

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

INFLUÊNCIA DO USO DE GESSO E MATÉRIA ORGÂNICA  
NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ARROZ (Oryza  
sativa, L.) IRRIGADO, NUM SOLO SALINO-SÓDICO.

por

ELILSON BANDEIRA LUZ  
(ENGENHEIRO AGRÔNOMO)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA  
MARÇO - 1983

INFLUÊNCIA DO USO DE GESSO E MATÉRIA ORGÂNICA  
NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ARROZ (Oryza  
sativa, L.) IRRIGADO, NUM SOLO SALINO-SÓDICO.

ELILSON BANDEIRA LUZ

INFLUÊNCIA DO USO DE GESSO E MATÉ-  
RIA ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO E  
PRODUÇÃO DE ARROZ (Oryza sativa, L.)  
IRRIGADO, NUM SOLO SALINO-SÓDICO.

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO CURSO DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, EM  
CUMPRIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS PARA OB-  
TENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS  
(M.Sc.)

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS (IRRIGAÇÃO)

ORIENTADOR: HANS RAJ GHEYI

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

MARÇO - 1983



L979i

Luz, Elilson Bandeira.

Influência do uso de gesso e matéria orgânica no desenvolvimento e produção de arroz (*Oryza sativa*, L.) irrigado, num solo salino-sódico / Elilson Bandeira Luz. - Campina Grande, 1983.

66 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1983.

"Orientação : Prof. Dr. Hans Raj Gheyi".

Referências.

1. Irrigação - Cultura de Arroz. 2. Produção de Arroz - Gesso e Matéria Orgânica. 3. Produção de Arroz - Solo Salino-Sódico. 4. Dissertação - Engenharia Civil. I. Gheyi, Hans Raj. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

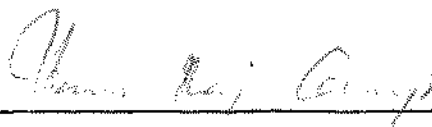
CDU 631.67:633.18(043)

INFLUÊNCIA DO USO DE GESSO E MATÉRIA  
ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO E PRODU  
ÇÃO DE ARROZ (Oryza sativa, L.) IRRIGADO,  
NUM SOLO SALINO-SÓDICO.

por

ELILSON BANDEIRA LUZ

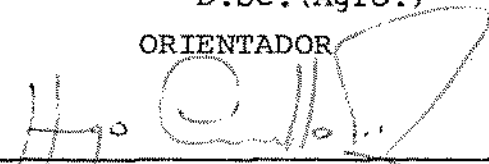
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/03/1983



Prof. HANS RAJ GHEYI

D.Sc. (Agro.)

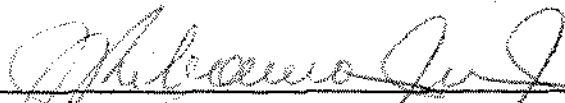
ORIENTADOR



---

Prof. HUGO ORLANDO CARVALLO GUERRA  
Ph.D.

EXAMINADOR



---

Pesq. JOSÉ RIBAMAR PEREIRA  
Doutor

EXAMINADOR

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

MARÇO - 1983

"O temor do SENHOR é o princípio  
do saber, mas os loucos despre-  
zam a sabedoria e o ensino"

Pv. 1.7.

Aos meus queridos pais,  
À minha querida esposa e filhos,  
Aos meus irmãos e parentes

D E D I C O

## AGRADECIMENTOS

A Deus, de modo especial, pela mensagem simples e confortadora de Cristo, em todos os momentos.

Ao Dr. Hans Raj Gheyi, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, pela orientação cuidadosa e eficiente; pelos ensinamentos, cooperação, estímulos e provas de amizade, ao ministrar disciplinas e durante a execução deste trabalho.

Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> M.Sc. Aurelir Nobre Barreto, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.-EMEPA-PB, e chefe da Estação Experimental de São Gonçalo, pelas valiosas sugestões, esclarecimentos e dissipação de dúvidas, e pela demonstração de amizade sincera.

À coordenação, aos professores e colegas do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, pela contribuição científica.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.-EMEPA-PB, através de sua diretoria e da Estação Experimental de São Gonçalo, pela oportunidade de execução do experimento em campo.

À CAPES, pela ajuda financeira.

Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> M.Sc. Maria da Salette Silva, L I S /CCT/UFPb, pela cooperação, sugestões e presteza na realização das análises es

tatísticas e dos trabalhos de laboratório.

