INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DA DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE
OS COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) EM CULTURA IRRIGADA POR INUNDAÇÃO.

MAURO SAKAI

Orientador: Prof. Dr. OSWALDO PEREIRA GODOY

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

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro - 1991

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

Sakai, Mauro

S158i Influência do espaçamento e da densidade de ~~semeadura~~ sobre os
componentes da produtividade de dois cultivares de arroz(Oryza sa-
tiva L.) em cultura irrigada por inundação. Piracicaba, 1991.
132p. ilus.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Arroz irrigado - Densidade de semeadura - Efeito 2. Arroz
irrigado - Espaçamento - Efeito 3. Arroz irrigado - Produtivida-
de - Estatística 4. Delineamento de experimento I, Escola Supe-
rior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba,

CDD 633.18

INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DA DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE
OS COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE ARROZ
(Oryza sativa L.) EM CULTURA IRRIGADA POR INUNDAÇÃO.

MAURO SAKAI

Aprovado em: 09.04.91

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Oswaldo Pereira Godoy

ESALQ/USP

Prof. Dr. Jairo Teixeira Mendes Abrahão

ESALQ/USP

Prof. Dr. Marco Eustáquio de Sá

F.E./UNESP

Prof. Dr. Oswaldo Pereira Godoy
Orientador

A meus pais

a meus irmãos

aos meus filhos Rogerio, Rodrigo e Ronaldo

a Neide, esposa dedicada, pela presença

e compreensão em todos os momentos

da realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. OSWALDO PEREIRA GODOY, pela orientação, apoio e incentivo no curso e realização deste trabalho;

Ao Prof. Dr. JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO, pela orientação na redação;

Ao Dr. PAULO B. GALLO, pesquisador chefe da Estação Experimental de Mococa-SP, por fornecer amplo apoio aos trabalhos de campo;

Ao Dr. TOSHIO IGUE, pesquisador do Instituto Agronômico, pela orientação nas análises estatísticas;

Ao Dr. CARLOS ANTONIO MENEZES FERRAZ, diretor da Divisão das Estações Experimentais, e Dr. LUIS A. SAES, pesquisador chefe da EEPa, pelo incentivo e apoio para realizar o curso;

Aos funcionários do Departamento de Agricultura da ESALQ, e da Estação Experimental de Mococa, pela colaboração nos trabalhos de campo e laboratório;

A CAPES, que através de seu programa de capacitação de docentes forneceu uma bolsa de complementação salarial;

A ESALQ, Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos recebidos;

Ao Instituto Agronômico, pela oportunidade de aperfeiçoar;

Finalmente, a todos quantos tenham, direta ou indiretamente, contribuído para a realização desse trabalho.

SUMARIO

	Página
Lista de Tabelas.....	v
Lista de Figuras.....	ix
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E METODO.....	19
3.1. Local do experimento.....	19
3.2. Cultivares.....	22
3.3. Tratamentos e delineamento experimental....	23
3.4. Preparo do solo e adubação.....	24
3.5. Semeadura, tratos culturais e colheita.....	24
3.6. Características da planta e parâmetros ava- liados.....	26
3.6.1. População inicial.....	26
3.6.2. Índice de área foliar e peso total da matéria seca.....	26
3.6.3. Altura de planta e acamamento.....	27
3.6.4. Número de perfilhos, número de per- filhos férteis e fertilidade de per- filhos.....	27
3.6.5. Número de grãos cheios, número de espiguetas e fertilidade de espigue-	

tas.....	27
3.6.6. Peso de 1000 grãos.....	28
3.6.7. Produção.....	28
3.7. Análise estatística.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. População inicial de plantas.....	29
4.2. Índice de área foliar.....	39
4.3. Peso da matéria seca.....	45
4.4. Altura de plantas.....	52
4.5. Número de perfilhos.....	61
4.6. Número de perfilhos férteis.....	71
4.7. Fertilidade de perfilhos.....	81
4.8. Número de espiguetas por panícula.....	87
4.9. Número de grãos cheios por panícula.....	96
4.10. Fertilidade de espiguetas.....	103
4.11. Peso de 1000 grãos.....	106
4.12. Produção de grãos.....	115
5. CONCLUSÕES.....	126
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Médias mensais de temperatura, chuva e insolação, verificado na E.E.Mococa, de dezembro de 1986 a maio/87 e dezembro/87 a maio/88.....	20
2. Temperatura diária do período de 11/3/87 a 10/4/87 e 11/3/88 a 10/4/88, da E.E.Mococa.....	21
3. População inicial de plântulas/m ² , de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtidos em 1986/87 e 87/88....	30
4. População inicial de plântulas/m ² , de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtido em 1986/87 e 1987/88.....	31
5. Resumo da análise de variância da população inicial de plantulas.....	32
6. Resumo da análise de variância das regressões polinomiais da população inicial de plântulas...	33
7. Índice médio da área foliar de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.....	40
8. Índice médio da área foliar de dois cultivares de arroz em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, de 1986/87 e 1987/88.....	41
9. Resumo da análise de variância do índice médio da área foliar.....	42
10. Resumo da análise de variância das regressões polinomiais do índice da área foliar.....	43
11. Peso médio da matéria seca em gramas/m ² , de	

dois cultivares de arroz, em cultura irrigada, em função do espaçamento e densidade de de plantio, em 1986/87 e 1987/88.....	46
12 Peso médio da matéria seca em gramas/m ² , de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio.....	47
13 Resumo da análise de variância do peso médio da matéria seca.....	48
14 Resumo da análise da variância da regressões polinomiais do peso médio da matéria seca.....	49
15 Altura média de plantas (cm), de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio.....	53
16 Altura média de plantas (cm), de dois cultivares de arroz, obtido em função do espaçamento e densidade de plantio.....	54
17 Resumo da análise de variância da altura média de plantas.....	55
18 Resumo da análise de variância das regressões polinomiais da altura média de plantas.....	56
19 Continuação da tabela 18.....	57
20 Número médio de perfilhos/m ²	62
21 Número médio de perfilhos/m ²	63
22 Resumo da análise de variância do número médio de perfilhos/m ²	65
23 Resumo da análise de variância das regressões polinomiais do número médio de perfilhos/m ²	66
24 Continuação da tabela 23.....	67
25 Nº médio de perfilhos férteis/m ² , por cultivar.....	72
26 Nº médio de perfilhos férteis/m ² , por ano.....	73
27 Resumo da análise de variância do nº médio	

dio de perfilhos férteis/m ²	75
28 Resumo da análise de regressões polino- miais do no de perfilhos férteis/m ²	76
29 Continuação da tabela 28.....	77
30 Fertilidade de perfilhos (%) por cultivar.....	82
31 Fertilidade de perfilhos (%) por ano	83
32 Análise de variância da fertilidade de perfilhos (%).....	84
33 Resumo da análise das regressões poli- nomiais da fertilidade de perfilhos.....	85
34 Número médio de espiguetas/panícula, por cultivar.....	88
35 Número médio de espiguetas/panícula, por ano.....	89
36 Resumo da análise de variância do nº médio de espiguetas/panículas.....	90
37 Resumo da análise de variância da regressão polinomial do número mé- dio de espiguetas/panícula.....	91
38 Número médio de grãos cheios por panícula dos cultivares.....	97
39 Número médio de grãos cheios por panícula nos anos de 1986/87 e 1987/88.....	98
40 Resumo da análise de variância do nº médio de grãos cheios/panícula.....	99
41 Resumo da análise das regressões polinomiais do nº médio de grãos cheios/panícula.....	100
42 Fertilidade de espiguetas (%) por cultivar.....	104
43 Fertilidade de espiguetas (%) nos anos de 1986/87 e 1987/88.....	105
44 Resumo da análise de variância da fertilidade de espiguetas.....	107

45	Resumo das regressões polinomiais da fertilidade de espiguetas.....	108
46	Peso médio de 1000 grãos por cultivar.....	110
47	Peso médio de 1000 grãos nos anos de 1986/87 e 1987/88.....	111
48	Resumo da análise de variância do peso médio de 1000 grãos.....	112
49	Resumo das regressões polinomiais do peso médio de 1000 grãos.....	113
50	Rendimento médio de arroz em casca de dois cultivares.....	116
51	Rendimento médio de arroz em casca nos anos de 1986/87 e 1987/88.....	117
52	Rendimento médio de arroz em casca por cultivar e por ano agrícola.....	118
53	Resumo da análise de variancia do rendimento médio de arroz em casca.....	119
54	Resumo das regressões polinomiais do rendimento médio de arroz em casca.....	120
55	Porcentagem de emergência, taxa de perfilhamento de dois cultivares de arroz, em função do espaçamento e densidade de plantio.....	69
56	Resumo da análise de correlação simples entre as variáveis estudadas.....	80

LISTA DE FIGURAS

Página

1.	Efeito da densidade de plantio, sobre a população inicial, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	34
2.	Efeito do espaçamento entre linhas sobre a população inicial, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	34
3.	Efeito do espaçamento entre linhas sobre a população inicial de dois cultivares de arroz (IAC 1278 e IAC 4440).....	35
4.	Efeito da densidade de plantio sobre a população inicial, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440.....	35
5.	Efeito do espaçamento entre fileiras sobre a população inicial em função de diferentes densidades de semeadura.....	37
6.	Dados de temperatura máxima e mínima do período de 11 de março a 10 de abril dos anos de 1987 e 1988.....	38
7.	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o índice de área foliar, nos dois anos agrícolas.....	44
8.	Efeito da densidade de semeadura sobre o índice de área foliar, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440.....	44
9.	Efeito da densidade de semeadura sobre o peso de matéria seca dos cultivares IAC-1278 e IAC 4440.....	50
10.	Efeito da densidade de semeadura sobre o peso de matéria seca do cultivar IAC1278 no ano de 1987/88.....	50
11.	Efeito do espaçamento entre linhas sobre	

	o peso da matéria seca, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	51
12	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o peso da matéria seca, em função de diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88.....	51
13	Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de plantas do cultivar IAC 1278, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	59
14	Efeito do espaçamento entre linhas sobre altura de planta dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	59
15	Efeito do espaçamento entre linhas sobre a altura de plantas, em função de diferentes densidades de semeadura, na safra de 1986/87.....	60
16	Efeito da densidade de semeadura sobre o número de perfilhos/m ² , nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	64
17	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos/m ² , nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	64
18	Efeito da densidade de semeadura sobre a número de perfilhos/m ² , do cultivar IAC-1278, em diferentes espaçamentos, na safra de 1987/88.....	70
19	Efeito da densidade de semeadura sobre o número de perfilhos/m ² , dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, em diferentes espaçamentos, na safra de 1987/88.....	70
20	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos férteis/m ² , nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	77
21	Efeito da densidade de semeadura sobre o	

	número de perfilhos férteis/m ² , nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	77
22	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos férteis/m ² , em diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88, no cultivar IAC 1278.....	79
23	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos férteis/m ² , em diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88, no cultivar IAC 4440.....	79
24	Efeito do espaçamento entre fileiras sobre a fertilidade de perfilhos (%), nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	86
25	Efeito da densidade de semeadura sobre a fertilidade de perfilhos (%), em diferentes espaçamentos, na safra de 1987/88.....	86
26	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de espiguetas/panículas, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	92
27	Efeito da densidade de semeadura sobre o número de espiguetas/panícula, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, nas safras de 1986/87 e 1987/88.....	92
28	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de espiguetas/panícula, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, em diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88.....	95
29	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de grãos cheios/panícula, na safra de 1987/88 e em diferentes densidades de semeadura na safra de 1986/87.....	102
30	Efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos cheios/panícula, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, nos anos	

	agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	102
31	Efeito da densidade de semeadura sobre a fertilidade de espiguetas (%), do IAC1278 em diferentes espaçamentos.....	109
32	Efeito do espaçamento entre linhas sobre o peso de 1000 grãos, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, no ano agrícola de 1987/88.....	114
33	Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de grãos, no espaçamento de 30 cm entre linhas, em 1986/87.....	123
34	Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de grãos, em diferentes espaçamentos entre linhas, em 1987/88.....	123
35	Efeito do espaçamento entre linhas sobre a produção de grãos, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.....	124
36	Efeito do espaçamento entre linhas sobre a produção de grãos, do IAC 1278 e IAC 4440, na safra de 1987/88.....	124

INFLUENCIA DO ESPAÇAMENTO E DA DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE
OS COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE DOIS CULTIVARES DE ARROZ
(*Oryza sativa* L.) EM CULTURA IRRIGADA POR INUNDAÇÃO.

Autor: MAURO SAKAI

Orientador: OSWALDO PEREIRA GODOY

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Mococa, do Instituto Agrônomo, SP, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88, com objetivo de estudar a influência do espaçamento e da densidade de semeadura sobre os componentes da produtividade e na produção de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada sob regime de irrigação por inundação.

Os cultivares utilizados foram o IAC 1278 e o IAC 4440, ambos de porte baixo, folhas eretas, perfilhamento abundante e com alto potencial produtivo, nos espaçamentos de 20, 30, 45 e 60 centímetros entre linhas e nas densidades de 30, 60, 90 sementes por metro linear.

As características agronômicas avaliadas foram: população inicial de plantas, índice de área foliar, peso da matéria seca da parte aérea, altura das plantas, número de perfilhos e perfilhos férteis, fertilidade de

perfilhos e de espiguetas, número de espiguetas e de grãos cheios, peso de mil grãos, e a produção de grãos.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com parcelas sub-divididas, com 3 repetições.

Baseado nos resultados obtidos conclui-se que o cultivar IAC 4440 se mostrou mais produtivo que o IAC 1278; que o espaçamento entre linhas influenciou a produtividade dos dois cultivares, e sendo a produção maior nos espaçamentos mais estreitos; que nos espaçamentos menores o adensamento de plantas na linha determinou redução na produção, ocorrendo o inverso para espaçamentos maiores; que o número de grãos/m² foi o índice mais indicado para estimar a produção; e que a produção de grãos se correlacionou com a população inicial de plantas, o índice de área foliar, o peso da matéria seca da parte aérea, número total de perfilhos e perfilhos férteis/m², número de espiguetas por panícula e a fertilidade de espiguetas, e não correlacionou com o peso de 1000 grãos, fertilidade de perfilhos e número de grãos cheios por panícula.

INFLUENCE OF ROW SPACING AND SEEDING RATE ON YIELD
COMPONENTS OF TWO RICE (*Oryza sativa* L.) CULTIVARS IN
IRRIGATED CROP BY FLOOD.

Author: MAURO SAKAI

Adviser: PROF. DR. OSWALDO PEREIRA GODOY

SUMMARY

The present work was carried out at Mococa Experimental Station of Instituto Agronômico, Mococa-SP, during 1986/87 and 1987/88, with the objective to study the influence of row spacing and seeding rate on yield and yield components of two rice cultivars (IAC 1278 and IAC 4440) in flooded crop.

Both cultivars were a semi-dwarf plant type, with erect leaf, high tillering capacity, and high yield potencial. They were drill-seeded at rate of 30, 60 and 90 seed in one meter of row, and in 20, 30, 45 and 60 cm row spacing.

The agronomic characteristics evaluated were: seedling population, leaf area index, dry matter weight, plant height, number of tiller and effective tiller, panicle fertility, number of spikelets and filled grain, spikelets fertility, 1,000-grain weight and grain yield.

The experiment was laid out in split plot design with three replication.

The results showed that the grain yield of 'IAC 4440' was higher than 'IAC 1278'; the grain yield of both cultivars was affected by row spacing, and the yield was higher in narrow spacing; the effect of high sowing density in narrow row spacing was adverse, but in large row spacing the grain yield increased; the number of grain per m^2 was the best parameter for predicting the yield of rice; and the correlation of grain yield with seedling population, leaf area index, dry matter weight, number of tiller and effective tiller, number of spikelets, and spikelets fertility were significant, but with 1,000 grain weight, panicle fertility and filled grain per panicle the correlation were not significant.

1. INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, a instalação da cultura irrigada de arroz é feita, basicamente, pelo sistema mecanizado de semeadura direta, em linha, e em solo não inundado.

Este sistema de semeadura proporciona uma distribuição mais uniforme das sementes, uma melhor homogeneidade na emergência, e menor gasto de sementes que outros sistemas de semeadura.

Sabe-se que a produção de uma cultura está relacionada com o potencial genético do cultivar, com as condições climáticas e do solo, e com as práticas culturais empregadas, de maneira que, para aumentar a produtividade é necessária a utilização adequada de uma somatória de técnicas, dentre elas a das práticas culturais.

Dependendo do cultivar e do sistema de cultivo, tem-se uma quantidade ótima de sementes para propiciar uma boa população inicial, um dos fatores que influem na produção. O aumento do número de plantas por unidade de área aumenta a produção até o ponto que a competição por água, luz, CO_2 e por outros fatores de produção passa a limitar o processo.

A quantidade insuficiente de sementes acarreta uma baixa densidade populacional, com produção reduzida de panículas por área, proporcionando um baixo rendimento de grãos, além de favorecer o desenvolvimento de plantas daninhas. Uma alta densidade inicial de plantas pode causar a auto-competição entre as plantas, e em consequência muitas delas morrem, ficando outras fracas e susceptíveis a doenças e ao acamamento.

Considerando estes fatores e o lançamento dos novos cultivares IAC 4440 e IAC 1278, para a cultura irrigada no Estado de São Paulo, realizou-se o presente trabalho com intuito de estudar os efeitos de diferentes espaçamentos e densidades de semeadura, sobre a produtividade e seus componentes, e algumas características agronômicas de interesse, com a finalidade de se obter informações que possibilitem melhorar o rendimento por área, no sistema de cultivo de semeadura direta, em linha, em regime de irrigação por inundação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Dentre os fatores que afetam os componentes da produtividade e em consequência a produção de grãos, e outras características agronômicas do arroz, se encontra a densidade populacional, determinada pelo espaçamento entre as linhas e a quantidade de sementes utilizadas.

A quantidade de sementes para plantio, de acordo com JOHNSTON & MILLER (1966), deve ser determinada, considerando-se fatores como tamanho e qualidade da semente, condições do solo, fertilidade do solo, época de semeadura, e cultivar.

Para DE DATTA (1981) não existe um espaçamento ótimo que sirva para todos os cultivares, e que um "stand" uniforme com população de plantas ótima, é essencial para proporcionar o desenvolvimento da cultura e alta produção de grãos.

JANICK (1968) diz que o rendimento por unidade de área é igual ao rendimento por planta, vezes o número delas. Quando a população se encontra abaixo do nível no qual ocorre a competição entre plantas, o seu aumento não produzirá efeito sobre o comportamento das plantas

individualmente; o rendimento por unidade de área aumenta na proporção direta do aumento da população. Todavia, logo que ocorre a competição entre plantas, o rendimento de cada uma delas diminui, e o rendimento por unidade de área passa a ser função das alterações no rendimento individual das plantas.

Segundo as teorias de CHANDLER (1969) os cultivares tradicionais de porte alto e folhosos, produzem mais em espaçamentos maiores, quando cultivados em solos férteis e em clima com baixa radiação solar. Com radiação solar alta e baixa fertilidade do solo, esses cultivares produzem mais em espaçamentos menores. Os cultivares de média e baixa capacidade de perfilhamento, de porte baixo e folhas eretas apresentam melhores rendimentos nos espaçamentos menores, independente do nível de adubação nitrogenada.

