,31	234,53	0,71	13,42	108,27	4,39	
0,60	2,4	Limpo	177,42	2157,38	280,13	3242,77	449,99	349,76	1,17	35,34	156,58	5,58	
0,60	2,4	Mato	104,86	1206,96	214,74	1880,56	214,53	206,59	0,76	8,67	108,30	4,56	
0,60	4,8	Limpo	210,82	3131,54	289,48	3981,69	471,79	398,40	1,64	54,48	170,23	7,59	
0,60	4,8	Mato	106,82	1381,27	164,67	2250,08	254,61	215,58	0,74	8,82	113,54	3,87	
0,60	7,2	Limpo	216,12	3794,06	322,30	4616,92	516,64	395,04	1,50	32,72	189,91	7,23	
0,60	7,2	Mato	182,06	3215,11	275,82	3529,47	401,75	370,93	1,44	17,21	160,22	6,97	
F bloco													
F tratamentos				0,41 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1,44 ^{ns}	
Espaçamento (E)				13,02 ^{**}	3,93 ^{**}	8,93 ^{**}	9,64 ^{**}	8,44 ^{**}	6,90 ^{**}	2,60 [*]	3,29 ^{**}	4,88 ^{**}	
Doses de N (N)				25,25 ^{**}	7,88 ^{**}	12,51 ^{**}	9,19 ^{**}	11,42 ^{**}	12,72 ^{**}	3,18 ^{ns}	3,45 ^{ns}	6,87 ^{**}	
Condição (C)				6,86 ^{**}	1,85 ^{ns}	15,18 ^{ns}	7,34 ^{**}	8,31 ^{**}	8,03 ^{**}	1,09 ^{ns}	2,62 ^{ns}	2,86 ^{ns}	
E x N				86,83 ^{**}	26,25 ^{**}	49,45 ^{**}	69,17 ^{**}	49,12 ^{**}	34,80 ^{**}	15,40 ^{**}	22,46 ^{**}	24,21 ^{**}	
E x C				5,17 [*]	1,26 ^{ns}	1,72 ^{ns}	3,66 [*]	2,90 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,10 ^{ns}	2,51 ^{ns}	
N x C				0,04 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,06 ^{ns}	4,42 [*]	0,05 ^{ns}	0,47 ^{ns}	
E x N x C				2,10 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,71 ^{ns}	3,71 [*]	1,02 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,30 ^{ns}	3,22 ^{ns}	
C.V. (%)				1,40 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,20 ^{ns}	4,16 [*]	0,96 ^{ns}	0,07 ^{ns}	2,50 ^{ns}	
				18,14%	22,72%	21,22%	20,12%	19,10%	26,26%	76,94%	24,51%	25,01%	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) < 0,01

da densidade populacional do arroz. Provavelmente, isto ocorreu devido ao fato de que a comunidade infestante e a cultura praticamente iniciaram o desenvolvimento ao mesmo tempo; e a primeira, devido a sua maior taxa de crescimento inicial, anulou, em parte, os efeitos do espaçamento. É interessante que em futuros experimentos deste tipo permita-se o desenvolvimento da cultura no limpo por um determinado período, que não seja longo suficiente para abranger o período total da competição.

As doses crescentes de nitrogênio aplicados em cobertura influenciaram de maneira linear a matéria seca do arroz por unidade de linha de semeadura ($F = 13,30^*$ contra $0,41^{ns}$ para a regressão quadrática) indicando que a cultura respondeu à fertilização nitrogenada proporcionalmente à dose aplicada. No entanto, desdobrando-se a interação $E \times N$ pode-se observar que o efeito do nitrogênio foi significativo apenas no espaçamento de 0,60 m. Supõe-se que o menor espaçamento, a competição intraespecífica tenha sido limitante à resposta ao nitrogênio. No espaçamento de 0,60 m, o efeito do N foi linear ($F = 5,32^*$ contra $0,10^{ns}$ da regressão quadrática).

Com exceção do ferro e manganês, a quantidade acumulada de todos os outros nutrientes por unidade de linha de semeadura foi maior no espaçamento de 0,60 m. Os efeitos positivos do menor espaçamento sobre os teores de manganês na planta (Tabela 06) foram suficientes para anular, em parte, o efeito do maior acúmulo de matéria seca. A quantidade acumulada de ferro foi menor no espaçamento de 0,40 m, no entanto a falta de signi

ficância neste caso, como no da quantidade acumulada por hectare, pode ser atribuído aos altos coeficientes de variação observados.

A presença das plantas daninhas reduziu sensivelmente as quantidades acumuladas de todos os nutrientes, por unidade de linha de semeadura de arroz.

Com relação às doses de nitrogênio, basicamente o comportamento foi similar ao verificado por hectare uma vez que, para cada total, no desdobramento, uma certa porcentagem de parcela foi dividida por um fator (1/25000 no espaçamento de 0,40 m) e outra porcentagem idêntica dividida por outro fator (1/16666,67 no espaçamento de 0,60 m). Desta maneira, as relações foram mantidas.