A Escola Superior de Agricultura de Mossoró-ESAM, pela formação profissional e concessão de "bolsa" para minha manutenção no curso de Pós-Graduação.

Ao Departamento de Engenharia Agrícola da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão do trabalho em referência.

À minha esposa, Vera Lúcia, e filhos Everton e Eveline, pela compreensão e apoio durante o período de duração do curso.

Aos meus pais, pelos esforços despendidos na minha formação moral e educacional.

Aos meus sogros e cunhados, pelo apoio durante a presente lide.

Aos meus professores, companheiros e amigos e a todas as demais pessoas que, de qualquer forma, cooperaram para o êxito de meu Labor.



## RESUMO

Com objetivo de estudar a influência do uso do gesso e matéria orgânica no desenvolvimento e produção de diferentes cultivares de arroz (Oryza sativa, L.) em solo salino-sódico, assim como observar os efeitos dos corretivos e da cultura nas características químicas do solo, montou-se um experimento na Estação Experimental do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa-PB, envolvendo 4 (quatro) tratamentos (30 e 60 t/ha de gesso, 10 t/ha de matéria orgânica e testemunha) e as 4 (quatro) cultivares de arroz (IR-2053-436-1-2, IR-2058-78-1-3-2-3, Pokkali e BR-IRGA-409). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, com 3 (três) repetições.

Para avaliação do comportamento das cultivares de arroz, usou-se, além da produção, parâmetros tais como: altura de plantas durante o ciclo fenológico; nº de plantas/m linear; nº de perfilhos/planta; floração média; peso de panículas/m<sup>2</sup>; nº total de espiguetas/panícula; % de grãos cheios; peso de 1.000 grãos; comprimento final de raiz e ciclo fenológico.

De um modo geral, os tratamentos estudados mostraram efeito benéfico no crescimento, desenvolvimento e produção de arroz. A análise da variância da altura final de plantas revelou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre as cultivar

res e os tratamentos, sendo o mais alto porte apresentado pela cultivar IR-2053-436-1-2 sob o tratamento de matéria orgânica. Quanto ao nº de plantas/m linear, os tratamentos de gesso apresentaram, em média, 45% de superioridade em relação à testemunha, enquanto que, para o peso de panículas/m<sup>2</sup>, não se verificou diferenças significativas devido às cultivares e aos tratamentos. Por outro lado, a variação da produção de arroz com os diferentes tratamentos foi significativa ao nível de 5% de probabilidade, sendo que a comparação das médias pelo teste de Tukey não indicou diferenças significativas entre matéria orgânica e os dois níveis de gesso, e entre estes e a testemunha. Quanto às cultivares, as diferenças não foram significativas, contudo, observou-se a seguinte sequência decrescente de produtividades: IR-2058-78-1-3-2-3 (6,67 t/ha) > IR-2053-436-1-2 (6,44 t/ha) > BR-IRGA-409 (6,19 t/ha) > Pokkali (5,17 t/ha). Na cultivar IR-2053-436-1-2, verificou-se alto índice de acamamento das plantas no início do amadurecimento. A BR-IRGA-409, cultivar já indicada para o Perímetro Irrigado de São Gonçalo e estando atualmente em fase de difusão nos perímetros irrigados do Nordeste, comportou-se bem em todos os tratamentos, inclusive mostrando melhores produções que as outras na testemunha, demonstrando, assim, características de tolerância a salinidade e sodicidade.

As análises do solo, após 168 dias, nas camadas de 0-30 e 30-60 cm, mostraram um abaixamento expressivo da percentagem de sódio intercambiável e pH com a aplicação de gesso, apenas na camada superior. Verificou-se, ainda, que essa diminuição da percentagem de sódio intercambiável não foi proporcional ao aumento da dosagem

de 30 para 60 t/ha, e , por esse motivo, o nível de 30 t/ha de gesso se torna relativamente mais econômico, pois os dois níveis não apresentaram diferenças significativas na produção. Nos casos de matéria orgânica e testemunha, observou-se, na mesma camada, diminiuição da condutividade elétrica do extrato de saturação e pH, mantendo elevada percentagem de sódio intercambiável, e, devido a este efeito, o tratamento de matéria orgânica, embora mostrando as melhores produções, não apresentou resultados satisfatórios, no que diz respeito à recuperação do solo, pelo menos num curto prazo.