GOMES & MIRANDA (1963) apresentaram os resultados de trabalhos realizados nas várzeas do rio Paraíba, SP, em que foram testados os efeitos do espaçamento entre linhas e a densidade de plantio no sistema de semeadura mecânica e de irrigação por inundação, utilizando o cultivar Iguapec-agulha. Com base nesses resultados, concluíram que o espaçamento de 30 cm entre linhas foi superior ao de 60cm em termos de produção de grãos, mas que não diferiu significativamente dos 20 e 40 cm. Em relação à densidade de se-

meadura, as melhores produções foram obtidas com a semeadura de 60 e 120 quilos de sementes por hectare.

ORSY & GODDOY (1967) trabalhando em Piracicaba, SP, com quatro cultivares de arroz (Batatais, Dourado-precoce, Pratão, e Iguape-agulha) em condições de irrigação, com três espaçamentos (20, 40 e 60 cm) e duas densidades de semeadura, ou seja 3 e 6 gramas de sementes por metro linear, observaram que a densidade de 3g/m apresentou produtividade significativamente maior que a densidade de 6g/m. Com referência ao espaçamento, os cultivares se comportaram diferentemente, sendo que para o 'Dourado-precoce', a produção de grãos não foi influenciada pelo espaçamento; já no 'Batatais' o espaçamento de 20 cm foi superior, enquanto que para 'Pratão' e 'Iguape-agulha', esse espaçamento foi o que menos produziu.

PEDROSO et alii (1975), em experimento realizado na Estação Experimental de Arroz, IRGA, Cachoeirinha, com os cultivares EEA 406, de porte alto, Bluebelle, IAS 12-9-Formosa e Dawn, todos de porte baixo, nas densidades de 75, 100, 125, 150, 175, e 200 quilogramas de sementes por hectare, com dois níveis de adubação nitrogenada, no sistema de semeadura direta a lança em solo seco e em regime de irrigação por inundação, constataram que os efeitos da densidade na produção de grãos foram significativos a níveis de 1% de probabilidade, e com os cultivares mostrando diferentes tendências de resposta à quantidades

crescentes de sementes. Os cultivares Bluebelle e IAS 12-9-Formosa aumentaram os rendimentos de grãos com o acréscimo nas quantidades de sementes utilizadas, até a densidade de 175 kg/ha de sementes. Já os cultivares Cica 4 e IR 930-31-10 mostraram a tendência de resposta de forma linear até a densidade de 125 kg/ha de sementes. Os demais não mostraram tendência bem definida em resposta às densidades estudadas.

CARMONA (1978) estudando no Rio Grande do Sul, nos municípios de Dom Pedrito, Uruguaiana e Palmares do Sul, os efeitos das diferentes densidades de plantio (90, 120, 150, e 180 kg/ha de sementes) com os cultivares Bluebelle e Lebonnet concluiu com base nos resultados obtidos, que não houve diferenças significativas em rendimentos de grãos para os tratamentos estudados em Dom Pedrito; que em Palmares do Sul, o cultivar Lebonnet, respondeu à densidade de semeadura; que em Uruguaiana o cultivar Bluebelle apresentou resposta de segundo grau a quantidades crescentes de sementes; e que nos demais casos, não se obtiveram diferenças significativas, apesar das densidades de 120 e 150 kg/ha de sementes apresentarem os melhores resultados.

AMARAL et alii (1978) observaram, em experimentos realizados na UEPAE-Pelotas, onde foram estudados quatro cultivares em quatro diferentes densidades de semeadura (90, 120, 150 e 180 kg/ha de sementes), e em dois métodos de plantio, que a densidade de 150 kg/ha de sementes,

independentemente do método de semeadura, foi a que apresentou as maiores produções de grãos.

Nos campos da UEPAE-Pelotas, AMARAL (1978) verificou que a produção de grãos do cultivar Bluebelle não foi influenciada pela densidade de semeadura.

AQUINO (1978) estudando os efeitos dos espaçamentos entre fileiras (20, 30, 40 e 50 cm) e densidades de plantio (75, 100, 125 e 150 kg/ha de sementes), em dois cultivares de arroz, sob regime de irrigação por submersão, constatou que a produção de grãos foi afetada significativamente pelos cultivares, espaçamentos e densidades utilizadas; que o cultivar IAC 435 apresentou produções significativamente maiores no espaçamento de 40 cm entre linhas e densidade de 125 kg/ha de sementes, e que nas demais densidades as produções não foram alteradas pelo espaçamento; que no cultivar IR 841-63-5 a produção de grãos foi afetada pelo espaçamento em todas as densidades utilizadas, com exceção na de 150 kg de sementes/ha, e que as maiores produções foram obtidas no espaçamento de 20 cm.

CINTRA & SILVA (1979) observaram em experimento realizado em UEPAE de Fenedo, Alagoas, que a densidade de mudas por cova e o espaçamento entre covas não afetaram a produção do cultivar de arroz SUVALE 1-70.

Em experimentos com a cultura do arroz conduzidos em Gurabo Substation, LOZANO & ABRUNA (1982), constataram que o rendimento do cultivar Caloro não foi afetado

pela variação na quantidade de sementes de 70 a 135 kg/ha, quando foram semeadas em linhas espaçadas em 20 e 30 cm, porém, seu rendimento foi maior nas parcelas cultivadas no espaçamento de 20 cm; que o rendimento do cultivar Girona semeado a lanço aumentou significativamente quando a quantidade de sementes foi aumentada de 70 para 115 kg/ha, e que aumentos adicionais a partir dessa densidade não afetaram o rendimento de grãos; o rendimento do cultivar Bahia não se alterou, ao se aumentar a quantidade de sementes de 70 para 155 kg/ha; e que o rendimento do cultivar Brazos tampouco foi afetado quando as quantidades de sementes passaram de 110 a 450 kg/ha, porém, o rendimento diminuiu quando a quantidade de sementes foi aumentada para 560 kg/ha.

PEDROSO (1985) verificou em ensaios conduzidos no campo experimental de Cachoeirinha, RS, com o cultivar BR-IRGA 409, semeado manualmente a lanço, e em linhas espaçadas em 17 cm e 30 cm, nas densidades de 100 e 200 kg de sementes/ha, que a densidade de 100 kg/ha de sementes, semeadas em linhas, foi a que mais favoreceu o rendimento de grãos, com alguma vantagem para o espaçamento maior.

O cultivar BR-IRGA 411, foi testado por INFIL & ZONTA (1985) nas densidades de 20, 40, 160 e 320 quilogramas de sementes por hectare, que concluíram com base nos resultados, que a produção de grãos em relação à densidade obedeceu uma função de segundo grau, com ponto de

máximo de 4,2 ton/ha, que correspondeu a uma densidade de semeadura de 134 kg/ha.

SAHU et alii (1986) trabalhando em Central Rice Research Institute, Cuttack com o cultivar Prakash, verificaram que a produção aumentou significativamente com o aumento na densidade de plantio, até a densidade de 25 plantas por metro quadrado, a partir do qual se estabilizou.

Em trabalhos executados no campo da Estação Experimental do Arroz em Cachoeirinha-RS, onde foi testado o cultivar BR-IRGA 409 nos espaçamentos de 10, 15, 20, 25 e 30 cm entre linhas e nas densidades de 100, 150 e 200 kg de sementes/ha, PEDROSO (1987) constatou que a densidade e o espaçamento não afetaram a produção, apesar dos melhores rendimentos de grãos terem sido obtidos nos espaçamentos maiores.

De acordo com o exposto observa-se que é difícil estabelecer corretamente, os espaçamentos e densidades para cada um dos cultivares recomendados, pois existem diversos fatores que interferem na determinação do número ideal de sementes a serem empregados por unidade de área, e nos espaçamentos a serem utilizados. Por outro lado, essas variáveis podem atuar direta ou indiretamente sobre os componentes da produtividade.

MATSUSHIMA (1975) cita que a diminuição do espaçamento de transplântio é um método de aumentar o nú-

mero de panículas por unidade de área, especialmente em casos de solos com baixa fertilidade e níveis de adubação também baixo.

SOARES et alii (1979) relataram que os cultivares com menor capacidade de perfilhar requerem mais sementes que aqueles de perfilhamento abundante. Densidades altas acarretam maior auto-sombreamento, ocasionando menor aproveitamento individual da luz solar, aumentando as possibilidades de acamamento. Uma densidade menor que a ideal conduz a um menor aproveitamento da capacidade dos solos e leva à formação de perfilhos improdutivos ou tardios, indesejáveis dentro da lavoura.

Para YOSHIDA (1981) e FAGERIA (1984) o número de panículas por unidade de área, e o número de grãos por panícula, ou o número de grãos por unidade de área, dependem da variação da densidade de plantio, além de outros fatores.

Em estudos realizados com o cultivar de arroz Sona transplantado no espaçamento de 10 x 10, 20 x 20, 30 x 30, 50 x 50 e 100 x 100 cm, VENKATESWARLU et alii (1976) verificaram que os resultados obtidos, independente da localidade e época de plantio, evidenciaram uma relação inversa entre o número de panículas e número de grãos cheios por panícula, razão pela qual, os dois fatores isoladamente não são adequados para estimar a produção. Por isso, o número de grãos por unidade de área, que é o produto desses

dois fatores, mostrou ser de melhor confiabilidade para estimar a produção, desde que exista entre eles uma relação linear e negativa.

AMARAL (1978) verificou que a produção de grãos e outras características agronômicas do cultivar Bluebelle não foram influenciadas pelas densidades de semeadura estudadas, talvez porque as quantidades crescentes de plantas por unidade de área, determinaram reduções no comprimento da panícula e no número de grãos por panícula.

Em estudo realizado na Universidade Federal de Viçosa, sobre o comportamento de dois cultivares de arroz (IAC 435 e IR 841-63-5), em diferentes espaçamentos e densidades de plantio, AQUINO (1978) verificou que o espaçamento não influenciou no comportamento do cultivar IAC 435 quanto ao número de perfilhos, número de panícula, fertilidade de perfilhos e esterilidade das espiguetas, porém provocou alterações significativas no número de espiguetas por panícula, número de grãos cheios e peso de 1000 grãos, que aumentaram à medida que os espaçamentos aumentaram. A resposta do cultivar IR 841-63-5 ao espaçamento, de acordo com o autor, foi oposta ao do IAC 435, isto é, naqueles fatores que o IAC 435 não apresentou resposta significativa, o IR 841-63-5 mostrou diferenças significativas. Assim, os parâmetros número de perfilhos e número de panículas por metro quadrado, aumentaram à medida que se utilizaram mais sementes, e esses incrementos foram maiores nos espaçamentos me-

nores. A fertilidade de perfilhos só variou significativamente com o espaçamento, quando a densidade de plantio foi de 75 kg de sementes/ha. O número de espiguetas, número de grãos cheios e peso de 1000 grãos não foram afetados pelo espaçamento, enquanto que a esterilidade de espiguetas só apresentou resposta diferenciada para o espaçamento de 40 cm entre linhas. Quanto à densidade de plantio, o autor relatou que o número de panículas e de perfilhos por metro quadrado aumentaram com o emprego de maiores quantidades de sementes, até a densidade de 125 kg de sementes/ha, onde se estabilizaram. O efeito na fertilidade de perfilhos foi oposto, diminuiu com o aumento na densidade de plantio nos dois cultivares. O número de espiguetas e o número de grãos cheios por panícula foram pouco afetados pela densidade de plantio, sendo que apenas para 'IAC 435', nas densidades menores, e com espaçamentos maiores proporcionaram incrementos significativos. A esterilidade de espiguetas e o peso de 1000 sementes não foram afetados pela densidade de plantio.

LOZANO & ABRUNA (1982) verificaram que a capacidade de perfilhamento e o tamanho das panículas do cultivar Brazos foram reduzidos, quando a densidade de semeadura foi aumentada de 450 para 560 quilos de sementes/ha.

O efeito das densidades estudadas por PEDROSO (1983) foi mais evidente sobre a população inicial, número de colmos e número de panículas por m², que aumentaram na

medida que se usaram mais sementes. Porém, se for comparada a população inicial com as outras duas determinações, nota-se que não obedecem as mesmas proporções. Nas densidades menores verificou-se um acréscimo no número de colmos e panículas, comparados com a população inicial, enquanto que nas densidades mais elevadas, ocorreu o contrário. Isto evidencia que não é necessário usar sementes a mais do que o recomendado pela pesquisa, principalmente considerando a pouca diferença no rendimento de grãos e rendimento de engenho.

INFILD & ZONTA (1985) verificaram que a relação da densidade de plantio do cultivar BR-IRGA 411 com o número de panículas/m², é melhor explicada pela equação quadrática e com ponto de máxima de 155 panículas/m².

PEDROSO (1987) trabalhando com o cultivar BR-IRGA 409, nos espaçamentos de 10, 15, 20, 25 e 30 cm entre linhas e densidades de 100, 150 e 200 kg de sementes/ha, verificou que nas densidades maiores, obteve mais plântulas, mais colmos e mais panículas por unidade de área, sem contudo aumentar o rendimento de grãos. Constatou uma compensação entre os componentes da produtividade, de modo que, quando um aumentava outro era reduzido. O peso de mil grãos foi maior nas densidades menores, e nos espaçamentos maiores, e o coeficiente de correlação desta determinação com o número de grãos por panícula foi alto e negativo, confirmando que quando um aumenta outro é reduzido.

A esterilidade das espiguetas não foi afetada pelas variáveis testadas.

JONES & SNYDER (1987) em experimentos conduzidos em Everglades Research and Education Center at Belle Glade em 1982 e 1985, com 8 cultivares, 3 densidades de semeadura (50, 100 e 150 kg de sementes/ha), 3 espaçamentos entre fileiras (15, 20 e 25 centímetros), e em 3 épocas de semeadura, verificaram que o espaçamento afetou significativamente o número de grãos cheios, e que este parâmetro foi maior no espaçamento de 20 centímetros; que o número de panículas por metro quadrado aumentou significativamente com o emprego de maior quantidade de sementes em todos os ensaios, porém, foi compensado com a diminuição do número de grãos cheios por panícula, neutralizando assim, o efeito da densidade sobre a produção.

Em estudos com cinco níveis de população de plantas definidos por diferentes espaçamentos entre linhas e entre plantas, RAO et alii (1990) constataram que nos espaçamentos menores o número de panículas por unidade de área foi maior, porém, as produções eram menores porque o número de grãos cheios por panícula, e o peso da panícula tornaram-se menores; e que nos espaçamentos maiores, a produção de panículas foi menor, mas o número de grãos cheios por panícula e o peso da panícula foram maiores.

Por outro lado os componentes da produtividade são afetados por outros fatores que são influenciados

pelas variáveis espaçamento e densidade de plantio. Entre estes fatores se encontram a população inicial de plântulas, o índice de área foliar e o peso da matéria seca das plantas de arroz. Desta forma, o crescimento das plantas, de acordo com YAMADA & NAKAMURA (1967), é afetada qualitativamente e quantitativamente pela densidade de plantio. Esses autores mostraram através da teoria analítica dos efeitos da densidade que as plantas possuem peso constante quando são cultivadas em densidades abaixo daquela em que ocorre a competição entre plantas. Mas quando a densidade se torna maior que um determinado nível, a partir do qual passa a ocorrer competição entre plantas, o crescimento individual das plantas torna-se limitado etapa por etapa.

FAGADE & DE DATTA (1971) em estudo sobre densidade de plantio, níveis de nitrogênio e espaçamento entre fileiras, em quatro genótipos de arroz, sob condições de irrigação por inundação, verificaram que aumentando a densidade de plantio e o nível de nitrogênio, elevou-se o índice de área foliar de todos os cultivares, e que as produções de grãos foram maiores nos tratamentos que apresentaram maiores índices de área foliar.

VENKATESWARLU et alii (1976) estudando o cultivar de arroz Sona transplantado em diferentes densidades, verificaram que o índice de área foliar e o peso da matéria seca total aumentaram com o uso de densidades maiores de mudas.

Em experimento realizado em Central Rice Research Institute, Cuttack, utilizando o cultivar de arroz Prakash nas densidades de 1, 4, 11, 25, 33, 40, 50, 67 e 100 plantas por metro quadrado, SAHU et alii (1986) constataram que o índice de área foliar e o peso da matéria seca total aumentaram significativamente com o aumento na densidade de plantio, até a densidade de 25 plantas/metro quadrado, e que as melhores produções foram obtidas em parcelas com o índice de área foliar variando de 3,0 a 3,5.

O efeito da densidade de semeadura sobre a população inicial de plântulas foi verificado por AMARAL et alii (1978), PEDROSO (1983 e 1987) e JONES & SNYDER (1987). Esses autores constataram que a utilização de quantidades maiores de sementes por unidade de área aumenta a população inicial de plantas, sem contudo aumentar a produção de grãos, como foi observado por FAGADE & DE DATTA (1971).

Outras características das plantas de arroz são afetados pela variação do espaçamento e da densidade de plantio, e que indiretamente acabam afetando a produtividade, tal como a altura das plantas, que influencia o acamamento, e a resistência das plantas à doenças e pragas.

AQUINO (1978) em trabalhos realizados em Viçosa, observou que a altura do cultivar de arroz IAC 435 foi influenciada pelo espaçamento, tendo os espaçamentos de 40 cm apresentados plantas com portes maiores, e que a al-

tura das plantas se tornam menores com a utilização de densidades maiores.

LOZANO & ABRUNA (1982) constataram que a altura das plantas de arroz do cultivar Brazos diminuiu com aumento na densidade de semeadura, e que este cultivar pode tolerar altas densidades de plantio, sem afetar a produtividade, contudo em altas densidades as plantas se tornaram susceptíveis ao acamamento e a bruzone, mesmo com um bom programa de pulverizações.

KANNAIYAN & PRASAD (1983) em experimentos conduzidos em Tamil Nadu, observaram que a doença causada por *Rhizoctonia solani* Kuhn se disseminou mais rapidamente em parcelas cultivadas nos espaçamentos menores do que em espaçamentos maiores. Verificaram também que a intensidade da doença diminuiu proporcionalmente com o aumento no espaçamento, porém, não encontraram correlação entre a intensidade da doença e produção de grãos nos diferentes espaçamentos utilizados.

3. MATERIAL E METODO

3.1 Local do experimento

O presente experimento foi conduzido na várzea da Estação Experimental de Mococa, do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, localizada no município de Mococa-SP, com latitude de $21^{\circ} 28'S$, longitude de $47^{\circ} 01'W$, e altitude entre 600 e 665 metros.

O clima de Mococa é caracterizado como sendo do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Koppen, com temperatura média anual de aproximadamente $21,6^{\circ} C$, e de $28,0^{\circ} C$ para as médias das temperaturas máximas e de $16,3^{\circ} C$ para a mínima. A precipitação pluvial anual está em torno de 1530 milímetros, com maior concentração nos meses de novembro a março. Dados de ocorrência de alguns fatores climáticos referentes ao período do experimento, encontram-se nas tabelas 1 e 2.

O solo onde se realizou o experimento foi classificado como Cambissolo Tb Eutrófico, A moderado e textura argilosa, conforme levantamento realizado pela Seção de Pedologia do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo, e com as seguintes características químicas: pH em

Tabela 1 -Médias mensais de temperatura,chuva e insolação verificada na Estação Experimental de Mococa nos meses de dezembro de 1986 e 1987, e de janeiro a maio dos anos de 1987 e 1988.