Os teores de nitrogênio e de cálcio foram afetados significativamente pela interação E x N. Nos dois espaçamentos, houve efeito linear das doses de nitrogênio ($F = 4,65^*$ e $F = 26,83^*$ contra $3,11^{ns}$ e $0,47^{ns}$ para as regressões quadráticas, nos espaçamentos de 0,40 e 0,60 m, respectivamente). Em outro tipo de desdobramento da interação, observa-se que, à exemplo do ocorrido para a matéria seca ($F = 30,18^{**}$), tanto para o nitrogênio como para o cálcio, o espaçamento alterou significativamente a quantidade acumulada por metro de linha, apenas no maior nível de nitrogênio aplicado. Isto indica que nos dois níveis mais baixos de nitrogênio, em ambos espaçamentos, a resposta da planta foi similar. No entanto, quando aplicaram 7,2 g de N/m no espaçamento de 0,40 m, a competição intraespecífica limitou a

resposta da planta em maior grau que no espaçamento de 0,60 m. As quantidades de nitrogênio e de cálcio acumulados por metro de linha de arroz, nas parcelas que receberam o maior nível de N foram em torno de 38 a 28% menores nas parcelas com espaçamento de 0,40 m quando comparada com 0,60 m.

Na Tabela 10 apresentam-se os dados referentes às quantidades por hectare de matéria seca e de nutrientes acumulados pelo conjunto cultura mais comunidade infestante, que doravante será chamado de sistema.

A quantidade de matéria seca acumulada pelo sistema foi afetada positivamente pelo espaçamento de 0,40 m quando comparado com o de 0,60 m. O incremento foi em torno de 13%, maior mantendo-se a mesma proporção verificada para a quantidade acumulada apenas pela cultura (Tabela 08). Este fato foi possível porque a matéria seca acumulada pela vegetação infestante não foi influenciada pelo espaçamento. O espaçamento ainda alterou positivamente as quantidades de potássio, manganês e zinco acumulados no sistema.

A presença da comunidade infestante alterou positivamente as quantidades de matéria seca e de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e cobre acumulados pelo sistema. Comparando parcelas no limpo com aquelas no mato, a quantidade de matéria seca acumulada foi em torno de 21% menor. Dentre os nutrientes cujas quantidades foram alteradas positivamente pela presença das plantas daninhas, deve-se destacar o cálcio e magnésio que as parcelas no limpo apresentavam em torno de 68% e

Tabela 10 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre a quantidade de matéria seca e de nutrientes acumulados no sistema em 1 hectare. Média de 4 repetições.

Espaça/o	Doses de N (g/m)	Condição	M.S. (1)	Quantidade do nutriente (kg/ha)					Quantidade do nutriente (g/ha)				
				N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
0,40	2,4	Limpo	3758,50	44,22	6,34	62,94	8,34	6,82	25,33	483,25	3617,68	160,56	
0,40	2,4	Mato	4170,25	60,99	6,50	93,90	26,37	13,94	26,70	733,89	2579,93	111,86	
0,40	4,8	Limpo	4532,25	67,06	6,86	82,99	11,79	9,33	29,26	621,19	4297,09	160,96	
0,40	4,8	Mato	5198,25	86,90	7,51	116,28	29,68	17,80	38,65	969,76	3454,72	159,96	
0,40	7,2	Limpo	4032,00	63,33	6,36	92,65	9,79	8,11	33,22	544,32	3786,60	131,28	
0,40	7,2	Mato	4972,50	101,82	9,00	117,70	31,36	15,98	37,49	759,00	3088,80	162,26	
0,60	2,4	Limpo	2957,00	35,96	4,67	57,83	7,50	5,83	19,50	588,85	2587,63	92,77	
0,60	2,4	Mato	4330,75	62,77	7,38	90,12	22,38	14,31	31,23	824,72	2207,91	121,10	
0,60	4,8	Limpo	3513,75	52,19	4,82	66,36	7,86	6,64	27,42	907,90	2837,15	126,47	
0,60	4,8	Mato	4585,25	74,40	7,55	101,18	34,09	15,98	31,49	671,93	2354,80	115,92	
0,60	7,2	Limpo	3602,00	63,24	5,37	76,95	8,61	6,58	24,96	545,38	3165,20	120,48	
0,60	7,2	Mato	5084,25	94,96	8,11	105,48	27,12	14,73	39,75	923,47	3186,36	154,68	
F bloco			2,76*	1,59 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0,15 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,69 ^{ns}	2,21 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,85 ^{ns}	
F tratamentos			4,38*	10,11 ^{ns}	2,68 ^{ns}	6,67*	6,91 ^{ns}	7,51 ^{ns}	4,37 ^{ns}	0,89 ^{ns}	3,25*	2,92*	
Espaçamento (E)			5,14*	3,65 ^{ns}	2,85 ^{ns}	6,56*	0,48 ^{ns}	1,93 ^{ns}	2,71 ^{ns}	0,33 ^{ns}	14,06 ^{ns}	10,33 ^{ns}	
Doses de N (N)			4,96**	24,07**	1,53**	8,57**	1,39**	1,82**	8,49**	0,64 ^{ns}	3,10**	2,71 ^{ns}	
Condição (C)			27,07 ^{ns}	52,25 ^{ns}	17,57 ^{ns}	47,82 ^{ns}	70,00 ^{ns}	75,80 ^{ns}	20,42 ^{ns}	3,90 ^{ns}	8,16 ^{ns}	0,46 ^{ns}	
E x N			1,07 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,10 ^{ns}	2,18 ^{ns}	1,20 ^{ns}	
E x C			2,79 ^{ns}	0,07 ^{ns}	2,91 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,19 ^{ns}	2,30 ^{ns}	0,52 ^{ns}	2,10 ^{ns}	2,12 ^{ns}	
N x C			0,33 ^{ns}	1,64 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,34 ^{ns}	2,85 ^{ns}	
E x C x N			0,19 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,65 ^{ns}	ns(2)	0,66 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,50 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,07 ^{ns}	2,79 ^{ns}	
C.V. (%)			15,60%	18,31%	23,85%	17,41%	43,12%	28,91%	19,29%	48,75%	22,30%	20,68%	