## ABSTRACT

The objectives of the present study were to determine influence of gypsum and organic matter application on growth and production of different cultivars of irrigated rice (Oryza sativa, L.) in a saline sodic soil as well as to observe effects of these amendments and rice crop on some chemical characteristics of soil. A field experiment was carried out at the Experiment Station Farm of Irrigated Perimeter of São Gonçalo, Sousa-PB with four treatments (30 & 60 t/ha gypsum, 10 t/ha organic matter and control) and four cultivars of rice (IR-2053-436-1-2, IR-2058-78-1-3-2-3, Pokkali and BR-IRGA-409) in a split plot design with three replications.

For the evaluation of rice cultivars, besides yield results, parameters like plant height, no of plants/m linear, no of tillers/plant, weight of panicles, % of filled grains, root length and total duration of crop were considered.

The treatments studied generally showed beneficial effect on growth, development and yield of rice. The analysis of variance of final plant height measurements revealed significant differences at 0.01 level due to treatments and cultivars. The maximum height being attained by IR-2053-436-1-2 with organic matter. Regarding the no. of plants/m linear, the treatments of gypsum presented on

an average 45% superiority over control while for weight of panicles/m<sup>2</sup> no significant differences were observed. On the other hand, variation in rice yields due to treatments were found to be significant at 0.05 level, and comparison of means by Tukey's test showed no significant differences between organic matter and gypsum levels and the latter in relation to control. Independent of amendment application, the following decreasing sequence of production was observed for the cultivars: IR-2058-78-1-3-2-3 (6.67 t/ha), IR-2053-436-1-2 (6.44 t/ha), BR-IRGA-409 (6.19 t/ha), Pokkali (5.17 t/ha). A high index of lodging was verified in cultivar IR-2053-436-1-2. The cultivar BR-IRGA-409, recommended for the Irrigated Perimeter of São Gonçalo and at present being introduced in other irrigated areas of northeast, showed good performance under all the treatments including control where its yield was found to be better than other cultivars thereby indicating relatively higher tolerance to salinity and exchangeable sodium.

The soil analysis after 168 days, at depth intervals of 0-30 and 30-60 cm showed appreciable reduction of exchangeable sodium percentage (ESP) and pH of soil with the application of gypsum upto 30 cm depth, although the reduction in ESP was not found to be proportional to rate of gypsum application. The application of 30 t/ha of gypsum seems to be more economical as the yield differences between the two treatments were not significant. In the case of organic matter and control a decrease in electrical conductivity of saturation extract and pH was observed without any corresponding decrease in ESP of soil. The best yields were

obtained with organic matter although its effect in reclamation of soil was not found to be satisfactory at least in the short period.

## ÍNDICE

	Página
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	01
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA.....	04
1 - PROBLEMAS GERAIS DOS SOLOS AFETA DOS POR SAIS.....	04
2 - RECUPERAÇÃO DOS SOLOS SALINOS E SÓDICOS.....	06
3 - TOLERÂNCIA DO ARROZ A SALINIDADE E SODICIDADE.....	10
CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
1 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	12
1.1 - Situação Geográfica.....	12
1.2 - Clima.....	12
1.3 - Solos.....	14
1.4 - Água de Irrigação.....	14
2 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	16
3 - SISTEMA DE CULTIVO E MANEJO.....	17
3.1 - Preparo do Solo e Instala ção do Experimento.....	17
3.2 - Aplicação dos Corretivos....	19
3.3 - Plantio.....	19
3.4 - Adubação.....	19
3.5 - Irrigação.....	20
3.6 - Tratos Culturais e Fitossa nitários.....	20

	Página
4 - OBSERVAÇÕES E MENSURAÇÕES.....	21
4.1 - Dados Climatológicos.....	21
4.2 - Dados Fenológicos.....	21
4.2.1 - Altura de plantas.....	21
4.2.2 - Floração média.....	22
4.2.3 - Acamamento.....	22
4.2.4 - Maturação e ciclo das cul tivares .....	22
4.2.5 - Comprimento de raiz.....	22
4.2.6 - Pêso de panículas/m <sup>2</sup> .....	23
4.2.7 - N <sup>o</sup> de espiguetas e grãos cheios/panícula .....	23
4.2.8 - N <sup>o</sup> de plantas/m linear e perfilhos/planta na colhei ta.....	23
4.2.9 - Pêso de 1.000 grãos.....	24
4.2.10- Produção total.....	24
4.3 - Análises do Solo.....	24
5 - ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	25
CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	26
1 - EFEITO DE DIFERENTES CORRETIVOS NO CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ARROZ ( <u>Oryza sativa</u> , L.) IRRIGADO.....	26
1.1 - Altura de Plantas.....	26
1.2 - N <sup>o</sup> de Plantas/m Linear...	31