Mês	Temp. média °C	Temp. máx. °C	Temp. mín. °C	Chuva mm	Dias chuva	Insol. horas
Dezembro/86	23,1	28,2	19,5	358,1	25	124,8
Dezembro/87	23,9	29,6	19,5	136,0	18	219,0
Janeiro/87	24,1	29,5	19,5	249,2	20	192,3
Janeiro/88	24,9	31,0	20,3	134,2	14	246,7
Fevereiro/87	23,2	29,2	19,1	201,3	16	161,2
Fevereiro/88	23,3	29,0	19,9	296,0	19	151,7
Março/87	23,1	29,9	17,8	73,9	10	269,6
Março/88	23,6	30,0	18,7	202,0	12	263,4
Abril/87	22,2	28,3	17,8	111,2	12	197,1
Abril/88	22,7	28,4	18,8	153,5	15	197,4
Maio/87	20,0	25,9	15,6	175,4	14	179,0
Maio/88	20,5	26,7	15,7	83,9	9	208,9

Tabela 2 -Temperatura diária verificada na Estação Experimental de Mococa nos períodos de 11/3 a 10/4/87 e 11/3 a 10/4/88 em °C.

Data	Temperatura máxima		Temperatura mínima		Média	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
11/03	24,6	29,8	14,9	19,4	18,8	23,7
12	26,0	30,0	12,0	17,4	19,6	22,3
13	28,4	39,0	12,8	17,6	20,5	23,8
14	30,4	30,0	14,4	18,0	22,0	23,5
15	30,0	31,4	18,2	18,6	21,7	25,2
16	29,8	30,0	18,0	20,8	23,4	22,8
17	29,8	26,8	18,0	20,8	23,4	22,1
18	29,0	27,6	19,0	20,0	23,6	21,9
19	28,4	28,4	18,2	20,2	21,4	23,7
20	29,6	29,0	18,0	17,6	22,7	21,9
21	30,0	29,0	19,0	15,0	23,1	22,0
22	30,6	29,2	18,0	15,0	24,1	22,7
23	32,2	29,6	18,0	16,2	24,6	23,5
24	31,2	30,4	20,0	16,0	25,2	23,3
25	31,6	30,4	20,8	15,8	25,5	23,4
26	31,2	32,2	19,0	16,8	24,8	24,8
27	32,0	31,6	19,2	17,4	25,3	23,9
28	28,0	32,2	18,2	18,2	21,7	24,5
29	30,2	32,6	18,0	18,0	23,8	24,8
30	31,0	32,2	17,4	17,0	24,2	24,3
31	31,0	33,0	19,4	18,8	24,8	25,5
01/04	30,0	30,4	20,6	20,0	23,1	24,7
02	30,0	31,2	18,8	18,4	23,1	24,1
03	27,6	29,0	19,4	19,0	21,5	23,9
04	21,0	30,2	17,2	20,0	18,6	24,2
05	21,4	31,0	16,4	19,8	18,6	24,2
06	27,8	29,8	16,8	18,6	20,7	24,3
07	28,6	29,2	17,8	20,8	23,4	22,0
08	30,8	21,8	19,2	19,6	24,9	20,2
09	32,0	27,8	19,8	16,6	24,1	21,0
10	28,2	28,0	19,0	17,0	22,5	23,7

$\text{CaCl}_2=4,7$; Matéria orgânica=1,9%; Fósforo (em resina)=21 ug/cm³ de terra; Potássio trocável=0,14 meq/100 cm³ de terra; Cálcio trocável=2,46 meq/100 cm³ de terra; Magnésio trocável=1,1 meq/100 cm³ de terra; Hidrogênio mais Alumínio=3,5 meq/100 cm³ de terra; Capacidade de troca de cátions=7,2 meq/100 cm³ de terra e porcentagem de saturação de bases (V%)=51,0%.

3.2. Cultivares

Os cultivares utilizados foram IAC 1278 e IAC 4440, ambos do tipo moderno, de alta produtividade e resistência a bruzone e moderadamente susceptíveis às demais doenças do arroz. O porte dos mesmos é baixo, portanto com menores problemas com o acamamento. As folhas são eretas, de coloração verde normal e pubescentes, e em número de dezoito. As panículas são moderadamente exsertas, densas e de tamanho médio, sendo porém as de 'IAC 1278' maiores que as de 'IAC 4440'. Os grãos são múticos, com ápice claro e possuem cascas pubescentes e de coloração amarelo palha. O peso médio de 100 sementes é de aproximadamente 2,8g para 'IAC 4440', e 2,9g para 'IAC 1278'. O ciclo, da semeadura ao florescimento, varia de 105 a 120 dias no 'IAC 4440' e de 95 a 110 dias para o 'IAC 1278'. E o ciclo até a maturação é de 135 a 150 dias para 'IAC 4440' e de 125 a 140 dias para 'IAC 1278', nas condições do Estado de São Paulo.

3.3. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram nas combinações de quatro espaçamentos entre fileiras e três densidades de semeadura. Os espaçamentos adotados foram de 20 cm, 30 cm, 45 cm e 60 cm, que foram combinados com as densidades de 30, 60 e 90 sementes por metro linear. Assim, cada cultivar teve 12 tratamentos abaixo relacionados:

Tratamento	Espaçamento em cm	Densidade n. de se- mentes em metro linear	Semente (kg/ha)*	
			IAC 1278	IAC 4440
1	20	30	68,0	66,0
2	20	60	136,0	132,0
3	20	90	204,0	198,0
4	30	30	34,0	33,0
5	30	60	68,0	66,0
6	30	90	102,0	99,0
7	45	30	22,8	22,0
8	45	60	45,6	44,0
9	45	90	68,0	66,0
10	60	30	17,0	16,5
11	60	60	34,0	33,0
12	60	90	51,0	49,5

* Quantidade calculada a partir do peso de 100 sementes.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com parcelas sub-divididas, e com três repetições. Nas parcelas foram distribuídos os cultivares, e nas sub-parcelas os quatro espaçamentos e três

densidades de semeadura e num arranjo fatorial 4 x 3. As sub-parcelas foram constituídas de 8 linhas de cinco metros de comprimento. Para efeito de análise, foi considerada área útil, aquela compreendida pelas quatro linhas centrais.

3.4. Preparo do solo e adubação

O solo foi preparado pelo método convencional, com uma aração e três gradagens leves e posteriormente nivelado manualmente com auxílio da enxada.

A adubação utilizada foi baseada na análise do solo e nos critérios de adubação estabelecidos no Boletim n. 100 (RAIJ et alii, 1985). Assim, foi feita uma adubação básica com 10 kg de nitrogênio por hectare, 20 kg de fósforo (P_2O_5) por hectare e por 40 kg de potássio (K_2O) por hectare no sulco de plantio, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio respectivamente, e de duas coberturas com 30 kg de nitrogênio por hectare, na forma de sulfato de amônio, 30 e 60 dias após a germinação.

3.5. Semeadura, tratos culturais e colheita

As semeaduras foram realizadas nos dias 10 e 11/12/86 e 10/12/87, respectivamente para o primeiro e segundo ano agrícola, em filete contínuo nos sulcos de 3 a 5 centímetros de profundidade.

As sementes utilizadas apresentaram poder germinativo de 81% e 85% no primeiro ano e 88% e 94% no segundo ano, respectivamente para os cultivares IAC 1278 e IAC 4440. O peso de 1000 sementes nos dois anos apresentou uma média em torno de 26,05 gramas para o 'IAC 1278' e de 25,05 gramas para o 'IAC 4440'.

A emergência ocorreu 8 dias após a semeadura no ano de 1986 e 11 dias em 1987.

A irrigação por inundação com renovação contínua de água, teve início a partir do décimo dia após a emergência das plântulas. A altura da lâmina d'água foi aumentada progressivamente até atingir a altura máxima de 15 centímetros.

O controle de plantas daninhas foi realizado através do uso de herbicidas à base de Butachor CE 58,9% e Propanil CE na dosagem de 5,0 + 10,0 litros por hectare do produto comercial, aplicados logo após a emergência, e com três ondas posteriores.

A adubação foi executada no plantio, e 30 e 60 dias após a emergência, conforme já relatado anteriormente. Para a realização das coberturas, foi interrompida a entrada de água por uma semana, com a finalidade de não prejudicar a adubação.

O florescimento, quando 50% das plantas estavam floridas, ocorreu nos dias 20/3/87 e 27/3/87 no

primeiro ano e nos dias 23/3/88 e 3/4/88 na segunda safra, respectivamente para os cultivares IAC 1278 e IAC 4440.

A colheita foi feita manualmente, quando as plantas apresentavam as panículas completamente maduras.

3.6. Características da planta e parâmetros avaliados

3.6.1. População inicial

A população inicial foi determinada através da contagem do número de plantas das quatro linhas centrais de cada parcela, no quinto dia após a emergência. Os dados obtidos foram posteriormente transformados em números de plantas por metro quadrado.

3.6.2. Índice de área foliar (IAF) e peso total da matéria seca da parte aérea

O índice da área foliar foi avaliado no florescimento em duas amostras de cada sub-parcela, sendo que cada uma constituída de todas as folhas coletadas em 1 metro linear. A área foliar foi estimada pelo método proposto por Bhan & Pande (1966), que consiste na obtenção da área através da multiplicação do comprimento da folha pela sua maior largura, multiplicado pelo fator 0,802. O fator 0,802 foi substituído pelo 0,75 por sugestão dos pesquisadores da Seção de Fisiologia e Nutrição de Plantas do Instituto Agrônomo, que verificaram ser este valor

mais adaptados para os cultivares estudados, e por ser este valor recomendado por FAGERIA (1984).

O peso total de matéria seca da parte aérea foi estimado em gramas/m² através de duas amostragens realizadas em cada sub-parcela no florescimento. As amostras foram constituídas de plantas coletadas em um metro linear, que foram lavadas, e secas em estufa a 60° C até a obtenção de peso constante.

3.6.3. Altura de planta e acamamento

A altura da planta foi estimada pela média de dez mensurações tomadas ao acaso, em cada linha útil, que correspondeu a distância entre o nível do solo e o ápice da panícula.

Nos dois anos agrícolas não ocorreu acamamento em nenhuma das sub-parcelas, razão pela qual não será feito nenhum comentário a respeito.

3.6.4. Número de perfilhos e número de perfilhos férteis por m², e fertilidade de perfilhos.

Por ocasião da colheita fez-se a contagem do número de perfilhos e panículas, em duas amostras de um metro linear das duas linhas centrais de cada sub-parcela. A fertilidade de perfilho foi obtida a partir do número de panículas dividido pelo número de perfilhos, expressa em porcentagem.

3.6.5. Número de grãos cheios e número de espiguetas por panícula, e fertilidade de espiguetas.

O número médio de espiguetas e o número médio de grãos cheios por panícula foram obtidos a partir da contagem de 30 panículas colhidas ao acaso nas fileiras usadas para a determinação de número de panículas.

A fertilidade de espiguetas foi estimada em porcentagem, através da divisão do número médio de grãos cheios pelo número médio de espiguetas.

3.6.6. Peso de 1000 grãos

Obteve-se a estimativa do peso de 1000 grãos a partir do peso de 10 amostras de 100 grãos em casca, tomados ao acaso de cada conjunto de grãos cheios das panículas usadas na determinação do número médio de grãos cheios por panícula.

3.6.7. Produção

A produção de grãos foi avaliada nas duas linhas centrais de cada sub-parcela. O produto colhido foi seco à sombra, abanado e pesado. As produções foram expressas em kg/ha, corrigidas para 13% de umidade nos grãos.

3.7. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância usando o programa de processamento de dados SAS(SAS Institute,1982), regressão polinomial e em alguns casos as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. População inicial de plantas

Os dados de número médio de plantas por metro quadrado, nos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura, estão apresentados nas tabelas 3 e 4. Observa-se que a população inicial de plantas por unidade de área cresceu com o aumento na densidade nos dois anos agrícolas, concordando com os resultados obtidos por PEDROSO (1983 e 1987) e JONES & SNYDER (1987). De acordo com a análise estatísticas dos resultados (tabelas 5 e 6), os efeitos da densidade na população inicial de plantas foram de forma linear no primeiro ano e quadrática no segundo, conforme pode se visualizar na figura 1. Os resultados mostraram também que os efeitos do espaçamento foram significativos ao nível de 5% de probabilidade e que obedeceram a equação do segundo grau no primeiro ano e do terceiro grau no segundo ano agrícola (figura 2).

Não foi constatado efeito significativo para os cultivares, mas verificou-se resposta significativa da interação cultivar x espaçamento no primeiro ano, quando a resposta do 'IAC 1278' ao espaçamento foi melhor explicada pela equação do terceiro grau, e do 'IAC 4440' pela equação

Tabela 3 - População inicial de plantas por metro quadrado, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtidos nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento Cultivar		Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
(cm)		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	83,3	160,0	198,3	102,0	274,3	382,7	92,7	217,1	290,5
	IAC 4440	95,0	130,0	166,7	145,0	278,7	342,7	120,0	204,3	254,7
	média	89,1	145,0	182,5	123,5	276,5	362,7	106,3	210,7	272,6
30	IAC 1278	54,3	91,0	111,3	81,3	227,0	299,3	67,8	159,0	205,3
	IAC 4440	63,3	99,0	143,3	134,3	187,7	265,0	98,8	143,3	204,1
	média	58,8	95,0	127,3	107,8	207,3	282,1	83,3	151,1	204,7
45	IAC 1278	41,7	70,3	99,3	29,3	106,3	171,3	35,5	88,3	135,3
	IAC 4440	43,7	51,7	84,0	58,7	132,7	172,3	51,2	92,2	128,1
	média	42,7	61,0	91,7	44,0	119,5	171,8	43,3	90,3	131,7
60	IAC 1278	34,0	51,7	65,0	43,3	93,0	111,7	38,7	72,3	88,3
	IAC 4440	31,0	51,7	55,0	43,0	69,7	103,0	37,0	60,7	79,0
	média	32,5	51,7	60,0	43,2	81,3	107,3	37,9	66,5	83,7

Tabela 4 - População inicial de plantas por metro quadrado, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigado por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtidos nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.1/

Tratamento E x D	Ano agrícola		
	1986/87	1987/88	média
20 x 30	89,1 c	123,5 d	106,3 e
20 x 60	145,0 b	276,5 b	210,7 b
20 x 90	182,5 a	362,7 a	272,6 a
30 x 30	58,8 de	107,8 de	83,3 f
30 x 60	95,0 c	207,3 c	151,1 c
30 x 90	127,3 b	282,1 b	204,7 b
45 x 30	42,7 ef	44,0 f	43,3 h
45 x 60	61,0 d	119,5 d	90,3 f
45 x 90	91,7 c	171,8 c	131,7 d
60 x 30	32,5 f	43,2 f	37,9 h
60 x 45	51,7 d	81,3 e	66,5 g
60 x 60	60,0 d	107,3 de	83,7 f
Espaçamento <u>2/</u>			
20	138,9 a	254,3 a	196,5 a
30	93,7 b	199,1 b	146,3 b
45	65,1 c	111,8 c	88,5 c
60	48,1 d	77,3 d	62,7 d
Densidade <u>3/</u>			
30	55,8 c	79,7 c	67,7 c
60	88,2 b	171,1 b	129,7 b
90	115,4 a	231,0 a	173,1 a

1/ Os valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade.

2/ Espaçamento (E) em centímetro. 3/ Densidade (D) sementes/metro linear.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância da população inicial de plantas por metro quadrado, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, dos anos agrícolas de 1986/87, 1987/88 e da análise conjunta. 1/

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano (A)	1			331,514 **
Repetição	2	4,835 *	3,041	0,295
Cultivar (C)	1	0,527	1,071	0,047
A x C	1			1,550
Resíduo (a)	2	0,789	2,548	--
	6	--	--	3,639
Espaçamento (E)	3	76,539 **	186,249 **	248,510 **
Densidade (D)	2	61,633 **	236,769 **	269,329 **
E x D	6	1,449	4,669 *	5,244 *
C x E	3	2,180 *	2,006	1,323
C x D	2	0,852	9,929 *	8,105 *
C x E x D	6	0,619	1,179	0,697
Resíduo (b)	44	0,736	1,455	--
	110	--	--	2,029
CV% (a)		9,89%	13,28%	18,17%
CV% (b)		9,55%	10,04%	13,57%
s_a		0,888	1,596	1,908
s_b		0,858	1,206	1,424
r		0,923	0,945	0,884
média		80,642	144,353	110,197

1/ Valores transformados em raiz quadrada.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais da população inicial de plântulas, por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação		Quadrado medio			
		1986/87		1987/88	conjunta
Densidade		**		**	**
Regr. linear		122,34**		466,08**	525,43**
Regr. quadratica		ns		17,45**	13,29
Interação		C x E		C x D	C x D
Regr. linear	C ₁ x E	102,22**	C ₁ xD	324,75**	C ₁ xD 351,61**
Regr. linear	C ₂ x E	116,05**	C ₂ xD	148,38**	C ₂ xD 186,76**
Regr. quadratica	C ₁ x E	8,10**	C ₁ xD	17,13**	C ₁ xD 14,88**
Regr. quadratica	C ₂ x E	ns	C ₂ xD	ns	C ₂ xD ns
Regr. cubica		5,75*			
Interação Espaçamento x Densidade		ns		*	*
Regr. linear D x E	20			130,81**	218,74**
Regr. linear D x E	30			122,11**	149,34**
Regr. linear D x E	45			124,61**	134,75**
Regr. linear D x E	60			44,95**	52,18**
Regr. quadratica D x E	20			9,98*	8,83*
Regr. quadratica D x E	30, 45, 60			ns	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

Figura 1 - Efeito da densidade de semeadura sobre a população inicial (nº de plantas/m²), nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 2 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre a população inicial (nº de plantas/m²), nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

do segundo grau (fig.3). No segundo ano verificou-se interação significativa de cultivar x densidade e espaçamento x densidade. A resposta do 'IAC 1278' à densidade de semeadura foi através da função quadrática, e a do 'IAC 4440' linear (fig.4). Com referência a interação espaçamento x densidade, o efeito significativo foi devido aos cultivares responderem diferentemente à densidade em cada espaçamento entre fileiras utilizado. No espaçamento de 20 cm a resposta dos cultivares às densidades de semeadura utilizadas foi de forma quadrática, e nos demais espaçamentos as respostas foram lineares (fig.5).

Outro fator que influenciou no número de plantas por metro quadrado de área foi o fator ano. No segundo ano, a quantidade de plantas por unidade de área, das parcelas com as maiores densidades, combinadas com as de menores espaçamentos, foi bem maior que as de primeiro ano. Já nos espaçamentos maiores e densidades menores, a diferença não foi significativo.

Das possíveis causas, foram consideradas como as mais importantes, as relacionadas com a própria semente, e com as condições climáticas, uma vez que, não foram observados ataques de pragas e doenças.

As condições climáticas dos dois períodos, referentes à fase de germinação e emergência de plântulas, estão ilustrados na figura 6, onde se pode verificar que não houve diferenças significativas entre os dois períodos.

Figura 3 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre a população inicial (nº de plantas/m²), de dois cultivares de arroz.

Figura 4 - Efeito da densidade de plantio sobre a população inicial (nº de plantas/m²), dos cultivares IAC-1278 e IAC 4440.

Figura 5 - Efeito do espaçamento entre fileiras sobre a população inicial (nº de plantas/m²), em função de diferentes densidades de semeadura.

Figura 6 - Dados de temperatura máxima e mínima do período de 11 de março a 10 de abril dos anos de 1987 e 1988.

e que as temperaturas registradas nestes períodos são consideradas ideais para a germinação, conforme relata FER-RAZ (1987).