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) - matéria seca

(2) - < 0,01

53% a menos, respectivamente. Isto se deve ao fato da comunidade infestante apresentar teores mais elevados destes elementos que o arroz.

O inverso também é verdadeiro quando se examina o exemplo do manganês em que as parcelas no limpo apresentavam maiores quantidades que o conjunto arroz mais comunidade infestante. O arroz apresentou teores altíssimos deste elemento, enquanto que os teores verificados na comunidade infestante foram bem mais baixos. Assim o efeito da comunidade reduzindo a matéria seca do arroz, não foi compensado pela quantidade de manganês presente nas plantas daninhas e nem pelo efeito positivo desta última sobre os teores do elemento na planta cultivada (Tabela 06). Com o zinco parece ter havido o mesmo comportamento e como a diferença de teores não era muito alta, as quantidades se equivaleram em parcelas puras e nas parcelas no mato. Com relação ao ferro, novamente a falta de significância deve ser atribuída ao alto coeficiente de variação.

As doses de fertilização nitrogenada afetaram positivamente e de maneira linear as quantidades de matéria seca ($F = 7,03^*$ contra $2,89^{ns}$ da regressão quadrática), e nitrogênio ($F = 46,89^{**}$ contra $1,25^{ns}$ da regressão quadrática), de potássio ($F = 16,25^{**}$ contra $1,11^{ns}$ da regressão quadrática), e de cobre ($F = 15,29^{**}$ contra $1,11^{ns}$ da regressão quadrática), acumulados no sistema.

Estes resultados comparados com os observados com a cultura do arroz (Tabela 08), observam diferenças com relação ao

cálcio e magnésio que naquela ocasião foram afetados pela fertilização nitrogenada. No entanto observando-se bem, grande parte destes elementos no sistema encontram-se na comunidade infestante, a qual não apresentou resposta ao nitrogênio.

Nas parcelas em que a cultura e a comunidade infestante desenvolveram em competição, estudou-se a distribuição da matéria seca e dos nutrientes no sistema e os resultados, com relação ao arroz, estão apresentados na Tabela 11.

Considerando a média de todos os tratamentos a participação do arroz na matéria seca do sistema foi em torno de 48%. Aproximadamente nesta mesma proporção ficaram aqueles nutrientes cujos teores não divergiram muito do arroz para a comunidade infestante, como o nitrogênio (43%), o fosforo (50%), o potássio (45%), o cobre (48%). Para aqueles cujos teores eram bem mais elevados no arroz que na comunidade, a participação da cultura foi bastante grande, como é do caso do manganês (86%) e o zinco (65%). No entanto, ocorreu o contrário para o ferro (33%), o cálcio (23%) e o magnésio (33%).

Com relação ao nitrogênio, as doses de fertilização nitrogenada alteraram positiva e linearmente a participação do arroz no sistema ($F = 6,52^*$ contra $1,32^{ns}$ para a regressão quadrática) indicando que, à medida que se aumentou a fertilização nitrogenada, a participação do arroz também aumentou, o que é esperado uma vez que a fertilização foi realizada próxima da linha de semeadura da planta.

No desdobramento da interação E x N observa-se

Tabela 11 - Efeitos do espaçamento e da fertilização nitrogenada sobre a participação percentual do arroz na matéria seca e nas quantidades totais de nutrientes acumulados em 1 hectare, por ocasião do florescimento. Média de 4 repetições.