	Página
1.3 - Nº de Perfilhos/Planta.....	33
1.4 - Floração Média .....	34
1.5 - Peso de Panícula/m <sup>2</sup> .....	36
1.6 - Nº Total de Espiguetas/Panícula, Nº de Grãos Cheios/Panícula e % de Grãos Cheios.	38
1.7 - Produção de Arroz .....	42
1.8 - Peso de 1.000 Grãos .....	46
1.9 - Comprimento Final de Raiz .	47
1.10- Ciclo Fenológico e Índice de Acamamento .....	49
2 - EFEITO DOS CORRETIVOS E CULTURA DO ARROZ NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO .....	51
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES .....	55
LITERATURA CITADA .....	58
APÊNDICE .....	64

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

Dentre os problemas que afetam a agricultura irrigada das regiões áridas e semi-áridas, figuram com importância, a salinização e a sodificação dos solos, que, segundo a Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem, em 1970 já atingia  $50,7 \cdot 10^6$  hectares irrigados. Os transtornos que provocam, são conhecidos desde tempos remotos, a ponto de confundirem-se com a própria origem da irrigação. A história mostra civilizações antigas que se desenvolveram graças ao uso da irrigação, mas que desapareceram em virtude do inadequado manejo da água e do solo, e a conseqüente salinização deste, diminuindo-lhe a produtividade, e, por conseguinte, reduzindo drasticamente o valor da terra.

Nessas regiões, alguns fatores naturais, tais como baixa precipitação, alta evaporação potencial, baixa permeabilidade do solo, topografia desfavorável, etc, concorrem para o aumento dos teores de sais solúveis e sódio intercambiável do solo. Com o advento da irrigação, a má condução dessa prática agrava o problema, que adquire maior importância econômica e social.

De acordo com GOES (1978), os perímetros irrigados do Nor

deste Brasileiro apresentam aproximadamente 25% de sua área salinizada, índice este que causa preocupação, devido, principalmente, ao alto custo de implantação da infra-estrutura de irrigação, que não justifica o abandono de extensas áreas irrigadas em poucos anos de exploração, em decorrência do problema de acúmulo de sais no solo.

Embora existam várias técnicas de recuperação e utilização econômica de terras salinizadas ou sodificadas em vários países, a experiência brasileira está ainda em fase inicial. Os resultados obtidos em outros países não podem ser utilizados integralmente no Brasil, devido à variabilidade de solo, clima e culturas. Assim, urge a necessidade de que tais métodos sofram adaptações de acordo com as características específicas das áreas, ou que se desenvolva uma metodologia própria para uma utilização racional dessas terras.

Um dos maiores problemas dos solos com elevada percentagem de sódio intercambiável é a baixa permeabilidade, o que pode ser melhorado mediante o uso de corretivos químicos, tais como gesso, ácido sulfúrico, enxofre, etc, e/ou matéria orgânica (FAO/UNESCO, 1973). Por outro lado, em diversos países do mundo, áreas salinizadas e/ou sodificadas são exploradas com razoável sucesso, graças à utilização de culturas econômicas tolerantes, aliadas às práticas adequadas de manejo da cultura, solo e água. Dentre essas culturas, quase sempre figura o arroz, devido à sua tolerância à salinidade e sodicidade, e requerimento de uma lâmina de água que permite a diluição dos sais solúveis presentes, e facilita a lixiviação dos mesmos. Por outro lado, FAGERIA et alii (1982) observaram que existem diferenças significativas nas diferentes cultivares de arroz quanto à

tolerância aos sais. Os estudos recentes de GHEYI et alii (1982) mostraram a possibilidade de utilização de algumas cultivares de arroz em áreas atualmente abandonadas, em consequência da salinidade e sodicidade com a aplicação de gesso.