A qualidade da semente avaliada através dos testes de germinação, mostrou que o poder germinativo das sementes utilizadas na segunda safra foram melhores que as do primeiro ano. A taxa de germinação foi de 81% e 85% no primeiro ano e 88% e 94% no segundo cultivo, respectivamente para os cultivares IAC 1278 e IAC 4440.

Assim, o poder germinativo das sementes poderia justificar a maior influência do fator ano na diferença entre as densidades populacionais de plântulas de arroz nas duas safras, porém, não explica o fato da taxa de emergência ser menor nas parcelas com maior densidade de sementes.

4.2. Índice de área foliar (IAF)

O IAF, de acordo com os resultados obtidos (tabelas 7 e 8), aumentou à medida que se utilizaram mais sementes por unidade de área. Porém, a análise de variância (tabelas 9 e 10), acusou uma resposta significativa apenas no segundo ano, na forma linear, do IAF à densidade. O efeito do espaçamento sobre o IAF também foi significativo, e apresentou uma curva de resposta de forma cúbica no primeiro ano e de forma quadrática na segunda safra (fig.7). Resultados semelhantes foram obtidos por FAGADE & DE DATTA

Tabela 7 - Índice médio da área foliar de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87, 1987/88 e média dos dois anos.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	4,40	3,56	4,71	5,13	5,76	6,58	4,77	4,66	5,65
	IAC 4440	4,19	4,30	4,54	5,30	6,26	4,96	4,75	5,28	4,75
	média	4,29	3,93	4,62	5,21	6,01	5,77	4,76	4,97	5,20
30	IAC 1278	3,93	3,15	3,39	3,95	4,41	5,53	3,94	3,78	4,46
	IAC 4440	2,60	3,29	3,83	4,68	5,62	4,97	3,64	4,45	4,40
	média	3,26	3,22	3,61	4,31	5,01	5,25	3,79	4,11	4,43
45	IAC 1278	2,80	3,91	3,68	2,81	4,03	4,13	2,81	3,97	3,91
	IAC 4440	2,84	4,19	3,52	3,54	4,32	3,96	3,19	4,25	3,74
	média	2,82	4,05	3,60	3,17	4,18	4,04	3,00	4,11	3,82
60	IAC 1278	3,73	3,16	3,56	3,34	3,01	3,10	3,53	3,09	3,33
	IAC 4440	2,85	3,26	3,50	3,72	3,53	4,03	3,29	3,39	3,77
	média	3,29	3,21	3,53	3,53	3,27	3,56	3,41	3,24	3,55

Tabela 8 - Índice médio da área foliar de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundaçãõ, em função do espaçamento (E) e densidade (D) de plantio obtidos nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
E x D <u>2/</u>			
20 x 30	4,29 ab	5,21 ab	4,76 abc
20 x 60	3,93 abc	6,01 a	4,97 ab
20 x 90	4,62 a	5,77 ab	5,20 a
30 x 30	3,26 cd	4,31 bc	3,79 cde
30 x 60	3,22 cd	5,01 bc	4,11 bcd
30 x 90	3,61 bcd	5,25 ab	4,43 abc
45 x 30	2,82 d	3,17 e	3,00 e
45 x 60	4,05 abc	4,18 bc	4,11 bcd
45 x 90	3,60 bcd	4,04 cd	3,82 cde
60 x 30	3,29 cd	3,53 cde	3,41 de
60 x 60	3,21 cd	3,27 de	3,24 de
60 x 90	3,53 bcd	3,56 cde	3,55 de
Espaçamento			
20	4,29 a	5,57 a	4,98 a
30	3,36 b	4,86 b	4,11 b
45	3,49 b	3,80 c	3,64 c
60	3,34 b	3,46 c	3,40 c
Densidade			
30	3,42 a	4,06 b	3,74 b
60	3,60 a	4,62 a	4,11 a
90	3,84 a	4,66 a	4,25 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância do índice médio da área foliar, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87, 1987/88 e conjunta.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano (A)	1	--	--	24,4613 *
Repetição	2	1,5046 *	0,0975	1,0574
Cultivar (C)	1	0,1378	1,2064	0,2644
A x C	1	--	--	1,0799
Resíduo (a)	2	0,0493	0,8057	--
	6	--	--	0,4666
Espaçamento (E)	3	3,6051 **	18,3522 **	17,3569 **
Densidade (D)	2	1,0878	2,6923 **	3,3565 **
E x D	6	0,8005	0,5602	0,9266
C x E	3	0,1905	0,7423	0,1419
C x D	2	1,2796	1,7193 *	1,3815
C x E x D	6	0,3240	0,6369	0,5878
Resíduo (b)	44	0,4092	0,3829	0,5450
	110	--	--	0,5450
CV % (a)		6,13	20,19	16,94
CV % (b)		17,67	13,92	18,30
s_a		0,2219	0,8976	0,6831
s_D		0,6396	0,6187	0,7382
r		0,5919	0,8191	0,6293
média		3,6209	4,4453	4,0331

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

Tabela 10 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais do índice médio da área foliar, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, nos anos de 1986/87, 1987/88 e da análise conjunta.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	3	**	**	**
Regressão linear	1	5,60 **	52,12 **	46,02 **
Regressão quadrática	1	2,63 *	8,39 *	5,40 *
Regressão cúbica	1	2,58 *	ns	ns
Densidade	2	ns	**	**
Regressão linear	1	ns	4,29 **	6,27 **
Regressão quadrática	1	ns	ns	ns
Interação C x D	4	ns	*	ns
Regressão linear C_1 x D	1	ns	6,34 **	ns
Regressão linear C^2 x D	1	ns	ns	ns
Regressão quadrática C_1 x D	1	ns	ns	ns
Regressão quadrática C^2 x D	1	ns	2,31 *	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo.

Figura 7 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o índice de área foliar, nos dois anos agrícolas (1986/87 e 1987/88).

Figura 8 - Efeito da densidade de semeadura sobre o índice de área foliar, dos cultivares IAC1278 e IAC4440.

(1971), VENKATESWARLU et alii (1976) e SAHU et alii (1986) que constataram aumento do IAF concomitantemente com o aumento na densidade de plantio.

Na média dos dois anos, o IAF do 'IAC 4440' foi maior que a do 'IAC 1278', e a resposta desses cultivares à densidade de plantio foi diferente no segundo ano, quando o 'IAC 4440' apresentou uma resposta quadrática, enquanto que o 'IAC 1278' respondeu de forma linear (fig.8), razão de se verificar efeito significativo a nível de 5% de probabilidade para a interação cultivar x densidade.

4.3. Peso da matéria seca (PMS) da parte aérea

Os resultados de PMS se encontram nas tabelas 11 e 12, e os resumos da análise de variância nas tabelas 13 e 14. De acordo com esses resultados, observa-se que o PMS não foi afetado pela variação da densidade de plantio. Porém quando essa variável é analisada por cultivar, verifica-se que o 'IAC 1278' reagiu significativamente à variação da densidade de plantio, apresentando uma curva de resposta quadrática nas duas safras (fig.9 e 10). Já o 'IAC 4440' apresentou resposta de forma linear no primeiro ano (fig.9) , e no segundo a resposta não foi significativa a nível de 5% de probabilidade. Esse comportamento diferenciado dos cultivares, foi responsável pela interação cultivar x densidade, e ao mesmo tempo fez com que os efeitos da densidade de plantio ao PMS não fossem acusados pela

Tabela 11 - Peso médio da matéria seca em gramas/metro quadrado, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	1078,3	816,7	1071,7	1021,7	991,7	1056,7	1050,0	904,2	1064,2
	IAC 4440	1010,0	1178,3	1076,7	961,7	1050,0	761,7	985,9	1114,1	919,2
	Média	1044,1	997,5	1074,2	992,5	1020,8	909,2	1018,3	1009,1	991,7
30	IAC 1278	1029,7	848,0	991,0	1043,3	784,3	1020,0	1036,5	816,1	1005,5
	IAC 4440	710,0	846,3	1029,0	1093,3	882,0	852,3	901,7	864,1	940,7
	Média	869,9	847,1	1010,0	1068,3	833,2	936,2	969,1	840,1	973,1
45	IAC 1278	690,3	913,0	838,3	603,0	689,7	816,0	646,7	801,3	827,1
	IAC 4440	801,3	919,0	929,3	531,7	721,3	843,3	666,5	820,1	886,3
	Média	745,8	916,0	883,8	567,3	705,5	829,7	656,5	810,7	856,7
60	IAC 1278	876,7	721,7	823,7	680,0	591,7	752,7	778,3	656,7	788,2
	IAC 4440	792,3	788,3	866,7	722,3	643,0	683,7	757,3	715,7	775,0
	Média	834,5	755,0	845,2	701,2	617,3	718,0	767,9	686,1	781,6

Tabela 12 - Peso médio da matéria seca em gramas/m², de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	1044,1 ab	992,5 ab	1018,3 a
20 x 60	997,5 abc	1020,8 a	1009,1 a
20 x 90	1074,2 a	909,2 ab	991,7 a
30 x 30	869,9 bcd	1068,3 a	969,1 a
30 x 60	847,1 cd	833,2 bc	840,1 bc
30 x 90	1010,0 abc	936,2 a	973,1 ab
45 x 30	745,8 d	567,3 d	656,5 e
45 x 60	916,0 abcd	705,5 cd	810,7 cd
45 x 90	883,8 bcd	829,7 bc	856,7 bc
60 x 30	834,5 cd	701,2 cd	767,9 ce
60 x 60	755,0 d	617,3 d	686,1 de
60 x 90	845,2 cd	718,0 cd	781,6 ce
<u>Espaçamento</u>			
20	1038,6 a	973,9 a	1006,3 a
30	909,0 b	945,9 a	927,5 b
45	848,5 bc	700,8 b	774,7 c
60	811,6 c	678,8 b	745,2 c
<u>Densidade</u>			
30	875,6 a	832,1 a	852,9 ab
60	878,9 a	794,2 a	836,5 b
90	953,3 a	848,2 a	900,7 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Tabela 13 - Resumo da análise de variância do peso médio da matéria seca, em gramas por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano (A)	1	-	-	213444**
Repetição	2	100832*	11048	57349
Cultivar (C)	1	7708	11476	57349
A x C	1	-	-	18998
Resíduo (a)	2	7240	14988	-
	6	-	-	25586
Espaçamento (E)	3	178488**	441881**	556664**
Densidade (D)	2	47654	18509	53420
E x D	6	23858	68619	60404**
C x E	3	32961	10869	11002
C x D	2	61600*	52987	67166*
C x E x D	6	29995	12503	23162
Resíduo (b)	44	17247	13936	-
	110	-	-	19004
CV% (a)		9,43	14,84	18,53
CV % (b)		14,56	14,31	15,97
S (a)		85,09	122,43	159,96
s (b)		131,33	118,05	137,85
r		0,65	0,77	0,58
média		900,93	824,93	863,43

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade

Tabela 14 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais do peso médio da matéria seca, em gramas por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado médio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	**	**	**
Regressão linear	466288**	1172759**	1559059
Regressão quadrática	ns	ns	79466
Regressão cubica	ns	128313**	ns
Interação Cultivar x Densidade	*	*	*
Regressão linear C_1 x D	ns	ns	ns
Regressão linear C_2^1 x D	129654	ns	ns
Regressão quadrática C_1^2 x D	80200*	96507*	176331**
Regressão quadrática C_2^2 x D	ns	ns	ns
Interação Espaçamento x Densidade		**	**
Regressão linear E x D		590837**	668306**
Regressão linear E x D ₃₀		517652**	573283**
Regressão linear E x D ₆₀		150177**	345731**
Regressão quadrática E x D ₉₀		ns	172891**
Regressão quadrática E x D ₃₀ , D ₆₀ , D ₉₀		ns	ns
Regressão cubica E x D ₃₀		370833**	198518**
Regressão cubica E x D ₆₀ , D ₉₀		ns	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

Figura 9 - Efeito da densidade de semeadura sobre o peso de matéria seca dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, no ano agrícola de 1986/87.

Figura 10 - Efeito da densidade de semeadura sobre o peso de matéria seca do cultivar IAC 1278, no ano agrícola de 1987/88.

Figura 11 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o peso da matéria seca, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 12 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o peso da matéria seca, em função de diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88.

análise estatística. O fato do PMS aumentar com o acréscimo na densidade de plantio, concorda com as constatações de VENKATESWARLU et alii (1976) e SAHU et alii (1986).

O espaçamento afetou significativamente o PMS, que diminuiu com o seu aumento, mostrando um efeito linear e negativo, na primeira safra. Na segunda safra, o efeito do espaçamento foi melhor explicado pela equação do terceiro grau (fig.11). A resposta do espaçamento com relação ao PMS foi diferente para cada nível de densidade de semeadura, proporcionando assim uma interação densidade x espaçamento significativa. Na densidade de 30 sementes por metro linear, o efeito do espaçamento sobre o PMS seguiu uma equação do terceiro grau e nas demais densidades os efeitos foram lineares e negativos como mostra a figura 12.

4.4. Altura de plantas

Os dados médios de altura das plantas, em centímetros, medidas ao nível do solo até a ponta das panículas, nos diferentes espaçamentos e densidades de semeadura, se encontram nas tabelas 15 e 16.

A análise de variância dos resultados obtidos (tabelas 17, 18 e 19), indica efeitos significativos para cultivares, anos, espaçamentos, densidades de semeadura e interação cultivar x densidade. Conforme mostram os resultados, o 'IAC 1278' apresentou efeito significativo do tipo linear negativo para a variação da densidade (fig.13). A

Tabela 15 - Altura média de plantas, em centímetros, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	78,0	70,7	67,3	93,7	88,7	84,7	85,9	79,7	76,0
	IAC 4440	77,3	74,7	72,0	82,7	83,7	83,7	80,0	79,2	77,0
	média	77,7	72,7	69,7	88,2	86,2	84,2	82,9	79,5	76,9
30	IAC 1278	76,0	72,7	70,7	92,0	91,7	89,0	84,0	82,2	79,9
	IAC 4440	73,3	70,7	73,3	82,3	82,7	84,3	77,8	76,7	78,8
	Média	74,7	71,7	72,0	87,1	87,2	86,7	80,9	79,5	79,3
45	IAC 1278	75,3	74,7	75,3	92,3	95,3	90,3	83,3	85,0	82,8
	IAC 4440	73,3	77,7	76,0	84,3	82,7	85,3	79,3	80,2	80,7
	Média	74,8	76,2	75,7	88,3	89,0	87,8	81,5	82,6	81,7
60	IAC 1278	82,7	78,7	76,7	94,7	91,7	95,3	88,7	85,2	86,0
	IAC 4440	78,0	76,0	77,7	84,7	84,3	82,0	81,3	80,1	70,9
	Média	80,3	73,3	77,2	89,7	88,0	88,7	85,0	82,7	82,9

Tabela 16 - Altura média de plantas, em centímetros, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtido em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87		1987/88		média	
E x D 2/						
20 x 30	77,7	ab	88,2	ab	82,9	ab
20 x 60	72,7	cdef	86,2	bc	79,5	cd
20 x 90	69,7	f	84,2	c	76,9	d
30 x 30	74,7	bcdef	87,1	ab	80,9	bc
30 x 60	71,7	ef	87,2	ab	79,5	cd
30 x 90	72,0	ef	86,7	abc	79,3	cd
45 x 30	74,8	bcde	88,3	ab	81,5	bc
45 x 60	76,2	bc	89,0	a	82,6	ab
45 x 90	75,7	bc	87,8	ab	81,7	abc
60 x 30	80,3	a	89,7	a	85,0	a
60 x 60	77,3	ab	88,0	ab	82,7	ab
60 x 90	77,2	ab	88,7	ab	82,9	ab
Espaçamento (E)						
20	73,4	c	86,2	b	79,8	c
30	72,8	c	87,0	b	79,9	c
45	75,6	b	88,4	a	82,0	b
60	78,3	a	88,8	a	83,5	a
Densidade (D)						
30	76,9	a	88,3	a	82,6	a
60	74,5	b	87,6	ab	81,1	b
90	73,7	b	86,8	b	80,3	b

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) em número de sementes por metro linear.

Tabela 17 - Resumo da análise de variância da altura média de plantas, em centímetros, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	Conjunta 1/
Ano	1	-	-	1092,07**
Repetição	2	74,681**	3,125	4,65
Cultivar	1	0,681	1168,055**	106,32**
A x C	2	-	-	117,10
Resíduo (a)	2	0,597	4,597	-
	6	-	-	1,87
E	3	111,606**	26,537**	22,50**
D	2	68,389**	13,500*	13,42**
E x D	6	22,537**	5,759	4,55**
C x E	3	18,977*	16,093**	6,31**
C x D	2	31,055**	21,055**	9,56**
C x E x D	6	4,241	21,315**	1,94
Resíduo (b)	44	4,578	3,558	
	110	-	-	5,23
CV% (a)		1,03	2,45	1,68
CV% (b)		2,85	2,15	2,81
S _a		0,773	2,144	3,345
S _b		2,853	1,886	2,287
r		0,818	0,908	0,932
média		74,986	87,583	81,284

1/ Análise conjunta das duas safras

2/ * e ** Significativo ao nível de 1% e 5% respectivamente

Tabela 18 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais da altura média de plantas, em centímetros, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtidos em 1986/87 e 1987/88

Fator de variancia	Quadrado medio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Interação	E x D	C x E x D	E x D
Regr. linear E x D ₃₀	27,72*	C ₁ ns	37,32**
		C ₂ ns	
Regr. linear E x D ₆₀	110,21**	C ₁ 20,25*	103,12**
		C ₂ ns	
Regr. linear E x D ₉₀	233,16**	C ₁ 161,83	
		C ₂ ns	
Regr. quadratica E X D ₃₀	102,01**	C ₁ e C ₂ ns	78,36**
Regr. quadratica E x D ₆₀	ns	C ₁ 41,67**	ns
		C ₂ ns	
Regr. quadratica E x D ₉₀	ns	C ₁ e C ₂ ns	ns
Regr. cubica E x D ₃₀	ns	C ₁ e C ₂ ns	ns
Regr. cubica E x D ₆₀	ns	C ₁ e C ₂ ns	ns
Regr. cubica E x D ₉₀	ns	C ₁ e C ₂ ns	

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

Tabela 19 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais da altura média de plantas, em centímetros, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtidos em 1986/87 e 1987/88

Fator de variância	Quadrado médio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Interação Cultivar x Espaçamento	*	**	**
Regr. linear E x C ₁	256,37	119,12**	372,61**
Regr. linear E x C ₂	65,81	ns	45,10**
Regr. quadrática E x C ₁	ns	ns	ns
Regr. quadrática E x C ₂	ns	ns	ns
Regr. cúbica E x C ₁	ns	ns	ns
Regr. cúbica E x C ₂	33,34	ns	27,50*
Interação Cultivar x Densidade	**	**	**
Regr. linear D x C ₁	39,63**	66,65**	234,12
D x C ₂	ns	ns	ns
Regr. quadrática D x C ₁	ns	ns	ns
D x C ₂	ns	ns	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade e ns não significativo

altura das plantas diminuiu com o uso crescente na quantidade de sementes, concordando com os resultados de AQUINO (1978). Quanto ao espaçamento, os efeitos mostrados pelo 'IAC 1278' foram melhores explicados pela equação linear positiva, significando que a estatura das plantas aumentou com o uso de espaçamentos mais largos, como mostra a figura 14.