Espaço/o Doses de		Porcentagem em relação à quantidade acumulada em 1 hectare									
(m)	N (g/m)	M.S. (1)	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,40	2,4	52,04	43,86	54,12	42,72	23,89	32,64	45,96	32,15	87,97	61,51
0,40	4,8	50,05	46,58	51,35	48,30	25,10	34,66	55,04	45,04	86,72	66,54
0,40	7,2	46,11	45,12	50,71	48,03	22,51	37,52	48,57	43,42	87,82	68,09
0,60	2,4	39,76	31,85	47,82	34,77	15,77	24,40	38,66	22,12	82,83	61,38
0,60	4,8	40,54	32,03	39,87	39,16	14,88	26,47	41,08	23,64	80,17	57,33
0,60	7,2	59,76	56,85	57,60	56,12	27,67	42,41	60,52	33,36	90,66	74,56
F bloco	1,38 ^{ns}	3,02 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,26 ^{ns}	2,14 ^{ns}	1,65 ^{ns}	0,85 ^{ns}	1,74 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,71 ^{ns}	
F tratamento	1,90 ^{ns}	3,43 [*]	1,02 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,48 ^{ns}	1,70 ^{ns}	1,66 ^{ns}	2,84 ^{ns}	1,24 ^{ns}	1,08 ^{ns}	
Espaçamento(E)	0,36 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,35 ^{ns}	8,86 ^{**}	0,90 ^{ns}	0,04 ^{ns}	
Doses de N (N)	1,20 ^{ns}	3,92 [*]	1,03 ^{ns}	2,16 ^{ns}	0,98 ^{ns}	2,77 ^{ns}	1,80 ^{ns}	2,00 ^{ns}	1,60 ^{ns}	1,78 ^{ns}	
E x N	3,38 ^{ns}	3,97 [*]	1,24 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,06 ^{ns}	2,17 ^{ns}	0,66 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,89 ^{ns}	
C.V. (%)	22,81%	24,08%	23,93%	28,93%	39,43%	31,42%	26,72%	34,18%	7,85%	18,16%	

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) - matéria seca

que as doses de nitrogênio influenciaram a participação do arroz apenas no espaçamento de 0,60 m, provavelmente porque no menor espaçamento a resposta do arroz ao nitrogênio foi, em parte, prejudicada pela competição intraespecífica.

A participação do arroz com relação ao ferro acumulado pelo sistema, foi significativamente diminuída no espaçamento de 0,60 m. Isto se deve provavelmente aos mais elevados teores de ferro encontrados na comunidade infestante com relação ao arroz. Assim, no maior espaçamento a participação do arroz é menor, ressaltando os efeitos dos altos teores do elemento na comunidade infestante.

Na Tabela 12 são apresentados resultados referentes os teores do nutrientes no arroz beneficiado. Os resultados referentes aos micronutrientes foram duvidosos e, por isso, optou-se por excluí-los da tabela.

Dentre os macronutrientes observaram-se maiores teores de nitrogênio, depois potássio. A seguir, os teores de fosforo e magnésio foram equivalentes e, finalmente, o cálcio foi o que apresentou menores concentrações. Os teores de nitrogênio são compatíveis aos apresentados por ANGLADETTE (1975) e por MEDEIROS & MALAVOLTA (1980). Os teores de fósforo e potássio são inferiores aos observados pelos três autores. Todos os elementos foram encontrados em níveis inferiores aos observados por MEDEIROS & MALAVOLTA (1980). É interessante esclarecer que estes últimos autores utilizaram de soluções nutritivas como substrato ao desenvolvimento das plantas.

Tabela 12 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre os teores de nutrientes na matéria seca de grãos de arroz beneficiados. Média de 4 repetições.

Espaçamento	Dose de N (g/m)	Condição	Teores (%)				
			N	P	K	Ca	Mg
0,40	2,4	Limpo	1,49	0,04	0,08	0,02	0,04
0,40	2,4	Mato	1,48	0,05	0,10	0,03	0,03
0,40	4,8	Limpo	1,34	0,05	0,08	0,02	0,03
0,40	4,8	Mato	1,64	0,04	0,11	0,03	0,06
0,40	7,2	Limpo	1,65	0,05	0,11	0,03	0,05
0,40	7,2	Mato	1,81	0,06	0,13	0,03	0,05
0,60	2,4	Limpo	1,40	0,04	0,09	0,02	0,05
0,60	2,4	Mato	1,54	0,06	0,12	0,03	0,07
0,60	4,8	Limpo	1,34	0,05	0,09	0,03	0,04
0,60	4,8	Mato	1,51	0,06	0,12	0,02	0,08
0,60	7,2	Limpo	1,43	0,04	0,08	0,02	0,03
0,60	7,2	Mato	1,81	0,05	0,12	0,02	0,06
F blocos			6,00*	6,31*	8,98**	1,77 ^{ns}	8,12**
F tratamentos			3,33*	1,70 ^{ns}	3,00*	0,12 ^{ns}	2,72*
Espaçamentos (E)			1,73 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,16 ^{ns}	4,79*
Doses de N (N)			7,67**	0,04 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Condição (C)			14,33**	3,94 ^{ns}	13,04**	1,04 ^{ns}	11,37**
E x N			0,27 ^{ns}	2,32 ^{ns}	2,14 ^{ns}	2,71 ^{ns}	2,01 ^{ns}
E x C			0,63 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,49 ^{ns}	2,71 ^{ns}	4,11 ^{ns}
N x C			1,47 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,69 ^{ns}	2,30 ^{ns}
E x N x C			1,11 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,05 ^{ns}	2,31 ^{ns}	0,30 ^{ns}
C.V. (%)			11,28%	49,51%	23,95%	37,33%	50,89%

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

A presença das plantas daninhas influenciou favoravelmente sobre os teores de nitrogênio, potássio e magnésio na cariopse descascada. De acordo com CHISAKA (1977), um dos principais efeitos da competição das plantas daninhas é a diminuição do número de cariopses por panícula. Este poderia ser uma explicação para o aumento da concentração dos nutrientes nos grãos de arroz.