Assim, os principais objetivos do presente trabalho, consistiram em estudar a influência da aplicação de gesso e de matéria orgânica no desenvolvimento e produção de diferentes cultivares de arroz (Oryza sativa, L.) irrigado, num solo salino-sódico, como também os efeitos desses tratamentos nas características químicas do solo.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DE LITERATURA

#### 1 - OS PROBLEMAS GERAIS DOS SOLOS AFETADOS POR SAIS

Nas regiões áridas e semi-áridas, principalmente situadas entre 10 - 35° de latitude norte e sul, a salinidade é uma das causas mais importantes da diminuição da produtividade do solo. Embora os sais solúveis presentes originem-se, principalmente, da gradual solubilização dos produtos resultantes do intemperismo dos minerais primários, poucos são os exemplos em que esse processo tenha acumulado sais em quantidades suficientes para tornar o solo salino (RICHARDS, 1954). Geralmente, esses sais são transportados pela água e depositados em lugares mais baixos, onde, sob condições de alta temperatura, pouca precipitação pluviométrica e/ou drenagem restrita, concentram-se, dando origem ao processo de salinização (FAO/UNESCO, 1973). No entanto, o problema da salinidade tem maior importância econômica e social, quando, em consequência da irrigação, um solo normal torna-se salino. Neste caso, de acordo com BARRIOS (1976), os fatores diretamente responsáveis pela salinização podem ser assim relacionados: (a) uso de água de irrigação com

alta concentração salina; (b) excesso de água de irrigação, que eleva o nível da água freática, permitindo o acúmulo de sais na superfície do solo, em decorrência da evaporação; (c) falta ou deficiência de drenagem; (d) elevação do lençol freático em decorrência da perda de água por infiltração nos canais e reservatórios; (e) acumulação de água de irrigação nas partes mais baixas do terreno. Em geral, a combinação de dois ou mais desses fatores é a causa da salinização das áreas irrigadas.

Os sais solúveis, embora tendam a proporcionar boa permeabilidade à água e ao ar (DAKER, 1973), sua alta concentração na solução, eleva substancialmente a pressão osmótica, desta forma reduzindo a disponibilidade de água para as plantas, sendo este, fator de importância prática para os solos salinos de regiões áridas e semi-áridas (BRADY, 1979). Por outro lado, têm-se constatado efeitos daninhos específicos desses íons, quando em excesso, diretamente sobre os tecidos vegetais, ou, indiretamente, interferindo na disponibilidade e absorção dos nutrientes (STROGONOV, 1964).

Os sais solúveis, que efetivamente contribuem para salinizar o solo, compõem-se, normalmente, das várias proporções dos cátions cálcio, magnésio e sódio, e dos ânions cloretos, sulfatos, bicarbonatos e, às vezes, carbonatos (RICHARDS, 1954).

No processo de acumulação e concentração de sais, como consequência da evaporação, geralmente, o sódio se torna um dos principais cátions da solução do solo, aface à precipitação do cálcio e do magnésio em forma de carbonatos e sulfatos. Sob a condição de predominância de sódio na solução, o cálcio e o magnésio intercam

biáveis podem ser substituídos pelo sódio, dando origem ao processo de sodificação do solo (RICHARDS, 1954). O sódio intercambiável, a partir de certo limite, causa a dispersão das argilas, assim, dando origem a uma camada inferior densa e de baixa permeabilidade, portanto apresentando condições desfavoráveis para o desenvolvimento das plantas (DAKER, 1973).

## 2 - RECUPERAÇÃO DOS SOLOS SALINOS E SÓDICOS

Vários têm sido os métodos utilizados na recuperação dos solos, com tais problemas. Para a eliminação dos sais solúveis, em síntese, os métodos tratam da lavagem do perfil, de onde os sais são deslocados para regiões fora do alcance das raízes das plantas. Para a diminuição do sódio intercambiável, este elemento deve ser substituído, no complexo do solo por outro elemento, geralmente o cálcio, sobretudo mediante a adição de corretivos químicos (RICHARDS, 1954; FAO/UNESCO, 1973; DAKER, 1973), e em seguida, em forma de sal solúvel, deve ser lixiviado da zona de exploração das raízes.

Os corretivos químicos usados na substituição do sódio intercambiável do solo são agrupados da seguinte forma: (a) sais solúveis - cloreto de cálcio e gesso; (b) sais de cálcio de baixa solubilidade - carbonato de cálcio e sub-produtos de usinas de açúcar e (c) ácidos e formadores de ácidos - enxofre, ácido sulfúrico, sulfato de ferro, sulfato de alumínio e polissulfato de cálcio (FAO/UNESCO, 1973; DAKER, 1973).