O cultivar IAC 4440 não foi afetado pela densidade de plantio, com respeito à altura de planta; entretanto, o espaçamento entre fileiras provocou uma resposta só explicada pela equação do terceiro grau, pois a estatura das plantas diminuiu quando o espaçamento passou de 20 cm para 30 cm e aumentou quando passou para o espaçamento de 45 cm, e no espaçamento de 60 cm mostrou tendência de diminuição, conforme se visualiza na figura 14.

A altura das plantas foi afetada pela variação do espaçamento, em diferentes proporções dentro de cada densidade de plantio. Na densidade de 30 sementes por metro linear, a altura das plantas variou de forma quadrática, na de 60 sementes por metro linear a resposta obedeceu a equação do terceiro grau, e na de 90 sementes, a resposta foi linear, explicando assim a interação espaçamento x densidade (fig.15). Os resultados não concordam com os obtidos por PEDROSO (1987) que constatou que a densidade e o espaçamento não afetaram o porte das plantas. Esses resultados contraditórios podem ser atribuídos à

Figura 13 - Efeito da densidade de semeadura sobre a altura de plantas do cultivar IAC 1278, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 14 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre a altura de planta dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 15 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre a altura de plantas, em função de diferentes densidade de semeadura, na safra de 1986/87.

utilização de cultivares diferentes, em ecossistema também diferente.

A reação própria para cada cultivar é um fato que aconteceu no presente trabalho, onde se verificou comportamento distinto para cada um dos cultivares, conforme já foi relatado anteriormente. Pode-se observar também que a estatura do 'IAC 1278' foi maior que a do 'IAC 4440' no segundo ano, mas no primeiro, apesar de não apresentar diferença significativa a nível de 5% de probabilidade, a altura das plantas do 'IAC 4440' foi maior, explicando assim o efeito do ambiente sobre o comportamento dos cultivares, constatada pela interação significativa ano x cultivar.

4.5. Número de perfilhos

Os dados referentes ao número médio de perfilhos por metro quadrado se encontram nas tabelas 20 e 21, onde se verifica que na média de duas safras, o número de perfilhos aumentou linearmente com o uso de maior quantidade de sementes (fig.16), e diminuiu com o uso de espaçamentos maiores, de forma a obedecer uma função quadrática, como se encontra ilustrado na figura 17. Observa-se também que o cultivar IAC 4440 produziu mais perfilhos que IAC 1278 e que a segunda safra teve mais perfilhos por unidade de área que a primeira.

A análise de variância que se encontra nas tabelas 22,23 e 24, confirma que essas diferenças observa-

Tabela 20 - Número médio de perfilhos por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	388,7	487,0	569,7	425,0	573,3	713,3	406,9	530,1	641,5
	IAC 4440	567,3	599,7	618,7	650,0	673,3	691,7	608,7	636,5	655,2
	Média	478,0	543,3	594,2	537,5	623,3	702,5	507,8	583,3	648,3
30	IAC 1278	306,0	387,7	417,7	514,3	505,3	627,7	410,1	446,5	522,7
	IAC 4440	477,7	531,7	541,3	500,0	616,7	674,0	488,9	574,2	607,7
	Média	391,9	459,7	479,5	507,1	561,0	650,9	449,5	510,3	565,2
45	IAC 1278	298,3	356,7	385,3	368,0	414,0	492,0	333,1	385,3	438,7
	IAC 4440	375,7	407,0	482,7	366,7	557,0	569,3	371,2	482,0	526,0
	Média	337,0	381,9	434,0	367,3	485,5	530,7	352,2	433,7	482,3
60	IAC 1278	266,3	298,7	309,0	309,3	301,3	387,3	287,8	300,0	348,1
	IAC 4440	308,3	364,3	389,0	390,3	373,0	384,3	349,3	368,7	386,7
	Média	297,3	331,5	349,0	349,8	337,1	385,8	318,5	334,3	367,4

Tabela 21 - Número médio de perfilhos, por metro quadrado, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, obtidos em 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	478,0 bc	537,5 de	507,8 bc
20 x 60	543,3 ab	623,3 bc	583,3 ab
20 x 90	594,2 a	702,5 a	648,3 a
30 x 30	391,9 de	507,1 de	449,5 de
30 x 60	459,7 c	561,0 cd	510,3 c
30 x 90	479,5 bc	650,9 ab	565,2 bc
45 x 30	337,0 ef	367,3 f	352,1 ef
45 x 60	381,9 de	485,5 e	433,7 de
45 x 90	433,9 cd	530,7 d	482,3 cd
60 x 30	287,3 f	349,8 f	318,5 f
60 x 60	331,5 ef	337,1 f	334,3 ef
60 x 90	349,0 e	385,8 f	367,4 e
<u>Espaçamento</u>			
20	538,5 a	621,1 a	579,8 a
30	443,7 b	573,0 b	508,3 b
45	384,3 c	461,2 c	422,7 c
60	322,6 d	357,6 d	340,1 d
<u>Densidade</u>			
30	373,5 c	440,4 c	407,0 c
60	429,1 b	501,7 b	465,4 b
90	464,1 a	567,5 a	515,8 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Figura 16 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de perfilhos/m², nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 17 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos/m², nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Tabela 22 - Resumo da análise de variância do número médio de perfilhos/m², obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88. 1/

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano (A)	1	-	-	124,3732 **
Repetição	2	0,6037	1,0258	1,5845
Cultivar (C)	1	104,8322 **	42,5023 **	140,4176 **
A x C	1	-	-	6,9169 *
Resíduo (a)	2	5,9082	1,4803	-
	6	-	-	1,2399
Espaçamento (E)	3	87,6879 **	128,6518 **	210,3790 **
Densidade (D)	2	30,5334 **	47,8356 **	76,9428 **
E x D	6	0,3768	3,5507 *	2,3693
C x E	3	2,8274	1,0657	1,2806
C x D	2	1,3551	5,4228 *	4,0607
C x E x D	6	1,3216	4,6967 **	3,9470 *
Resíduo (b)	44	1,1750	1,1226	-
	110	-	-	1,4262
CV % (a)		11,93	5,47	5,22
CV % (b)		5,32	4,76	5,61
s (a)		2,4307	1,2167	1,1131
s (b)		1,0840	1,0595	1,1940
r		0,8996	0,9231	0,8776
média		20,37	22,23	21,30

1/ Dados de número médio de perfilhos foram transformados em raiz quadrada.

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

Tabela 23 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais, do número médio de perfilhos por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado medio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	**	**	**
Regr. linear	254,36**	381,57**	630,41**
Regr. quadratica	5,04*	2,39ns	ns
Regr. cubica	3,66ns	0,99ns	ns
Densidade	**	**	
Regr. linear	59,83**	95,70**	153,38**
Regr. quadratica	1,24ns	0,01ns	0,50ns
Interação C x D	ns	*	
Regr. linear C ₁ x D	-	70,17**	
Regr. linear C ₂ x D		29,75**	
Regr. quadratica	ns	ns	
Interação E x D	ns	*	
Regr. linear D x E ₂₀	-	35,74**	
Regr. quadratica D x E ₂₀	-	ns	
Regr. linear E ₃₀	-	26,89**	
Regr. quadratica E ₃₀	-	ns	
Regr. linear E ₄₅	-	45,16**	
Regr. quadratica E ₄₅	-	ns	
Regr. linear E ₆₀	-	ns	
Regr. quadratica E ₆₀	-	ns	

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

Tabela 24 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais, do número médio de perfilhos por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado médio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Interação C x E x D			
Regr. linear D x E ₂₀ x C ₁	ns	55,87**	78,86**
Regr. quadratica D x E ₂₀ x C ₁	ns	0,15 ns	ns
Regr. linear D x E ₂₀ x C ₂	ns	0,96ns	ns
Regr. quadratica D x E ₂₀ x C ₁	ns	ns	ns
Regr. linear D x E ₃₀ x C ₁	ns	8,73	21,29**
Regr. quadratica D x E ₃₀ x C ₁	ns	3,88	ns
Regr. linear D x E ₃₀ x C ₂	ns	19,14**	18,75**
Regr. quadratica D x E ₃₀ x C ₂	ns	ns	ns
Regr. linear D x E ₄₅ x C ₁	ns	13,92**	21,79**
Regr. quadratica D x E ₄₅ x C ₁	ns	0,18ns	ns
Regr. linear D x E ₄₅ x C ₂	ns	33,32**	40,03
Regr. quadratica D x E ₄₅ x C ₂	ns	8,75**	ns
Regr. linear D x E ₆₀ x C ₁	ns	6,72*	5,95*
Regr. quadratica D x E ₆₀ x C ₁	ns	ns	ns
Regr. linear D x E ₆₀ x C ₂	ns	ns	ns
Regr. quadratica D x E ₆₀ x C ₂	ns	ns	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo.

das são significativas. As interações só foram observadas no segundo ano, com efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade, para cultivar x densidade e espaçamento x densidade, e a nível de 1% de probabilidade para a interação cultivar x espaçamento x densidade.

A análise detalhada dos dados revela que o efeito do espaçamento sobre o número de perfilhos por unidade de área, foi uma resposta de forma quadrática no primeiro ano e linear no segundo. Quanto ao efeito da densidade de plantio, as respostas nas duas safras obedeceram a equação do primeiro grau. PEDROSO (1983 e 1987), obteve dados que concordam com os obtidos no presente trabalho, mesmo com o fato do aumento do número de perfilhos por unidade de área não aumentar proporcionalmente ao aumento na quantidade de sementes e da população inicial (tabela 55). A taxa de perfilhamento foi maior em densidades menores, induzindo assim a idéia que não é necessário o uso de quantidade de sementes superior à recomendada pela pesquisa.

O cultivar IAC 1278 apresentou efeito linear à densidade de plantio, em todos os espaçamentos utilizados, enquanto que o IAC 4440 não apresentou resposta significativa para os espaçamentos de 20 cm e 60 cm, e apresentou efeito significativo e de forma linear para o espaçamento de 30 cm, e um efeito quadrático para o espaçamento de 45 cm, explicando assim a interação cultivar x

Tabela 55 - Porcentagem de emergência e taxa de perfilhamento de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, obtidos em 1986/87 e 1987/88.

Tratamento	numero de sementes m ²	numero de plantulas m ²	emergencia %	numero de perfilhos m ²	taxa de per- filhamento %
E x D					
20 x 30	150	106,3	70,8	405,9	381,8
20 x 60	300	210,7	70,2	443,8	210,6
20 x 90	450	272,6	60,5	490,3	179,8
30 x 30	100	83,3	83,3	343,1	411,8
30 x 60	200	151,1	75,5	399,0	264,0
30 x 90	300	240,7	80,2	430,2	178,7
45 x 30	67	43,3	64,6	295,9	683,3
45 x 60	133	90,3	67,8	348,7	386,1
45 x 90	200	131,7	65,8	375,3	284,9
60 x 30	50	37,9	75,8	254,6	671,7
60 x 60	100	66,5	66,5	289,3	435,0
60 x 90	150	83,7	55,8	308,0	367,9
Espaçamento					
20	300	196,5	65,5	446,5	227,3
30	200	146,3	73,1	390,7	267,0
45	133	88,5	66,5	339,9	384,0
60	100	62,7	62,7	283,9	452,7
Densidade					
30	92	63,7	69,2	324,9	510,0
60	183	129,7	70,8	320,2	246,8
90	275	173,1	62,9	400,9	231,6

Figura 18 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de perfilhos/m², do cultivar IAC 1278, em diferentes espaçamentos, na safra de 1987/88.

Figura 19 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de perfilhos/m², dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, em diferentes espaçamentos, na safra de 1987/88.

espaçamento x densidade, conforme se observa nas figuras 18 e 19.

4.6. Número de perfilhos férteis

Acompanhando as mesmas tendências do número de perfilhos, e as teorias de MATSUSHIMA (1975), a quantidade de perfilhos férteis por metro quadrado diminuiu com o aumento no espaçamento, e aumentou com o uso de quantidades crescentes de sementes por metro linear, conforme se pode observar nos resultados obtidos, que se encontram nas tabelas 25 e 26. Resultados semelhantes foram obtidos por PEDROSO (1983 e 1987), INFILD & ZONTA (1985), JONES & SNYDER (1987) e RAO et alii (1990).

A análise de variância (tabelas 27, 28 e 29), revelou que o efeito do espaçamento sobre o número de perfilhos férteis foi significativo e é representado por uma equação do terceiro grau no primeiro ano, isto é, a quantidade de perfilhos férteis por unidade de área não diminuiu proporcionalmente ao aumento no espaçamento. A diferença no número de perfilhos férteis entre os espaçamentos de 20 cm e 30 cm foi grande, e entre 30 cm e 45 cm a diferença foi pequena, e de 45 cm para 60 cm a diferença voltou a aumentar. No segundo ano o efeito do espaçamento foi linear, conforme demonstra a figura 20, que contém os gráficos das duas safras. O efeito da densidade foi linear nos dois anos (fig. 21), isto é, o número de perfilhos férteis aumentou

Tabela 25 - Número médio de perfilhos férteis por metro quadrado, obtidos de dois cultivos de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	328,3	413,3	461,7	351,3	381,0	437,3	339,8	397,1	449,5
	IAC 4440	445,0	476,7	528,3	499,0	504,3	533,7	472,0	490,5	531,0
	média	386,6	445,0	495,0	425,1	442,6	485,5	405,9	443,8	490,2
30	IAC 1278	265,7	307,7	335,7	314,3	375,0	422,3	290,0	341,3	379,0
	IAC 4440	363,3	415,7	440,0	429,0	497,7	522,7	396,1	456,7	481,3
	média	314,5	361,7	387,8	371,6	436,3	472,5	343,0	399,0	430,1
45	IAC 1278	246,7	300,7	306,7	281,5	319,3	346,3	264,1	310,0	326,5
	IAC 4440	331,3	360,0	395,7	324,3	414,7	452,3	327,8	387,3	424,0
	média	289,0	330,3	351,2	302,9	367,0	399,3	295,9	348,6	375,2
60	IAC 1278	221,7	258,0	273,3	219,3	258,7	300,3	220,5	258,3	286,8
	IAC 4440	279,3	306,0	316,7	298,0	334,3	341,7	288,6	320,1	329,2
	média	250,5	282,0	295,0	258,6	296,5	321,0	254,5	289,2	308,0

Tabela 26 -Número de perfilhos férteis por metro linear por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	386,7 c	425,1 de	405,9 cd
20 x 60	445,0 b	442,7 bc	443,8 b
20 x 90	495,0 a	485,5 a	490,3 a
30 x 30	314,5 ef	371,7 fg	343,1 g
30 x 60	361,7 cd	436,3 cd	399,0 de
30 x 90	387,9 c	472,5 ab	430,2 bc
45 x 30	289,0 f	302,9 h	295,9 h
45 x 60	330,3 de	367,0 g	348,7 fg
45 x 90	351,2 c	399,3 ef	375,3 ef
60 x 30	250,5 g	258,7 i	254,6 i
60 x 60	282,0 fg	296,5 h	289,3 h
60 x 90	295,0 e	321,0 h	308,0 h
<u>Espaçamento</u>			
20	442,2 a	451,1 a	446,7 a
30	354,7 b	426,8 b	390,7 b
45	323,5 c	356,4 c	339,9 c
60	275,8 d	292,1 d	283,9 d
<u>Densidade</u>			
30	310,2 c	339,6 c	324,9 c
60	354,8 b	385,6 b	320,2 b
90	382,3 a	419,6 a	400,9 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúsculas, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros, Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Tabela 27 - Resumo de análise de variância do número médio de perfilhos férteis por metro quadrado, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano	1	-	-	25,8515**
Repetição	2	1,0179*	1,4354*	0,0513
Cultivar	1	80,0082**	106,3739**	185,4450**
A x C	2	-	-	0,6414
Resíduo (a)	2	1,3066	0,1396	-
	6	-	-	0,9371
Espaçamento	3	60,9239**	62,9379**	119,2564**
Densidade	2	22,7945**	26,5000**	49,1869**
E x D	6	0,4375	0,6128	0,3823
C x E	3	1,1648	0,9889*	1,7100*
C x D	2	0,7865	0,5507	0,8116
C x E x D	6	0,2458	0,6789*	0,6618
Resíduo (b)	44	0,5810	0,2931	-
	110	-	-	0,5496
CV % (a)		6,16	1,93	5,10
CV % (b)		4,11	2,79	3,91
s (a)		1,1431	0,3736	0,9680
s (b)		0,7622	0,5413	0,7414
r		0,9265	0,9657	0,9194
média		18,5533	19,4007	18,9770

* e ** significativo ao nível de 1% e 5% respectivamente.

Tabela 28 - Resumo da análise de variancia das regressões polinomiais do número de per-
filhos férteis por metro quadrado, transformados em raiz quadrada, obtidos
de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função
dos espaçamentos e densidades de plantio, nas safras de 1986/87 e 1987/88,
e da análise conjunta . 1/

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	3	**	**	**
Regressão linear	1	168,90**	186,44**	355,16**
Regressão quadrática	1	6,42**	ns	ns
Regressão cúbica	1	12,82**	ns	ns
Densidade	2	**	**	**
Regressão linear	1	44,42**	52,41**	96,77**
Regressão quadrática	1	ns	0,57	ns
Interação C x E	6	ns	*	*
Regressão linear C_1 x E	1	ns	71,68**	142,48**
Regressão quadrática C_1 x E	1	ns	ns	ns
Regressão cúbica C_1 x E	1	ns	ns	2,21*
Regressão linear C_2 x E	1	ns	117,65**	216,65**
Regressão quadrática C_2 x E	1	ns	ns	ns
Regressão cúbica C_2 x E	1	ns	ns	ns

Tabela 29 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais do número de per-
filhos férteis por metro quadrado, transformados em raiz quadrada, obtidos
de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função
dos espaçamentos e densidades de plantio, nas safras de 1986/87 e 1987/88,
e da análise conjunta. 1/

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Interação C x E x D	16	ns	*	ns
Regressão linear $C_1 \times E_{20} \times D$	1	ns	6,99**	ns
Regr. quadrática $C_1 \times E_{20} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_2 \times E_{20} \times D$	1	ns	ns	
Regr. quadrática $C_2 \times E_{20} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_1 \times E_{30} \times D$	1	ns	11,92**	ns
Regr. quadrática $C_1 \times E_{30} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_2 \times E_{30} \times D$	1	ns	6,86**	ns
Regr. quadrática $C_2 \times E_{30} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_1 \times E_{45} \times D$	1	ns	4,91**	ns
Regr. quadrática $C_1 \times E_{45} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_2 \times E_{45} \times D$	1	ns	15,94**	ns
Regr. quadrática $C_2 \times E_{45} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_1 \times E_{60} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. quadrática $C_1 \times E_{60} \times D$	1	ns	ns	ns
Regr. linear $C_2 \times E_{60} \times D$	1	ns	2,23**	ns
Regr. quadrática $C_2 \times E_{60} \times D$	1	ns	ns	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo.

Figura 20 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos férteis/m², nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 21 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de perfilhos férteis/m², nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

com o uso de quantidades crescentes de sementes por unidade de área.

No segundo ano, devido às variações de respostas entre os cultivares, as densidades de plantio, e os espaçamentos entre linhas, constataram-se interações significativas para cultivar $\times$ espaçamento e cultivar $\times$ densidade $\times$ espaçamento. O cultivar IAC 1278, apresentou resposta linear à densidade de plantio, em todos os espaçamentos utilizados, ao passo que o IAC 4440 apresentou resposta linear para os espaçamentos de 30 cm, 45cm e 60cm, e não mostrou efeito significativo à densidade de semeadura quando se utilizou o espaçamento de 20 cm. O efeito do espaçamento dentro das densidades de semeadura foi linear em todos os níveis para o cultivar IAC 1278 e quadrática para IAC 4440, conforme se pode verificar nas figuras 22 e 23.