Ao contrário do que ocorreu com relação a parte aérea do arroz, os teores de magnésio nos grãos foram maiores no espaçamento de 0,60 m. É provável que no espaçamento de 0,60m a influência das plantas daninhas tenha sido maior na formação da panícula, ocorrendo maior efeito de concentração.

Observa-se ainda que a fertilização nitrogenada afetou linear e positivamente os teores de nitrogênio nos grãos ($F = 10,07^{**}$ contra $0,57^{ns}$ da regressão quadrática).

Na Tabela 13 são apresentados os resultados referentes à produção da cultura do arroz e as quantidades acumuladas por hectare dos macronutrientes.

A produtividade da cultura não foi influenciada pelo espaçamento entre sulco de semeadura e pela fertilização nitrogenada. A competição imposta pelas plantas daninhas reduziu a produção da cultura, em torno de 60% e com isso, reduziu significativamente a quantidade acumulada de todos os nutrientes por unidade de área. A queda de produção foi alta a ponto de não ser possível que as diferenças de concentração dos elementos no grão alterem o comportamento de qualquer nutriente analisado fren

Tabela 13 - Efeitos do espaçamento entre sulcos de semeadura, da fertilização, nitrogenada e da competição das plantas daninhas sobre as quantidades de nutrientes presentes na produção por hectare de grãos beneficiados do arroz. Média de 4 repetições.

Espaço/o (m)	Dose de N (g/m)	Condição	Produção kg/ha	Quantidade (kg/ha)				
				N	P	K	Ca	Mg
0,40	2,4	Limpo	2895,15	42,93	1,14	2,27	0,61	0,99
0,40	2,4	Mato	804,22	11,52	0,40	0,83	0,20	0,26
0,40	4,8	Limpo	2334,68	31,00	1,06	1,94	0,47	0,70
0,40	4,8	Mato	1070,08	16,90	0,41	1,02	0,29	0,55
0,40	7,2	Limpo	2743,95	45,22	1,32	2,89	0,88	1,36
0,40	7,2	Mato	1332,45	22,74	0,68	1,41	0,49	0,66
0,60	2,4	Limpo	2525,72	35,30	1,16	2,40	0,55	1,26
0,60	2,4	Mato	799,00	12,29	0,44	0,92	0,25	0,50
0,60	4,8	Limpo	2270,10	30,29	1,09	2,07	0,68	0,80
0,60	4,8	Mato	895,37	13,50	0,60	1,12	0,14	0,70
0,60	7,2	Limpo	2408,30	33,68	0,90	1,85	0,39	0,76
0,60	7,2	Mato	963,02	17,10	0,44	1,12	0,20	0,60
F bloco			0,88 ^{ns}	0,35 ^{ns}	4,00 [*]	0,43 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,01 ^{ns}
F tratamentos			15,33 ^{**}	14,42 ^{**}	5,22 [*]	4,23 [*]	4,20 [*]	2,17 [*]
Espaçamentos (E)			3,16 ^{ns}	6,67 [*]	0,53 ^{ns}	0,58 ^{ns}	3,72 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Doses de N (N)			1,05 ^{ns}	4,71 [*]	0,12 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,80 ^{ns}	0,57 ^{ns}
Condição (C)			157,66 ^{**}	130,10 ^{**}	50,78 ^{**}	37,88 ^{**}	27,20 ^{**}	12,50 ^{**}
E x N			0,31 ^{ns}	1,19 ^{ns}	2,41 ^{ns}	1,86 ^{ns}	3,37 ^{ns}	2,06 ^{ns}
E x C			0,09 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,60 ^{ns}
N x C			2,14 ^{ns}	3,58 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,12 ^{ns}	2,11 ^{ns}
E x N x C			0,35 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,80 ^{ns}	0,91 ^{ns}
C.V. (%)			24,42%	24,19%	37,29%	39,65%	51,93%	55,73%

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

te aos efeitos dos tratamentos. É interessante esclarecer que, esta queda de produção apresentada pela cultura, não é fruto exclusivo da competição por nutrientes. A estes foram adicionados os efeitos da competição por água e luz.

Os resultados da presente pesquisa mostraram que a comunidade infestante competiu por nutrientes com a cultura do arroz de sequeiro e que esta competição dependia do nutriente em questão, envolvendo principalmente as exigências apresentadas tanto pela cultura como pelas plantas daninhas presentes.

As doses de fertilização nitrogenada, utilizadas de maneira geral, incrementou os teores de alguns elementos na planta e favoreceu o do crescimento da cultura, sem contudo influenciar a produção.

A redução do espaçamento entre sulcos de semeadura proporcionou uma competição intraespecífica, o que limitou as respostas do arroz à fertilização nitrogenada e também a influência de maior número de plantas de arroz sobre a comunidade infestante. Além disso, pelo fato de não haver sido feito um controle inicial da comunidade infestante, o efeito do espaçamento foi diminuindo em termos de incremento da competitividade da cultura.

Aconselha-se que em pesquisas posteriores, nas parcelas em que haverá competição, um controle inicial da comunidade infestante. Recomenda-se ainda que, em menores espaçamentos reduza-se a densidade de semeadura (mantendo a população por

hectare), para evitar que a competição intraespecífica comprometa os propósitos da pesquisa.