A análise de correlação simples entre as variáveis estudadas, mostra que o número de perfilhos férteis se correlaciona positiva e significativamente com a população inicial, índice de área foliar, peso de matéria seca, número de perfilhos e a produção. A correlação foi negativa e significativa com o número de grãos cheios por panícula e peso de 1000 grãos. As correlações com a altura de planta, fertilidade de perfilhos e espiguetas não foram significativa ao nível de 5% de probabilidade (tabela 56).

Figura 22 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos férteis/m², em diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88, no cultivar IAC 1278.

Figura 23 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de perfilhos férteis/m², em diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88, no cultivar IAC 4440.

Tabela 56 -Resumo da análise de correlação simples entre as variáveis estudadas em dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Variáveis	Coeficiente de correlação					
	PI	IAF	PMS	H	NP	NPF
PI	--	0,69**	0,30**	0,16*	0,77**	0,69**
IAF	--	--	0,58**	0,20*	0,64**	0,57**
PMS	--	--	--	0,23**	0,44**	0,39**
H	--	--	--	--	0,01	-0,16
NP	--	--	--	--	--	0,90**
NPF	--	--	--	--	--	--
FP	-0,40**	-0,35**	-0,26**	-0,30**	-0,55**	-0,14
NE	-0,61**	-0,36**	-0,23**	0,22**	-0,72**	-0,77**
NGC	-0,75**	-0,52**	-0,26**	0,09	-0,80**	-0,82**
FE	-0,29**	-0,34**	-0,07	-0,28**	-0,15	-0,07
PMG	-0,01	-0,02	0,18*	-0,08	-0,25**	-0,37**
PROD	0,19*	0,28**	0,47**	-0,26**	0,42**	0,55**

Variáveis	FP	NE	NGC	FE	PMG	PROD
FP	--	0,17*	0,27**	0,19*	-0,13	0,06
NE	--	--	0,88**	-0,27**	0,22**	-0,19*
NGC	--	--	--	0,22**	0,15	-0,11
FE	--	--	--	--	-0,18*	0,18*
PMG	--	--	--	--	--	0,01
NPF x NGC	--	--	--	--	--	0,94**

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

PI (população inicial); IAF (índice de área foliar); PMS (peso da matéria seca); H (altura); NP (número de perfilhos); NPF (número de perfilhos férteis); FP (fertilidade de perfilhos); NE (número de espiguetas); NEF (número de espiguetas férteis); FE (fertilidade de espiguetas); PMG (peso de 1000 grãos); PROD (produção de grãos) e NPFxNGC (número de perfilhos férteis x número de grãos cheios)

4.7. Fertilidade de perfilhos

De acordo com os resultados obtidos (tabelas 30 e 31), e com a análise de variância (tabelas 32 e 33), verifica-se que a fertilidade de perfilhos é pouco influenciada pelas variáveis espaçamento entre linhas e densidade de plantio. Observações semelhantes foram encontrados por PEDROSO (1987).

Os dois cultivares não apresentaram efeitos significativos à densidade de plantio, apesar dos resultados mostrarem tendência da fertilidade de perfilhos diminuir com o aumento na densidade de plantio. AQUINO (1978), constatou em ensaio com os cultivares IAC 435 e IR 841-63-5 tendências semelhantes e com diferenças significativas. Já o espaçamento mostrou efeito linear positivo e significativo ao nível de 5% de probabilidade (fig. 24).

No ano agrícola de 1987/88, a reação dos cultivares às diferentes densidades de plantio foi distinta para cada espaçamento utilizado. Nos espaçamentos de 20cm e 45cm, o efeito da densidade sobre a fertilidade de perfilhos foi linear e negativo, isto é, a porcentagem de perfilhos férteis diminuiu com o aumento na densidade de plantio, estando de acordo com os resultados obtidos por AQUINO (1978). Quando o espaçamento foi de 30 cm, não foi detectada nenhuma resposta significativa para a fertilidade de perfilhos. No espaçamento de 60cm, o efeito da densidade foi significativo e de forma quadrática (fig.24). Em razão

Tabela 30 - Fertilidade média de perfilhos, em porcentagem, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (número de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	84,70	85,17	81,00	83,03	66,47	61,27	83,87	75,82	71,13
	IAC 4440	78,47	80,03	85,90	77,13	75,50	77,53	77,80	77,77	81,71
	média	81,58	82,60	83,45	80,08	70,93	69,40	80,83	76,79	76,42
30	IAC 1278	86,70	79,37	80,87	62,07	75,17	67,57	74,39	77,27	74,22
	IAC 4440	76,60	79,17	81,20	85,83	80,90	78,57	81,21	80,03	79,88
	média	81,65	79,27	81,03	73,95	78,03	73,07	77,80	78,65	77,05
45	IAC 1278	83,13	84,30	79,93	84,60	77,03	70,73	83,87	80,67	75,33
	IAC 4440	88,50	88,87	82,30	88,50	75,00	79,63	88,50	81,93	80,97
	média	85,82	86,58	81,12	86,55	76,02	75,18	86,18	81,30	78,15
60	IAC 1278	83,17	87,53	87,23	72,20	85,83	77,87	77,69	86,68	82,55
	IAC 4440	90,57	84,47	82,03	76,83	89,57	89,73	83,70	87,02	85,88
	média	86,87	86,00	84,63	74,52	87,70	83,80	80,69	86,85	84,22

Tabela 31 - Fertilidade média de perfilhos, em porcentagem, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, dos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E X D 2/</u>			
20 x 30	81,58 a	80,08 abcd	80,83 cd
20 x 60	82,60 a	70,93 de	76,79 d
20 x 90	83,45 a	69,40 e	76,42 d
30 x 30	81,65 a	73,95 cde	77,80 d
30 x 60	79,27 a	78,03 abcde	78,65 d
30 x 90	81,03 a	73,07 de	77,05 d
45 x 30	85,82 a	86,55 ab	86,18 ab
45 x 60	86,58 a	76,02 cde	81,30 bcd
45 x 90	81,12 a	77,18 bcde	78,15 d
60 x 30	86,87 a	74,52 cde	80,69 cd
60 x 60	86,00 a	87,70 a	86,85 a
60 x 90	84,63 a	83,80 abc	84,22 abc
<u>Espaçamento</u>			
20	82,54 ab	73,49 c	78,02 b
30	80,65 b	75,02 bc	77,83 b
45	84,51 ab	79,25 ab	81,88 a
60	85,83 a	82,01 a	83,92 a
<u>Densidade</u>			
30	83,98 a	78,77 a	81,38 a
60	83,61 a	78,18 a	80,90 a
90	82,56 a	75,36 a	78,96 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Tabela 32 -Resumo da análise de variância da fertilidade média de perfilhos, em porcentagem, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87, 1987/88 e da análise conjunta.

Fator de Variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	Conjunta
Ano	1			1271,51 **
Repetição	2	31,96	250,03 *	920,93
Cultivar	1	3,13	1032,85 **	461,17 **
A x C	2	-	-	574,80 **
Resíduo (a)	2	96,75	111,13	-
	6	-	-	122,98
Espaçamento	3	92,62 *	273,63 **	322,05 **
Densidade	2	13,06	79,81	78,59
E x D	6	20,51	225,93 **	104,03
C x E	3	47,82	79,37	13,50
C x D	2	4,66	97,69	71,71
C x E x D	6	58,47	99,24	63,14
Resíduo (b)	44	31,73	51,49	-
	110	-	-	51,34
CV (a)		11,80 %	13,61 %	13,79 %
CV (b)		6,76 %	9,26 %	7,17 %
s (a)		9,84	10,54	11,09
s (b)		5,63	7,17	8,91
r		0,46	0,69	0,50
Média		83,38	77,44	80,41

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 33 - Resumo da análise de variancia da regressão polinomial, da fertilidade média de perfilhos, expressos em porcentagem, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88 e da análise conjunta.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	3	*	**	**
Regressão linear	1	190,95	812,32**	895,30**
Regressão quadrática	1	ns	ns	ns
Regressão cúbica	1	ns	ns	ns
E x D	6	ns	*	ns
Regressão linear E ₂₀ x D	1		342,18*	ns
Regr. quadrática E ₂₀ x D	1		ns	
Regr. linear E ₃₀ x D	1		ns	
Regr. quadrática E ₃₀ x D	1		ns	
Regr. linear E ₄₅ x D	1		387,83**	
Regr. quadrática E ₄₅ x D	1		ns	
Regr. linear E ₆₀ x D	1		258,35*	
Regr. quadrática E ₆₀ x D	1		302,06*	

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

Figura 24 - Efeito do espaçamento entre fileiras sobre a fertilidade de perfilhos (%), nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 25 - Efeito da densidade de semeadura sobre a fertilidade de perfilhos (%), em diferentes espaçamentos, na safra de 1987/88.

dessa divergência entre as respostas da densidade de plantio nos diferentes espaçamentos, é que a interação espaçamento x densidade foi significativa a nível de 5%. Na média, devido aos efeitos das densidades de semeaduras serem diferentes em cada espaçamento utilizados, não foi possível verificar efeitos significativos para a densidade.

Da mesma forma os cultivares não apresentaram as mesmas respostas nas duas safras, sendo que na primeira a porcentagem de perfilhos férteis foi maior no cultivar IAC 1278 e na segunda o IAC 4440 apresentou maior porcentagem de perfilhos férteis, razão pela qual, a interação ano x cultivar foi significativa.

4.8. Número de espiguetas por panícula

A análise de variância (tabela 36) dos resultados obtidos, indica efeitos significativos para ano, cultivar, espaçamento, densidade, e as interações cultivar x densidade e cultivar x espaçamento x densidade, esta última, apenas na segunda safra.

Os resultados de número de espiguetas por panícula se encontram nas tabelas 34 e 35. Desses resultados verifica-se que os cultivares produziram mais espiguetas por panícula no primeiro ano, que no segundo, bem como o cultivar IAC 1278 produziu panículas com mais espiguetas que o IAC 4440.

Tabela 34 - Número médio de espiguetas por panícula, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	129,7	93,3	81,0	109,0	108,0	77,3	119,3	100,7	79,1
	IAC 4440	104,7	91,3	81,0	91,3	85,0	83,0	98,0	88,1	82,0
	Média	117,2	92,3	81,0	100,1	96,5	80,1	108,7	94,4	80,5
30	IAC 1278	139,7	101,7	103,3	116,0	95,3	89,7	127,9	98,5	96,5
	IAC 4440	104,0	97,7	90,3	101,0	97,7	95,3	102,5	97,7	92,8
	Média	121,9	99,7	96,8	108,5	96,5	92,5	115,2	98,1	94,7
45	Iac 1278	135,3	122,7	105,0	126,3	123,0	98,7	130,8	122,9	101,9
	IAC 4440	111,3	111,7	93,0	113,0	94,0	97,0	112,15	102,9	95,0
	Média	123,3	117,2	99,0	119,7	108,5	97,9	121,5	112,9	98,5
60	IAC 1278	153,3	130,0	118,0	137,7	120,7	127,7	145,5	125,3	122,9
	IAC 4440	115,3	114,0	111,0	111,2	111,7	102,7	113,3	112,9	106,9
	Média	134,3	122,0	114,5	124,5	116,2	115,2	129,4	119,1	114,9

Tabela 35 - Número médio de espiguetas por panícula, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	117,2 ab	100,1 bc	108,7 bc
20 x 60	92,3 cd	96,5 de	94,4 cd
20 x 90	81,0 d	80,1 f	80,5 d
30 x 30	121,9 ab	108,5 bcd	115,2 ab
30 x 60	99,7 c	96,5 de	98,1 c
30 x 90	96,8 c	92,5 e	94,7 cd
45 x 30	123,3 ab	119,7 ab	121,5 ab
45 x 60	117,2 ab	108,5 bcd	112,9 b
45 x 90	99,0 c	97,9 cd	98,5 c
60 x 30	134,3 a	124,5 a	129,4 a
60 x 60	122,0 ab	116,2 ab	119,1 ab
60 x 90	114,5 b	115,2 ab	114,9 ab
<u>Espaçamento</u>			
20	96,8 c	92,3 d	94,6 d
30	106,1 b	99,2 c	102,6 c
45	113,2 b	108,7 b	110,9 b
60	123,6 a	118,6 c	121,1 a
<u>Densidade</u>			
30	124,2 a	113,2 a	118,7 a
60	107,8 b	104,5 b	106,1 b
90	97,8 c	96,4 c	97,1 c

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Tabela 36 - Resumo da análise de variância da raiz quadrada do número médio de espiguetas por panícula, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88, e da análise conjunta.1/

Fator de Variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	Conjunta <u>1/</u>
Ano	1	-	-	987,00 *
Repetição	2	0,70	2,31 **	1022,14 **
Cultivar	1	9,34 **	5,89 **	6958,34 **
A x C	2	-	-	108,50
Resíduo (a)	2	0,86	0,11	-
	6	-	-	215,70
Espaçamento	3	5,49 **	5,65 **	4647,19 **
Densidade	2	9,34 **	4,09 **	5630,06 **
E x D	6	0,43	0,24	163,38
C e E	3	0,203	0,51	211,02
C x D	2	1,90 **	0,78 *	1077,75 *
C x E x D	6	0,08	0,48 *	132,13
Resíduo (b)	44	0,35	0,19	-
	110	-	-	128,11
CV (a) %		8,92	3,37	13,69
CV (b) %		5,70	4,37	10,55
s (a)		0,93	0,34	14,68
s (b)		0,59	0,44	11,31
r		0,78	0,83	0,74
Média		108,95	103,96	107,31

1/ Os dados para a análise conjunta não foram transformados em raiz quadrada.

* e ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 37 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais da raiz quadrada do número médio de espiguetas por panícula, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, no ano agrícola de 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado medio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	**	**	**
Regr. linear	16,25**	16,94**	13886,81**
Regr. quadratica	ns	ns	ns
Regr. cubica	ns	ns	ns
Cultivar x Densidade			
Regr. linear $C_1 \times D$	17,90**	8,23**	11337,76**
Regr. quadratica $C_1 \times D$	ns	ns	ns
Regr. linear $C_2 \times D$	3,38**	1,39*	1825,53**
Regr. quadratica $C_2 \times D$	ns	ns	ns
C x E x D			
Regr. linear $DxE_{20} \times C_1$		4,05**	
Regr. linear $DxE_{20,30} \times C_2$		ns	
Regr. linear $DxE_{30} \times C_1$		2,55**	
Regr. linear $DxE_{45} \times C_1$		2,57**	
Regr. linear $DxE_{45} \times C_2$		0,92*	
Regr. linear $DxE_{60} \times C_1, C_2$		ns	
Regr. quadratica $DxE_{20} \times C_1$		1,17*	
Regr. quadratica $Dx(E_{20}, E_{30}, E_{45}, E_{60}) \times C_2$		ns	
Regr. quadratica $Dx(E_{30}, E_{45}, E_{60}) \times C_1$		ns	

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

Figura 26 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de espiguetas/panícula, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 27 - Efeito da densidade de semeadura sobre o número de espiguetas/panícula, dos cultivares IAC 1278 e IAC 4440, nas safras de 1986/87 e 1987/88.

As panículas dos cultivares se apresentaram com mais espiguetas à medida que se utilizaram espaçamentos maiores, e a função que melhor explica esse efeito é a linear, conforme demonstram a tabela 37 e a figura 26.

O efeito da densidade sobre o número de espiguetas por panícula foi também linear, porém negativo, isto é, as panículas tinham menor número de espiguetas à medida que se utilizaram densidades maiores (fig.27).

Uma análise mais detalhada, revela que a reação do 'IAC 1278' à diferentes densidades não foi exatamente igual ao do 'IAC 4440', apesar de ambos apresentarem efeitos lineares à variação da densidade (fig.27). O 'IAC 1278', conforme foi relatado anteriormente, produziu mais espiguetas por panículas que o 'IAC 4440'. Porém, ao se observar a tabela 34, verifica-se que isto é válido apenas para os espaçamentos mais estreitos, sendo que para os espaçamentos maiores, os dois cultivares produziram panículas com número de espiguetas semelhantes.

Na segunda safra, além da interação cultivar x densidade, constatou-se também efeito significativo para a interação tripla, cultivar x espaçamento x densidade. Neste caso verifica-se que as respostas dos cultivares aos diferentes espaçamentos, não foram iguais para todos os níveis de densidade de plantio. A resposta do 'IAC 1278' foi linear para as densidades de 30 e 90 sementes por metro; para a densidade de 60 sementes por metro o efeito do espa-

çamento obedeceu uma função cúbica conforme se observa na figura 28. As respostas do 'IAC 4440' foram diferentes: apresentou efeito linear significativo em todos os níveis de densidade conforme demonstra a figura 28.

Resultados obtidos por AQUINO (1978) com o cultivar IAC 435 foram semelhantes, quanto à influência do espaçamento, apesar dos incrementos no número de espiguetas por panícula não terem sido significativos a partir do espaçamento de 40 cm. Porém, os resultados que AQUINO (1978) obteve com o cultivar 'IR 841-63-5' foram diferentes quando comparados com os resultados do presente trabalho, tanto para o cultivar IAC 1278 como para o IAC 4440, que apresentaram efeitos significativos para a variação do espaçamento. O 'IR 841-63-5' não foi influenciado pelo espaçamento. Esses comportamentos diferenciados dos cultivares vem confirmar a teoria de JOHNSTON & MILLER (1966), que considera o fator cultivar como um dos que interferem na escolha da densidade de semeadura.

O número de espiguetas/panícula se correlacionou significativamente com todas as variáveis estudadas, porém negativamente, com exceção da altura de plantas, número de grãos cheios e peso de 1000 grãos, que apresentaram coeficientes de correlações positivas (tabela 56).

Figura 28 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o número de espiguetas/panícula, dos cultivares IAC-1278 e IAC 4440, em diferentes densidades de semeadura, na safra de 1987/88.

$$+++ y = 9,80 + 0,032x$$

$$xxx y = 21,23 - 0,996x + 0,0272x^2 - 0,00022x^3$$

$$▲▲▲ y = 7,57 + 0,059x$$

$$||| y = 9,19 + 0,026x$$

$$— y = 8,76 + 0,028x$$

$$--- y = 8,83 + 0,023x$$

4.9. Número de grãos cheios por panícula (NGCP)

Nas tabelas 38 e 39 se encontram os resultados obtidos de número médio de grãos cheios por panícula, e nas tabelas 40 e 41 estão os resumos da análise de variância e regressões polinomiais, onde se observa que as respostas de ano, cultivar, espaçamento, densidade e as interações densidade x espaçamento, e cultivar x densidade foram significativas.

A quantidade de grãos cheios por panícula, aumentou à medida que os espaçamentos se tornavam mais largos, confirmando as observações realizadas por RAO et alii (1990). Já JONES & SNYDER (1987) encontraram resultados diferentes. Esses autores trabalhando com oito cultivares verificaram que o espaçamento em que as panículas tinham mais grãos cheios era de 20 cm. Este espaçamento no presente estudo, foi o que produziu menor NGCP, que concorda com os resultados obtidos por AQUINO (1978) com o cultivar IAC 435, mais uma vez evidenciando a importância do fator cultivar.