6 . CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvida a presente pesquisa pode-se concluir que:

1. A competição imposta pelas plantas daninhas reduziu os acúmulos de matéria seca e de nutrientes na parte aérea e nos grãos de arroz. A redução da produção foi da ordem de 60%;

2. os acúmulos de matéria seca e de nutrientes pela comunidade infestante não foram alterados pelo espaçamento e pela fertilização nitrogenada;

3. as participações do arroz e da comunidade infestante no total da matéria seca acumulada no sistema foram equilibradas;

4. a comunidade infestante e a cultura divergiram

no recrutamento dos recursos minerais do solo. O arroz apresentou teores mais elevados de fósforo, cobre, manganês e zinco. Os teores de nitrogênio, potássio, cálcio, mangnêsio e ferro foram maiores na comunidade infestante;

5. a intensidade de influência das plantas daninhas em relação aos teores dos elementos no arroz foi maior no espaçamento de 0,60 m e dependeu do nível de exigência dos competidores em relação aos elementos.

7. SUMMARY

NUTRIENT WEED COMPETITION IN UPLAND RICE CROP. ROW SPACING
AND NITROGEN FERTILIZATION EFFECTS.

Candidate: Robinson Antonio Pitelli

Adviser: Henrique Paulo Haag

The purpose of this work was the study of the row spacing, from 0.40 to 0.60 m, and nitrogen doses, 2.4, 4.8 and 7.2 g of N/m of row, effects on the weed competition for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, copper, iron, manganese and zinc, in upland rice crop (*Oryza sativa* L. cv. IAC 25). The experiment was instalated in a "Latossol Vermelho Escuro fase arenosa" soil.

The rice plants and weed shoots were collected in the tillering and flowering crop phases, and chemically analyzed. The rice grains were also analyzed.

In our experimental conditions the following conclusions seem to hold:

1) The weed competition reduced the accumulation of dry matter, nutrients in shoot and in the rice grains. The yield was reduced about 60 per cent;

2) the dry matter and nutrient accumulation in the weed community had not been affected by crop row spacing and nitrogen fertilization;

3) the relative dry matter distribution between the rice crop and weed community in the total dry matter of the system were equilibrated;

4) there were differences in the mineral uptake by the weeds and rice crops. The levels of phosphorus, copper, manganese and zinc were higher in rice plants. Contrasting, the levels of nitrogen, potassium, calcium, magnesium and iron that were higher in the weed community;

5) the degree of the effects of the weed competition in relation to the levels of nutrients were higher in 0,60 m spacing. The effect was dependent of the nutritional requirement levels of each element by the competitors.

8. LITERATURA CITADA

- AHMAD, S.; A. MAJID & M. RACHID., 1977. Rice weed competition under different fertility levels. *Agriculture Pakistan* 28(2) : 147-152.
- ALOISI, R.R. & J.L.I. DEMATTÊ, 1974. Levantamento dos solos da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal. *Científica* 02(1): 123-136.
- ANGLADETTE, A., 1975. *El arroz*. Barcelona, Editorial Blume, 432 p.
- ARAI, M. & R. KAWASHIMA, 1956. Ecological studies on weed damage of rice plants in rice cultivation. *Proceedings of Crop Science Japan* 25: 115-119.
- BANTILAN, R.T.; M.C. PALADA & R. HARWOOD, 1974. Integrated

- weed management. I. Key factors affecting crop-weed balance .
In: Annual Convention of the Pest Control Council of The
 Philippines, 59, Davao City. *Isolated Paper*, 9 pp.
- BANGLADESH, Bangladesh Rice Research Institute, 1977. *Annual
 Report for 1974-75*. Dacca, BRRI Press. 99 pp. Apud: *Weed
 Abstracts* 30(4): 1446, 1981.
- BLANCO, H.G., 1972. A importância dos estudos ecológicos nos
 programas de controle de plantas daninhas. *Biológico*,
38: 343-350.
- BLANCO, H.G., 1975. Catalogo das espécies de mato infestantes
 de áreas cultivadas no Brasil. Gramíneas de ciclo anual. *Bio
 lógico* 41: 6-14.
- BLEASDALE, J.K.A., 1960. Studies on plant competition. In: HAR
 PER, J.L. *The Biology of Weeds*. Oxford, Blackwell Scien
 tific Publication, p. 133-142.
- BRADY, N.C., 1979. Overview of the rice pest problems. In:
 International Congress of Plant Protection and Annual Meeting
 of the American Phytopathological Society, 71st, Washington,
Abstracts, p. 266.
- BUA-GNAM, T. & B. MERCADO, 1976. Competition of water lettuce
 (*Pistia stratiotes*) with rice and commonly associated weed
 species. *Philippine Agriculturalist* 60: 22-30.
- CERRIZUELLA, E.A. & R.A. AREVALO, 1974. Efectos de la competen
 cia de malezas sobre la fertilization nitrogenada em cana-de-
 -azúcar. *Revista Agronomica del Noroeste Argentino* 11 (3/4):
 179-191.