A densidade de plantio também influenciou o parâmetro NGCP, e como JONES & SNYDER (1987), verificou-se que o NGCP diminuiu com o uso de quantidades crescentes de sementes, que no presente trabalho, obedeceu a uma função linear negativa, contrariando os resultados de AQUINO (1978).

Tabela 38 - Número médio de grãos cheios por panícula, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	103,7	70,0	58,7	84,3	72,3	57,7	94,0	71,1	58,2
	IAC 4440	89,0	76,3	63,3	71,0	66,7	61,3	80,0	71,5	62,3
	Média	96,3	73,1	61,0	77,65	69,5	59,5	87,0	71,3	60,2
30	IAC 1278	103,0	86,7	78,7	87,7	77,3	62,3	95,3	82,0	70,5
	IAC 4440	88,0	81,0	75,0	78,7	71,7	67,0	83,3	76,3	71,0
	Média	95,5	83,8	76,8	83,2	74,5	64,6	89,3	79,1	70,7
45	IAC 1278	106,3	93,3	81,0	97,3	84,0	76,3	101,8	88,6	78,6
	IAC 4440	90,7	89,3	81,3	91,3	76,3	72,0	91,0	82,8	76,6
	Média	98,5	91,3	81,1	94,3	80,1	74,1	96,4	85,7	77,6
60	IAC 1278	118,0	102,3	94,0	106,3	97,0	88,7	112,1	99,6	91,3
	IAC 4440	99,0	94,7	92,0	91,3	86,3	82,7	95,15	90,5	87,35
	Média	108,5	98,5	93,0	98,8	91,6	85,7	103,6	95,0	89,3

Tabela 39 - Número médio de grãos cheios por panícula, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de semeadura, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	média
E x D 2/			
20 x 30	96,35 bc	77,65 def	87,00 de
20 x 60	73,15 g	69,50 gh	71,32 g
20 x 90	61,00 h	59,50 i	60,25 h
30 x 30	95,50 bc	83,20 cd	89,35 cd
30 x 60	83,85 def	74,50 fg	79,17 f
30 x 90	76,85 fg	64,65 h	70,75 g
45 x 30	98,50 ab	94,30 ab	96,40 b
45 x 60	91,30 bcde	80,15 cde	85,72 cde
45 x 90	81,15 efg	74,15 fg	77,65 f
60 x 30	108,50 a	98,80 a	103,65 a
60 x 60	98,50 ab	91,65 b	95,07 bc
60 x 90	93,00 bcd	85,70 c	89,35 cd
Espaçamento (E)			
20	76,83 d	68,88 d	72,86 d
30	85,40 c	74,12 c	79,76 c
45	90,32 b	82,87 b	86,59 b
60	100,00 a	92,05 a	96,03 a
Densidade (D)			
30	99,71 a	88,49 a	94,10 a
60	86,70 b	78,95 b	82,83 b
90	78,00 c	71,00 c	74,50 c

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Tabela 40 - Resumo da análise de variância da raiz quadrada do número médio de grãos cheios por panícula, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87, 1987/88 e da análise conjunta.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano	1	-	-	7,799**
Repetição	2	1,323**	0,650**	1,908
Cultivar (C)	1	1,764**	2,004**	3,764**
A x C	2	-	-	0,004
Resíduo (a)	2	0,180	0,018	-
	6	-	-	0,084
Espaçamento (E)	3	5,131**	5,879**	10,903**
Densidade (D)	2	8,126**	5,864**	13,886**
E x D	6	0,491*	0,095	0,339**
C e E	3	0,173	0,105	0,177
C x D	2	1,108**	0,514**	1,438**
C x E x D	6	0,039	0,067	0,062
Resíduo (b)	44	0,152	0,051	-
	110	-	-	0,108
CV % (a)		4,53	1,50	3,18
CV % (b)		4,17	2,54	3,61
s (a)		0,424	0,133	0,290
s (b)		0,390	0,226	0,329
r		0,863	0,939	0,873
média		9,352	8,886	9,119

* e ** significativo ao nível de 1% e 5% respectivamente.

Tabela 41 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais de número médio de grãos cheios por panícula, transformados em raiz quadrada, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado médio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento			
Regr. linear	14,99**	17,63**	10512,19**
Regr. quadrática	0,07ns	0,01	0,04ns
Regr. cúbica	0,33ns	0,00	53,12ns
Interação C x D			
Regr. linear C ₁ x D	14,64**	9,72**	8215,91**
Regr. linear C ₂ x D	3,43**	2,97**	2041,12**
Regr. quadrática C ₁ x D	0,39ns	0,02ns	90,25ns
Regr. quadrática C ₂ x D	0,01ns	0,06ns	5,07ns
Interação E x D			
Regr. linear E ₂₀ x D	11,64**		
Regr. linear E ₃₀ x D	3,01**		
Regr. linear E ₄₅ x D	2,45**		
Regr. linear E ₆₀ x D	1,73**		
Regr. quadrática E ₂₀ x D	0,23ns		
Regr. quadrática E ₃₀ x D	0,05ns		
Regr. quadrática E ₄₅ x D	0,03ns		
Regr. quadrática E ₆₀ x D	0,04ns		

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

As interações ocorreram porque as influências dos espaçamentos dentro das densidades de plantio não foram iguais. Na densidade de 30 e 60 sementes por metro linear, as variações no NGCP devido ao espaçamento, foram de forma linear, e na densidade de 90 sementes por metro linear, a reação seguiu uma função do terceiro grau conforme se visualiza na figura 29.

A razão do efeito significativo para a interação cultivar x densidade pode ser creditada para a maior ou menor capacidade que os cultivares possuem de resistir à influência causada pela variação na densidade de plantio. Os dois cultivares foram influenciados pela densidade, no que se refere a NGCP, porém o IAC 4440 foi menos afetado que o IAC 1278 (fig.30).

Dentre as combinações de espaçamentos e densidades de plantio, a que apresentou maior número de grãos por panícula, foi a combinação do espaçamento de 60cm com a densidade de 30 sementes por metro. E a que apresentou menor NGCP foi a combinação do espaçamento de 20cm com a densidade de 90 sementes por metro.

Observou-se no experimento, que as correlações entre o número de grãos cheios por panícula com o número de perfilhos férteis por unidade de área são inversas e estreitas. Quando um aumenta outro diminui, e por essa razão não são adequados para estimar a produção. Ao passo que a correlação número de grãos por unidade de área com a pro-

dução é alta e positiva, permitindo a sua utilização para a previsão de safra. Resultados semelhantes foram obtidos por VENKATESWARLU et alii (1976).

4.10. Fertilidade de espiguetas

A fertilidade de espiguetas, de acordo com os resultados obtidos (tabelas 42 e 43), foi pouco afetada pelas variáveis estudadas, apresentando maior variação para as safras de cultivo. A explicação para esse fato pode estar relacionada com as temperaturas do período inicial de diferenciação do pólen, pois de acordo com YOSHIDA (1981), temperaturas abaixo de 17 graus centígrados podem prejudicar bastante a fertilidade das espiguetas. O período crítico para temperaturas baixas ocorre cerca de 8 a 10 dias antes da emergência da panícula. E justamente neste período, para o cultivar IAC 4440 a temperatura mínima variou de 15 a 17 graus centígrados, como se pode observar na tabela 2, uma vez que o IAC 4440 na segunda safra floresceu no dia 3 de abril de 1988. E, ainda, foi o IAC 4440 que determinou a diminuição da percentagem de fertilidade das espiguetas, no segundo ano agrícola.

Resultados semelhantes foram obtidos por AQUINO (1978) e PEDROSO (1987), que constataram que a percentagem de fertilidade das espiguetas são pouco afetadas pelas variáveis espaçamentos e densidades de plantio.

Tabela 42 - Fertilidade de espiguetas, em porcentagem, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	80,2	75,1	73,1	77,4	67,6	74,6	78,8	71,3	73,8
	IAC 4440	84,9	83,5	78,7	77,4	78,1	74,0	81,1	80,8	76,3
	média	82,5	79,3	75,9	77,4	72,8	74,3	79,9	76,0	75,1
30	IAC 1278	74,7	85,7	76,2	75,7	81,7	69,8	75,2	83,7	73,0
	IAC 4440	84,8	83,6	83,6	79,1	74,0	70,8	81,9	78,8	77,2
	média	79,7	84,6	79,9	77,4	77,8	70,3	78,5	81,2	75,1
45	IAC 1278	78,4	76,3	77,4	76,9	70,1	77,4	77,65	73,2	77,4
	IAC 4440	82,4	80,6	87,5	81,4	81,4	73,7	81,9	81,0	80,6
	média	80,4	78,4	82,4	79,1	75,7	75,5	79,7	77,1	79,0
60	IAC 1278	77,0	78,9	79,7	77,6	80,3	69,4	77,3	79,6	74,5
	IAC 4440	85,8	83,5	83,2	82,0	77,5	80,5	83,9	80,5	81,8
	média	81,4	81,2	81,4	79,8	78,9	74,9	80,6	80,0	78,2

Tabela 43 - Fertilidade de espiguetas, em porcentagem, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88 . 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	82,5 ab	77,4 ab	80,0 ab
20 x 60	79,3 ab	72,9 ab	76,1 ab
20 x 90	75,9 b	74,3 ab	75,1 b
30 x 30	79,7 ab	77,4 ab	78,6 ab
30 x 60	84,6 a	77,9 ab	81,2 a
30 x 90	79,9 ab	70,3 b	75,1 b
45 x 30	80,4 ab	79,1 c	79,8 ab
45 x 60	78,4 ab	75,7 ab	77,1 ab
45 x 90	82,4 ab	75,5 ab	79,0 ab
60 x 30	81,4 ab	79,8 a	80,6 a
60 x 60	81,2 ab	78,9 a	80,0 ab
60 x 90	81,4 ab	74,9 ab	78,2 ab
<u>Espaçamento</u>			
20	79,3 a	74,9 a	77,1 a
30	81,4 a	75,2 a	78,3 a
45	80,4 a	76,8 a	78,6 a
60	81,3 a	77,9 a	79,6 a
<u>Densidade</u>			
30	81,0 a	78,4 a	79,7 a
60	80,9 a	76,3 ab	78,6 ab
90	79,9 a	73,8 b	76,9 b

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) número de sementes por metro linear.

Apesar da análise de variância (tabela 44 e 45) revelar pequena influência de espaçamento e densidade de plantio na fertilidade de espiguetas (r próximo de 0,5), constatou-se efeito significativo para a variação da densidade e para a interação cultivar x espaçamento x densidade. A resposta de 'IAC 1278' à densidade, quando foi cultivado no espaçamento de 20 e 30 cm, obedeceu a uma função do segundo grau. Nos demais espaçamentos não apresentou efeitos significativos, bem como o 'IAC 4440' em todos os espaçamentos, conforme se pode constatar na figura 31.

4.11. Peso de 1000 grãos

Os resultados de peso de mil grãos se encontram nas tabelas 46 e 47, onde se verifica que o parâmetro estudado foi influenciado pelos espaçamentos, mas não foi afetado pela densidades de plantio, corroborando as observações realizadas por AQUINO (1978), e as teorias de YOSHIDA (1981), que se baseia no fato do peso da semente ser uma característica varietal com pouca variabilidade, porque o tamanho dos grãos é controlado rigidamente pelo tamanho da casca.

A análise estatística dos dados (tabela 48 e 49), revelou efeito significativo para espaçamentos. O cultivar IAC 1278 apresentou uma resposta explicada pela função de terceiro grau, e o cultivar IAC 4440 mostrou um

Tabela 44 - Resumo de análise de variância das porcentagens da fertilidade de espiguetas, obtidos de dois cultivares de arroz, em função do espaçamento e densidade de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87, 1987/88 e da análise conjunta.

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	Conjunta
Ano	1	-	-	23,94**
Repetição	2	139,622*	78,710	0,27
Cultivar (C)	1	601,467**	124,557*	21,59**
A x C	2	-	-	89,30
Resíduo (a)	2	105,975	15,150	-
	6	-	-	110,53
Espaçamento (E)	3	18,869	36,661	40,70
Densidade (D)	2	8,788	131,150*	102,03*
E x D	6	42,414	24,519	44,61
C x E	3	1,115	28,267	19,01
C x D	2	17,921	2,160	8,48
C x E x D	6	26,435	88,903*	69,60*
Resíduo (b)	44	29,589	30,879	-
	110	-	-	29,49
CV % (a)		12,77	5,11	-
CV % (b)		6,75	7,29	6,93
s (a)		10,294	3,892	-
s (b)		5,440	5,557	5,430
r		0,554	0,517	0,496
média		80,610	76,182	78,395

* e ** significativo ao nível de 1% e 5% respectivamente.

Tabela 45 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais das porcentagens da fertilidade de espiguetas, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função do espaçamento e densidade de plantio em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado medio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Densidade	ns		
Regr.linear		261,26**	200,59*
Regr.quadratica		0,97ns	
Interação CxExD	ns	*	*
Regr.linear C ₁ x E ₂₀ xD	ns	ns	ns
Regr.linear C ₁ x E ₃₀ xD		ns	ns
Regr.linear C ₁ x E ₄₅ xD		ns	ns
Regr.linear C ₁ x E ₆₀ xD		ns	ns
Regr.linear C ₂ x E ₂₀ xD		ns	ns
Regr.linear C ₂ x E ₃₀ xD		ns	ns
Regr.linear C ₂ x E ₄₅ xD		ns	ns
Regr.linear C ₂ x E ₆₀ xD		ns	ns
Regr.quadratica C ₁ x E ₂₀ xD		140,95*	ns
Regr.quadratica C ₁ x E ₃₀ xD		159,49*	366,72**
Regr.quadratica C ₁ x E ₄₅ xD		ns	ns
Regr.quadratica C ₁ x E ₆₀ xD		ns	ns
Regr.quadratica C ₂ x E ₂₀ xD		ns	ns
Regr.quadratica C ₂ x E ₃₀ xD		ns	ns
Regr.quadratica C ₂ x E ₄₅ xD		ns	ns
Regr.quadratica C ₂ x E ₆₀ xD		ns	ns

* e ** significativo a 1% e 5% de probabilidade respectivamente

ns - não significativo a nível de 5% de probabilidade.

Figura 31 - Efeito da densidade de sementeira sobre a fertilidade de espiguetas (%), do 'IAC 1278' em diferentes espaçamentos.

Tabela 46 - Peso médio de 1000 grãos, em gramas, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de plantio, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	27,87	27,80	27,58	25,95	25,27	26,37	26,91	26,53	26,97
	IAC 4440	23,62	23,68	24,03	24,08	23,47	23,57	23,85	23,57	23,80
	média	25,74	25,74	25,80	25,01	24,37	24,97	25,38	25,05	25,38
30	IAC 1278	27,25	27,63	27,73	26,39	25,96	26,91	26,82	26,79	27,32
	IAC 4440	23,97	23,65	23,48	23,14	22,87	23,42	23,55	23,26	23,45
	média	25,61	25,64	25,60	24,76	24,41	25,16	25,18	25,02	25,38
45	IAC 1278	26,88	26,70	27,48	25,02	26,13	25,80	25,95	26,41	26,64
	IAC 4440	23,77	23,70	23,85	22,81	23,18	23,15	23,29	23,44	23,50
	média	25,32	25,20	25,66	23,91	24,65	24,47	24,62	24,92	25,07
60	IAC 1278	26,85	26,92	27,12	25,33	25,22	24,87	26,09	26,07	25,99
	IAC 4440	23,77	23,65	23,93	22,46	22,75	22,84	23,11	23,20	23,38
	média	25,31	25,28	25,52	23,89	23,98	23,85	24,60	24,63	24,69

Tabela 47 - Peso de 1000 grãos, em gramas, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de semeadura, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	25,75 a	25,01 ab	25,38 a
20 x 60	25,74 a	24,37 bcd	25,05 abc
20 x 90	25,81 a	24,97 ab	25,39 a
30 x 30	25,61 a	24,77 ab	25,19 ab
30 x 60	25,64 a	24,41 abcd	25,03 abc
30 x 90	25,61 a	25,17 a	25,39 a
45 x 30	25,33 a	23,91 cd	24,62 bc
45 x 60	25,20 a	24,65 abc	24,92 abc
45 x 90	25,67 a	24,47 abcd	25,07 abc
60 x 30	25,31 a	23,89 cd	24,60 c
60 x 60	25,29 a	23,98 cd	24,63 bc
60 x 90	25,53 a	23,85 d	24,69 bc
<u>Espaçamento</u>			
20	25,76 a	24,78 a	25,27 a
30	25,62 a	24,78 a	25,20 a
45	25,40 a	24,34 b	24,87 b
60	25,37 a	23,90 c	24,64 b
<u>Densidade</u>			
30	25,55 a	24,44 a	24,99 a
60	25,46 a	24,35 a	24,90 a
90	25,65 a	24,61 a	25,13 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) em número de sementes por metro linear.

Tabela 48 - Resumo da análise de variância do peso médio de 1000 grãos em gramas, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de plantio em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variância	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano (A)	1	-	-	42,196**
Repetição	2	0,595	0,219	0,202
Cultivar (C)	1	228,089**	123,874**	344,071**
A x C	1	-	-	7,891*
Resíduo (a)	2	1,094	0,246	-
	6	-	-	0,650
Espaçamento(E)	3	0,630	3,127**	3,113**
Densidade (D)	2	0,239	0,472	0,691
E x D	6	0,076	0,694	0,264
C x E	3	0,735	1,013*	0,963
C x D	2	0,078	0,066	0,130
C x E x D	6	0,229	0,314	0,155
Resíduo (b)	44	0,370	0,312	-
	110	-	-	0,360
CV% (a)		4,10	2,03	3,22
CV% (b)		2,38	2,28	2,40
s(a)		1,04	0,49	0,81
s(b)		0,61	0,56	0,60
r		0,94	0,91	0,91
média		25,54	24,45	25,00

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade

Tabela 49 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais, do peso médio de grãos, em gramas, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, obtidos em função do espaçamento e densidade de plantio em 1986/87 e 1987/88: 1/

Fator de variação	Quadrado médio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Espaçamento	ns	**	**
Regressão linear		8,81**	9,16**
Regressão quadrática		ns	ns
Regressão cúbica		ns	ns
Interação Cultivar x Espaçamento		*	ns
Regressão linear C_1 x E		4,54**	
Regressão linear C_2 x E		4,28	
Regressão quadrática C_1 x E		1,63 *	
Regressão quadrática C_2 x E		ns	
Regressão cúbica C_1 x E		1,41*	
Regressão cúbica C_2 x E		ns	

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

1/ Peso médio de 1000 grãos, em gramas.

Figura 32 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre o peso de 1000 grãos, dos cultivares IAC1278 e IAC4440, no ano agrícola de 1987/88.

efeito linear e positivo para a variação no espaçamento entre fileiras (fig.32), concordando com os resultados obtidos por PEDROSO (1987), que constatou que os grãos mais pesados foram obtidos em parcelas com espaçamentos maiores. A densidade não apresentou efeito significativo para o peso de mil grãos, não estando de acordo com os dados de PEDROSO (1987), que observou peso de mil grãos maiores em densidades menores.

Verificou-se também que o peso de mil grãos se correlaciona com o peso de matéria seca e o IAF, linearmente e de forma positiva. Assim, um dos meios de se obter grãos pesados, consiste em obter culturas com o peso de matéria seca elevada.

4.12. Produção de grãos

Os resultados dos rendimentos médios, em quilogramas por hectare, de arroz em casca, se encontram nas tabelas 50 e 51.