- CICERELLI, L.G.; R.A. PITELLI; W.J. MELO & H.P. HAAG, 1978. Com
posição química de algumas plantas infestantes da cultura do
milho. In: Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Dani
nhas, 12^o, Fortaleza. *Resumos*, p. 121.
- CHANG, W.L., 1969. Progress report on rice weed control experi
ments and extension in Taiwan. In: Asian-Pacific Weed Control
Interchange, 2^a, Taiwan. *Proceedings*, pp. 60-71.
- CHISAKA, H., 1966. Competiton between rice plants and weeds.
Weed Research Japan 5: 16-22.
- CHISAKA, H., 1977. Weed damage to crops: yield loss due to
weed competition. In: FRYER, J.D. & S. MATSUNAKA, Edit. *Inte*
grated Control of Weeds. Tokyo, University Tokyo Press. pp.
1-16.
- COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do
Estado de São Paulo e Rio de Janeiro, C.N.E.P.A./SNPA, 639p.
(Boletim 12).
- DE DATTA, S.K. & J. MALABUYOC, 1976. Nitrogen response of
lowland and upland rice in relation to tropical environment
conditions. In: Symposium on Climate and Rice, Los Baños.
Proceedings, p. 509-539.
- DOMINGUES, E.P., 1981. Efeitos do espaçamento e da fertilização
nitrogenada sobre as relações competitivas entre a comunidade
infestante e a cultura do arroz de sequeiro (*Oryza sativa* L.).
Jaboticabal, FCAV/UNESP, p. 86. (Trabalho de Graduação).
- EL-SHAFHEY, Y.H.; H. EL-HATTAB & N.O. MONGED, 1975. NPK content
of maize plant and associated weeds as affected by nitrogen

- levels. *Indian Journal of Agricultural Science* 45(7): 316-320.
- FILIPINAS. International Rice Research Institute, 1974. *Annual Report for 1973*. Los Baños, IRRI Press. pp. 20-30 e 78-32.
- GALLO, J.R.; F.R.P. MORAES; W.L. LOTT & R. INFORZATO, 1958. Absorção de nutrientes pelas ervas daninhas e sua competição com o cafeeiro. Campinas, Instituto Agronomico, Boletim nº 104. 13 pp.
- GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G., 1965. Absorção de nutrientes pela cultura do arroz. *Bragantia* 24(38): 515-19.
- GUH, J.O., 1973. Successive growth of weeds as affected by soil fertility and light intensity in paddy fields fertilized differently for many years. *Seoul University Faculty Papers* 3(3): 1-34. Apud: *Weed Abstracts*, 29(3): 607, 1980.
- HOLM, L.G.; D.L. PLUCKNETT, J.V. PANCHO & J.P. HERBERGER, 1977. *The world's worst weeds. Distribution and biology*. Honolulu, University Press of Hawaii, 609 pp.
- HOVELAND, C.S.; G.A. BUCHANAN & M.C. HARRIS, 1976. Response of weeds to soil phosphorus and potassium. *Weed Science* 24(2): 194-201.
- JENNINGS, P.R., 1966. The evolution of plant type in *Oryza sativa*. *Economic Botany* 20: 396-402.
- KAKATI, N.N. & V.S. MANI, 1977. Chemical weed control in rice in relation to fertilizer use. In: *Weed Science Conference and Workshop in India, New Dehli. Abstracts*, paper nº 11, p. 10. Apud: *Weed Abstracts* 27(10): 3599.

- KAUSHIK, S.K. & V.S. MANI, 1977. Investigations on chemical weed control in direct seeded and transplanted rice. In: Weed Science Conference and Workshop in India, New Dehli . *Abstracts*, paper nº 15, p.10. Apud: *Weed Abstracts* 27(10) : 3598.
- KAWANO, K.; H. GONZALEZ & M. LUCENA, 1974. Intraspecific competition, competition with weeds and spacing response in rice. *Crop Science* 14: 841-845.
- KIM, S.C.; H. HEU, R.K. PARK & S.Y. JAE, 1977. Studies on competition between major perennial weeds and rice in transplanted paddy fields. *Journal of Korean Society of Crop Science* 22(1): 61-69. Apud: *Weed Abstracts* 28(11): 3612, 1979.
- KIM, S.C. & K. MOODY, 1980. Study on the residual effect of plant spacing and weeding treatment on the weed flora. *Research Report of the Office of Rural Development* 22: 76-81.
- LINDSAY, W.D., 1972. Zinc in soils and plant nutrition. *Advances in Agronomy* 24: 147-186.
- LONG, D.V. & J. ALKAMPER, 1978. Influence of the various weeds on crops yields under increased fertilization. *Medelingen van de Fakuliteit Landbouwetenschappen Gent* 43(2): 1085-1096. Apud: *Weed Abstracts* 28(12): 4122, 1979.
- MEDEIROS, A.A. & E. MALAVOLTA, 1980. Exigências nutricionais do arroz (*Oryza sativa* L. cv. I.A.C. 47 e I.A.C. 435). *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"* 37: 401-418.
- MERCADO, B.L. & R.T. LUBIGAN, 1979. Biology and Control of *Paspalum distichum* L. 3. Competition with lowland rice. In:

- University of Philippines, *Weed Science Report for 1977-78*. Los Baños University Philippines Press. 108 pp. Apud: *Weed Abstracts* 29(2): 524.
- MUKHOPADHYAY, S.K.; A.B. KHARA & B.C. GHOSH, 1972. Nature and intensity of competition of weeds with direct seeded IR8 rice crop. *International Rice Commission Newsletter* 21(2): 10-14.
- MYERS, L.F. & R.M. MOORE, 1952. The effect of fertilizer on a winter weed population. *Journal of Australian Institute of Agricultural Science*. 18: 152-155.
- NIETO, H.J. & D.W. STANFORTH, 1961. Corn-foxtail competition under various production conditions. *Agronomy Journal* 53: 1-5.
- NODA, K., 1973. Competitive effects of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice. In: Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 4th, Rotorua. *Proceedings*, pp. 145-150.
- NODA, K., 1977. Integrated weed management in rice. In: FRYER, J.D. & MATSUNAKA, Edit. *Integrated Control of Weeds*. Tokyo University Tokyo Press, pp. 17-46.
- NOGUCHI, K. & K. NAKAYAMA, 1978a. Effects of fertilization on growth of main upland weeds. *Weeds Research Japan* 23(4): 175-180. Apud: *Weed Abstracts* 28(12): 4116, 1979.
- NOGUCHI, K. & K. NAKAYAMA, 1978b. Studies on competition between upland crops and weeds. 3. Effects of shade on growth of weeds. *Japanese Journal of Crop Science* 47(1): 56-62.
- OKAFOR, L.I., 1973. Perennial nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) com

- petiton with upland rice and its chemical control. Los Baños, University of Philippines. MSc Thesis, 207 pp. Apud: *Weed Abstracts* 23(9): 1898, 1974.
- OKAFOR, L.I. & S.K. DE DATTA, 1976. Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture and light. *Weed Science* 24 (1): 43-46.
- PARFENYUK, A.A., 1975. The timing and method of applying Yalan and Izofos in rice crops. *Khimiya v Sel'skom Khozyaistve* 13 (1): 36-39. Apud: *Weed Abstracts* 25(2): 432, 1976.
- RAIJ, B. van & ZULLO, M.A.T. Métodos de análise de solo. Campinas, Instituto Agrônômico, Circular 63, 16 p., 1977.
- ROGERS, L.H.; O.E. GAIL, & R.M. BARNETTE, 1939. The Zinc Content of weeds of volunteer grasses and planted land covers. *Soil Science*, 47: 237-242.
- SARKAR, P.A., 1979. Study of varietal response to planting geometry and weeding in transplanted rice. *Allahabad Farmer* 50: 357-358.
- SARRUGE, J.R. & H.P. HAAG, 1974. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, ESALQ, 56.p. (mimeografado).
- SILVA, J.A., 1977. Crescimento e absorção de nutrientes por *Euphorbia heterophylla* L. (amendoim-bravo). Jaboticabal, FCAV/UNESP, 50 pp. (Trabalho de Graduação).
- SINGLACHAR, M.A., T.H. SHIVAPPA & V. BHASKAR RAO, 1978. Effects of free weed duration on the performance of dwarf and tall rice types. *Mysore Journal of Agricultural Sciences* 12: 210-212.

- SMITH, R.J. & W.C. SHAW, 1966. Weeds and their control in rice production. USDA Agricultural
- SWAIN, D.J.; M.J. NOTT & R.B. TROUNCE, 1975. Competition between *Cyperus difformis* and rice: the effect of time of weed removal. *Weed Research* 15: 149-152.
- TAKAYANAGI, S.; T. UDAGAWA; G. TAKEDA & H. IWAKI, 1974. Model simulation of interspecific competition between two plant species in relation to light environment. *Crop Science Society of Japan* 43(4): 538-549. Apud: *Weed Abstracts* 25(3) : 803, 1976.
- YAMAGISHI, A.; A. HASHIZUME & Y. TAKEICHI, 1976. Studies on the control of perennial weeds in paddy fields. Competition between *Cyperus serotinus* Rottb and rice. Bulletin of the Chiba-ken Agricultural Experimental Station. Boletim nº 17, p. 1.2.
- YAMAGISHI, A. & Y. TAKEICHI, 1978. Studies on the control of perennial weeds in paddy fields. On the physiological and ecological characteristics of water chestnut (*Eleocharis ku* *roguwai*). Chiba-ken Agricultural Experimental Station, Bulletin nº 19. pp. 191-217. Apud: *Weed Abstracts* 29(7): 2094.
- YOSHIDA, S., 1975. Factors that limit the growth and yields of upland rice. In: FILIPINAS, IRRI. *Major Research in Upland Rice*. Los Banos, IRRI Press, pp. 46-71.
- YOSHIDA, S., 1977. Physiological consequences of altering plant type and maturity. *International Rice Commission Newsletter* 26 (1): 5-16.

WEILAND, R.T. & C.A. STUTTE, 1978. Nitrogen loss with transpirations in several crop and weed species. *Arkansas Farm*

Research 27(2): 16.

WILLIAMS, E.D., 1977. Growth of seedlings of *Agropyron repens* L. Beauv. and *Agrotis gigantea* Roth in wheat and barley: effect of time of emergence, nitrogen supply and cereal seed rate. *Weed Research* 17: 69-76.