Os dados foram analisados estatisticamente, e os resumos estão apresentados nas tabelas 53 e 54. Da análise, verificou-se que a produção de grãos foi afetada significativamente pela variação do ano, pelo cultivar, espaçamento, interação ano x cultivar, interação espaçamento x densidade e interação cultivar x espaçamento.

A produtividade do cultivar IAC 4440 foi maior que do IAC 1278 na média das duas safras, porém a

Tabela 50 - Rendimentos médios, em kg por hectare, de arroz em casca, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, obtidos nos anos de 1986/87 e 1987/88.

Espaçamento (cm)	Cultivar	Densidade de plantio (nº de sementes por metro linear)								
		1986/87			1987/88			média		
		30	60	90	30	60	90	30	60	90
20	IAC 1278	9233	8000	7450	7373	6845	6471	8303	7422	6960
	IAC 4440	9100	8423	7833	8283	7867	7575	8691	8145	7704
	média	9166	8211	7641	7828	7356	7023	8497	7783	7332
30	IAC 1278	7294	7367	7133	7230	7311	6903	7262	7339	7018
	IAC 4440	7611	7133	7889	7705	8150	8072	7658	7641	7980
	média	7452	7250	7511	7467	7730	7487	7460	7490	7499
45	IAC 1278	6963	7385	7189	6720	6744	6724	6841	7064	6956
	IAC 4440	7089	7600	7652	6722	7359	7522	6905	7479	7587
	média	7026	7492	7420	6721	7051	7123	6873	7272	7271
60	IAC 1278	6883	6933	6914	5572	6105	6479	6227	6519	6696
	IAC 4440	6469	6658	6825	6083	6427	6477	6276	6542	6651
	média	6676	6795	6869	5827	6266	6478	6251	6530	6673

Tabela 51 -Rendimentos médios, em kg/ha, de arroz em casca, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, obtidos em 1986/87 e 1987/88. 1/

Tratamento	1986/87	1987/88	Média
<u>E x D 2/</u>			
20 x 30	9166,5 a	7828,0 a	8497,3 a
20 x 60	8211,5 b	7356,0 ab	7783,7 b
20 x 90	7641,5 bc	7023,0 c	7332,3 bcd
30 x 30	7452,5 cd	7467,5 cd	7460,0 bc
30 x 60	7250,0 cde	7730,5 a	7490,3 bc
30 x 90	7511,0 bcd	7487,5 ab	7499,3 bc
45 x 30	7026,0 cde	6721,0 cd	6873,5 de
45 x 60	7492,5 cd	7051,5 b	7272,0 cd
45 x 90	7420,5 cde	7123,0 bc	7271,7 cd
60 x 30	6676,0 e	5827,5 e	6251,7 f
60 x 60	6795,5 de	6266,0 de	6530,7 ef
60 x 90	6869,5 de	6478,0 d	6673,7 ef
<u>Espaçamento</u>			
20	8339,8 a	7402,3 a	7871,1 a
30	7404,5 b	7561,8 a	7483,2 b
45	7313,0 b	6965,2 b	7139,1 c
60	6780,3 c	6190,5 c	6485,4 d
<u>Densidade</u>			
30	7580,2 a	6961,0 a	7270,6 a
60	7437,3 a	7101,0 a	7269,2 a
90	7360,6 a	7027,9 a	7194,3 a

1/ Os valores seguidos pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

2/ Espaçamento (E) em centímetros. Densidade (D) em número de sementes por metro linear.

Tabela 52 - Rendimentos médios, em kg/ha, de arroz em casca, de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, obtidos em 1986/87 e 1987/88.

Tratamento	1986/87		1987/88	
	IAC 1278	IAC 4440	IAC 1278	IAC 4440
E x D				
20 x 30	9233	9100	7373	8283
20 x 60	8000	8423	6845	7867
20 x 90	7450	7833	6471	7575
30 x 30	7294	7611	7230	7705
30 x 60	7367	7133	7311	8150
30 x 90	7133	7889	6903	8072
45 x 30	6963	7089	6720	6722
45 x 60	7385	7600	6744	7359
45 x 90	7189	7652	6724	7522
60 x 30	6883	6469	5572	6083
60 x 60	6933	6658	6105	6427
60 x 90	6914	6825	6479	6477
média	7395	7523	6706	7353
Espaçamento				
20	8227	8452	6896	7908
30	7264	7544	7148	7975
45	7244	7429	6736	7146
60	6910	6650	6052	6329
Densidade				
30	7593	7567	6723	7158
60	7421	7453	6751	7450
90	7171	7549	6644	7411

Tabela 53 - Resumo da análise de variância dos rendimentos médios, em kg por hectare, de arroz em casca, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, obtidos nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88

Fator de variação	GL	Quadrado médio		
		1986/87	1987/88	conjunta
Ano (A)	1	-	-	7.561.583**
Repetição	2	10.984.308**	244,162	7.193.426**
Cultura (C)	1	621.426	7.535.609**	6.242.502**
A x C	2	-	-	1.914.533**
Resíduo (a)	2	173.209	226.711	-
(a)	6	-	-	1.478.321
Espaçamento (E)	3	7.544.548**	6.780.707**	12.795.033**
Densidade (D)	2	311.242	117.475	171.800
E x D	6	1.239.500**	643.477**	1.765.913**
C x E	3	465.388	500.068*	816.334
C x D	2	247.739	140.967	376.806
C x E x D	6	19.574	138.657	78.835
Resíduo (b)	44	298.165	119.292	-
(b)	110	-	-	228,387
CV % (a)		5,56	6,77	7,64
CV % (b)		7,29	4,91	6,58
s (a)		416,18	476,14	554,91
s (b)		546,04	345,39	477,90
r		0,81	0,87	0,78
média		7.488,32	7.030,01	7.259,17

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

Tabela 54 - Resumo da análise de variância das regressões polinomiais, dos rendimentos médios, em kg/ha, de arroz em casca, obtidos de dois cultivares de arroz, em cultura irrigada por inundação, em função dos espaçamentos e densidades de plantio, em 1986/87 e 1987/88.

Fator de variação	Quadrado médio		
	1986/87	1987/88	conjunta
Interação Espaçamento x Densidade			
Regr. linear E x D	17.188.891**	13.988.945**	DxE 8.147.544**
Regr. linear E x D ₃₀	5.531.732**	5.243.012**	DxE ₂₀ ns
Regr. linear E x D ₆₀	1.804.506*	1.471.935**	DxE ₃₀ 952.335*
Regr. linear E x D ₉₀			DxE ₄₅ 1.071.037*
Regr. linear			DxE ₆₀ ns
Regr. quadrática E x D ₃₀	3.531.383**	ns	DxE ₂₀ ns
Regr. quadrática E x D ₆₀	ns	1.342.386**	DxE ₃₀ ns
Regr. quadrática E x D ₉₀	ns	1.468.491**	DxE ₄₅ ns
Regr. quadrática			DxE ₆₀ ns
Regr. cúbica E x D ₃₀	1.225.541*	ns	
Regr. cúbica E x D ₆₀	ns	ns	
Regr. cúbica E x D ₉₀	ns	ns	
Interação Cultivar x Espaçamento			
Regr. linear C ₁ x E		4.397.127**	10.964.783**
Regr. linear C ₂ x E		14.569.170**	29.172.254**
Regr. quadrática C ₁ x E		1.397.377**	ns
Regr. quadrática C ₂ x E		1.066.127	ns
Regr. cúbica C ₁ , C ₂ x E		ns	ns

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e ns não significativo

produtividade do 'IAC 1278' na primeira safra foi estatisticamente semelhante à do 'IAC 4440', concordando assim com interação ano x cultivar.

A densidade de semeadura não teve influência na produção de grãos, apesar de mostrar uma tendência da produção diminuir com o uso de quantidades crescentes de sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por AMARAL (1978), CINTRA & SILVA (1979), LOZANO & ABRUNA (1982), PEDROSO (1987), e JONES & SNYDER (1987).

A utilização de densidades de semeadura maiores, aumentou a população inicial de plantas e o número de perfilhos férteis por unidade de área, porém, este aumento no componente de produtividade, não se traduziu em aumento na produção, uma vez que à medida que o número de perfilhos foi crescendo, o número de grãos cheios por panículas foi diminuindo, anulando o efeito da densidade. Esse tipo de compensação, também foi verificado por VENKATESWARLU et alii (1976), AMARAL (1978), AQUINO (1978) e PEDROSO (1983 e 1987), evidenciando assim, que não é necessária a utilização de altas densidades de semeadura para conseguir boas produções. E além do mais, altas densidades podem provocar enfraquecimento das plantas que se tornariam susceptíveis às doenças como observaram LOZANO & ABRUNA (1982) e KANNAIYAN & PRASAD (1983).

A influência da densidade de semeadura na produção não foi significativa, porém quando se analisou o

seu efeito dentro do espaçamento, verificou-se que no espaçamento de 20 cm a produção, nas duas safras, diminuiu com o aumento gradativo na quantidade de sementes por unidade de área, efeito esse que a análise de variância classificou como sendo linear negativo. Na segunda safra, à medida que os espaçamentos foram aumentando essa tendência foi se invertendo, e no espaçamento de 60 cm a produção aumentou com o uso de quantidades crescentes de sementes (fig.33 e 34). No primeiro ano, o efeito da densidade nos espaçamentos de 30, 45 e 60 cm não foi significativo. Resultados com efeitos significativos para a densidade foram obtidos por LOZANO & ABRUNA (1982), INFILD & ZONTA (1985), PEDROSO (1985) e SAHU et alii (1986).

O espaçamento entre fileiras na primeira safra mostrou efeito representado pela função do terceiro grau, sendo que os melhores rendimentos foram conseguidos nos espaçamentos menores. No segundo ano, o efeito foi representado pela equação do segundo grau, e as produções maiores foram também obtidas em espaçamentos menores (fig.35).

A influência do espaçamento não foi igual para todas as densidades utilizadas, resultando na ocorrência de efeito significativo para a interação espaçamento x densidade. A resposta do espaçamento dentro da densidade de 30 sementes por metro linear foi de forma cúbica no primeiro ano e linear no segundo. Nas demais densidades, as

Figura 33 - Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de grãos, no espaçamento de 30 cm entre linhas, em 1986/87.

Figura 34 - Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de grãos, em diferentes espaçamentos entre linhas, na safra de 1987/88.

Figura 35 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre a produção de grãos, nos anos agrícolas de 1986/87 e 1987/88.

Figura 36 - Efeito do espaçamento entre linhas sobre a produção de grãos, do 'IAC 127B' e 'IAC 4440', na safra de 1987/88.

respostas foram linear na primeira safra e quadrática na segunda.

Os cultivares também responderam de forma diversa à variação do espaçamento, apesar de ambos apresentarem efeitos lineares à variação do espaçamento, mostrando que a resistência à interferência do espaçamento é diferente para os dois cultivares. No presente trabalho, 'IAC 4440' foi mais influenciado pela variação do espaçamento, mesmo tendo apresentado as melhores produções (fig.36).

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por GOMES & MIRANDA (1963), que obtiveram maiores produções no espaçamento de 30cm que no de 60 cm; ORSY & GODOY(1967), que constatarem respostas diferenciadas para diversos cultivares, ou seja o Dourado Precoces não apresentou resposta à variação do espaçamento, o Batatais produziu melhor no espaçamento de 20 cm, e o Iguape agulha e o Fratão teve as piores produções no espaçamento de 20 cm; FAGADE & DE DATTA (1971) concluíram que as maiores produções foram conseguidas em espaçamentos menores. Pode-se observar que de acordo com os resultados obtidos e os de outros autores, que os cultivares apresentaram comportamentos próprios, e que a melhor densidade de plantio ou o melhor espaçamento para um dado cultivar não é válido para outros, concordando com a teoria de DE DATTA (1981), que diz não existir um espaçamento ótimo que sirva para todos os cultivares. No caso particular deste trabalho, a densidade de plantio que

proporcionou maior produção de grãos foi aquela determinada pelo espaçamento de 20 cm entre linhas e com 30 sementes por metro linear.

A variável produção de grãos não apresentou correlação significativa a nível de 5% de probabilidade, apenas com o peso de 1000 sementes, número de grãos cheios por panículas e fertilidade de panículas. Dentre as que correlacionaram com a produção, a variável altura de planta e número de espiguetas/panículas, apresentaram correlações negativas, sendo as demais positivas (tabela 56).

5. CONCLUSÃO

A análise dos resultados obtidos permite concluir que:

1) O cultivar IAC 4440 é mais produtivo que o IAC 1278;

2) O espaçamento entre linha influencia a produtividade, sendo esta maior para espaçamentos menores;

3) Para espaçamentos menores o adensamento de plantas na linha determina a diminuição na produção, ocorrendo o inverso para espaçamentos maiores;

4) A variável número de grãos/m² é o índice mais indicado para estimar a produção;

5) A produção de grãos está correlacionada significativamente de forma positiva com as variáveis: população inicial de plantas, índice de área foliar, peso da matéria seca da parte aérea, número de perfilhos e perfilhos férteis, fertilidade de espiguetas e número de grãos/m²; e negativamente com altura de plantas e número de espiguetas por panícula; e não correlaciona significativamente com o peso de 1000 grãos, fertilidade de perfilhos e número de grãos cheios.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMARAL, A.S. Efeito do vigor e densidade de sementes na produção de arroz irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ, 8., Pelotas, 1978. *Anais*. Porto Alegre, EMBRAPA/UFPEL, IRGA, 1978, p.34-42.

AMARAL, A. S.; GONÇALO, J.F.P.; TERRES, A. L.; SILVEIRA JUNIOR, P. Influência do método e da densidade de semeadura sobre os componentes do rendimento e produção de grãos em arroz irrigado. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ, 8., Pelotas, 1978. *Anais*. Porto Alegre, EMBRAPA/UFPEL, IRGA, 1978, p.43-8.

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

BHAN, V. M. & PANDE, H. K. Measurement of leaf area of rice. *Agronomy Journal*, Madison, 58:454, 1966.

CARMONA, P.S. Densidade de semeadura. In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ, 8., Pelotas, 1978. *Anais*. Porto Alegre, EMBRAPA/UFPEL, IRGA, 1978, p.28-33.

- CHANDLER Jr., R.F. Plant morphology and stand geometry in relation to nitrogen. In: **DINAUER, R.C.** *Physiological aspects of crop yields*. Madison, Amer. Soc. Agronomy, 1969. p. 265-285.
- CINTRA, F. L. D. & SILVA, P.S.L. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova, sobre a produção do arroz irrigado. **Comunicado Técnico**. EMBRAPA/UEFAE Fenedo (2): 1-5, abr. 1979.
- DE DATTA, S.K. *Principles and Practices of Rice Production*. New York, A Wiley/Interscience Publication, John Wiley & Sons, 1981. 618 p.
- FAGADE, S. O. & DATTA, S.K. Leaf area index, tillering capacity, and grain yield of tropical rice as affected by plant density and nitrogen level. *Agronomy Journal*, Madison, 63(3):503-06, maio-junho, 1971.
- FAGERIA, N.K. *Adubação e nutrição mineral de arroz*. Rio de Janeiro, Campus Ltda; EMBRAPA, 1984. 341p.
- FERRAZ, E.C. Ecofisiologia do arroz. In: **CASTRO, P.R.C. & FERREIRA, S.O. & YAMADA, T.**, ed. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, Piracicaba, 1987, p.185-202.
- GOMES, A.G. & MIRANDA, H.S. Ensaio de espaçamento e densidade de semeadura de arroz no Vale do Paraíba, período de 1954/55 a 1958/59. *Bragantia*, Campinas, 22

- (55):685-92, 1963.
- INFELD, J.A. & ZONTA, E.P. Densidade na 'BR-IRGA 411'.
In: REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14., Pelotas, 1985. Anais. Porto Alegre, EMBRAPA/UFPEL, IRGA, 1985. p.168-72.
- JANICK, J. *A ciência da horticultura*. Rio de Janeiro, USAID, 1966. 485 p.
- JONES, D.B. & SNYDER, G.H. Seeding rate and row spacing effects on yield and yield components of drill-seeded rice. *Agronomy Journal*, Madison, 79(4):623-26, 1987.
- JOHNSTON, T.H. & MILLER, M.D. Culture. In: U.S. Department of Agriculture. *Rice in the United States: Varieties and Production*. Agriculture Handbook, 289(1966) Washington, D.C. 1966, p.74-110.
- KANNAIYAN, S. & PRASAD, N. N. Effect of spacing on the spread of Sheath Blight disease of rice. *Madra Agricultural Journal*, 70(2):135-36, 1983.
- LOZANO, J.M. & ABRUNA, F. Effect of planting methods and seeding rates on rice yields. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*, 66(3):194-9, 1982.
- MATSUSHIMA, S. *Crop Science in Rice, Theory of yield determination and its application*. 3.ed. Tokyo, Fuji Publishing Co., Ltd., 1975. 379p.

- ORSI, E.W.L. & GODOY, O.F. *Arroz: ensaio fatorial variedade x espaçamento x densidade*. In: *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 1967. *Anais*. Piracicaba, 24:45-55, 1967
- PEDROSO, B.A. Densidade de semeadura, para arroz irrigado. In: *REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO*, 12., Porto Alegre, 1983. *Anais*. Porto Alegre, EMBRAPA/IRGA, 1983. p.95-7.
- PEDROSO, B.A. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para arroz irrigado. In: *REUNIAO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO*, 14., Pelotas, 1985. *Anais*. Porto Alegre, EMBRAPA/UFPEL, IRGA, 1985. p.160-63.
- PEDROSO, B.A. Densidade e espaçamento entre linhas para arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado. *Lavoura arrozeira*, Porto Alegre, 40(370):6-10 e 55-59, jan/fev 1987.
- PEDROSO, B.A.; CRUZ, O.C. Densidades de semeadura e níveis de nitrogênio em seis cultivares de arroz irrigado. In: *REUNIAO GERAL DA CULTURA DO ARROZ*, 5., Cachoeirinha, 1975. *Anais*. Cachoeirinha, EMBRAPA/IRGA, 1975. p. 85-6.
- RAIJ, B. Van; SILVA, N. M; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Bol.

- Tecn. Instituto Agronomico, Campinas, 1985.(100): 27-9.
- RAO, K.S.; MOOTHY, B.T.S.; MANNA, G. B. Plant populations for higher productivity in Basmati-type scented rice. *International Rice Research Newsletter*. Manilla, 15(1):26, 1990.
- SAHU, G.; RAO, CH. N.; MURTY, K. S. Influence of plant density on solar energy utilization in rice. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 56(4):248-51, 1986.
- SAS INSTITUTE. *SAS user's guide: Statistics*. SAS INSTITUTE, Cary, NC. 1982.
- SOARES, P. C.; MORAIS, O. P.; SOUZA, A. F.; GIUDICE, R. M. Del. Preparo do solo, época e densidade de plantio. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 5(55):33-9, jul. 1979.
- VENKATESWARLU, B.; RAO, P.K. RAO A.V. Canopy analysis on the relationships between leaf area index and productivity in lowland rice (*Oryza sativa* L.). *Plant and Soil*, The Hague, 45:49-56, 1976.
- YAMADA, N.; NAKAMURA, H. Spacing. In: MATSUBAYASHI, M.; ITO, R.; TAKASE, T.; NOMOTO, T.; YAMADA, N. *Theory and practice of growing rice*. Tokyo, Fuji Publishing Co, 1967. cap. 3, p.172-7.
- YOSHIDA, S. *Fundamentals of rice crop science*. Los Baños, International Rice Research Institute, 1981, 269p.