Na recuperação dos solos sódicos, os ácidos e formadores de ácidos têm uso limitado, pois, quando aplicados em solos que não contêm carbonatos de metais alcalino-terrosos, tendem a acidificá-los; a cal moída, por sua vez, também apresenta limitações, devido a sua baixa solubilidade em água, e, quando usada em solos de pH elevado, tem efeito praticamente nulo em sua recuperação, sendo o uso deste corretivo restrito aos solos com  $\text{pH} < 6$  e alto percentual de sódio intercambiável (solos sódicos degradados); o cloreto de cálcio é reconhecidamente a mais eficaz fonte de cálcio solúvel, mas, sua utilização na recuperação dos solos, torna-se inviável em virtude do alto custo; o gesso, sendo relativamente menos eficiente por causa da baixa solubilidade, comumente é o corretivo mais empregado em solos com problemas de sódio intercambiável, por ser de um custo relativamente compensador (RICHARDS, 1954; DAKER, 1973).

Estudando os efeitos da aplicação de gesso em solo com problemas de sais, ABROL et alii (1975) observaram um aumento de condutividade hidráulica, até 18 vezes, quando o corretivo era misturado ao solo até uma profundidade de 45 cm, mediante aração profunda.

KELLEY (1951), observou uma significativa redução do sódio intercambiável de um solo, após três semanas de inundação contínua, quando incorporava gesso nas dosagens de 24, 29 e 36 t/ha.

LOVEDAY (1976), estudando a aplicação de gesso triturado, na dosagem de 12,5 t/ha em solo sódico, nas camadas de 0-15 e 0-45 cm de profundidade, concluiu que num período de 3 anos de tratamento o solo foi quimicamente recuperado.



PEREIRA & SILVA (1977), em solos salino-sódicos do Perímetro Irrigado de Poço da Cruz, observaram efeito benéfico da aplicação de gesso (5-20 t/ha) na diminuição da percentagem de sódio intercambiável, mostrando, assim, a possibilidade de melhorar os solos afetados do perímetro.

Por outro lado, SILVA (1978), estudando diferentes métodos de recuperação de solos com problemas de sódio do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, não encontrou diferenças significativas nas produções de arroz cultivado em área tradicionalmente preparada e em via de recuperação, sob os tratamentos: lavagem do perfil; 10 t/ha de matéria orgânica + lavagem; 15 t/ha de gesso + 10 t/ha de matéria orgânica + lavagem e 15 t/ha de gesso + lavagem. A produtividade do arroz nos diferentes tratamentos variou de 1,96 a 2,19 t/ha.

Estudando o comportamento de diferentes cultivares de arroz em solos salino-sódicos do mesmo perímetro, GHEYI *et alii* (1982), com aplicação de 40 t/ha de gesso, observaram produtividades de arroz entre 1,62 e 6,12 t/ha, dependendo da cultivar, mostrando, assim, a possibilidade de implantação da cultura do arroz em áreas atualmente abandonadas devido ao excesso de sais solúveis e/ou sódio trocável.

A adição da matéria orgânica em suas diversas formas também tem sido estudada, visando-se a recuperação e/ou utilização econômica de solos agrícolas com problemas de sais e sódio trocável (DHAWAN & MAHAJAN, 1968; PUTTASWAMYGOWDA & PRATT, 1973; SILVA, 1978). Em relação às diminutas quantidades existentes no solo, a matéria

orgânica exerce uma notada influência em suas características físicas e químicas, principalmente no que se refere à capacidade de troca de cátions e estabilidade dos agregados (MALAVOLTA, 1976; BRADY, 1979), o que justifica o estudo no sentido de seu aproveitamento na recuperação de solos com problemas de sódio. Assim, Campbell & Richards e Fireman & Blain, citados por RICHARDS (1954), verificaram solos orgânicos com quantidades apreciáveis de sódio trocável, apresentando boas condições físicas, o que motivou investigação de outros pesquisadores, os quais demonstraram o efeito benéfico da aplicação de matéria orgânica em solos com problemas de sódio.

De acordo com PUTTASWAMYGOWDA & PRATT (1973), os mecanismos que envolvem o processo de recuperação dos solos sódicos sob condições de inundação, usando-se matéria orgânica em diversas formas, são: decomposição da matéria orgânica; liberação de sais, bióxido de carbono e certos ácidos orgânicos; diminuição do pH e solubilização do carbonato de cálcio e outros minerais, aumentando a condutividade elétrica (CE); substituição do Na trocável pelo  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  e conseqüente diminuição da percentagem de sódio intercambiável (PSI).

Dhawan et alii, citados por DHAWAN & MAHAJAN (1968), estudando o valor do esterco de curral, da Sesbania aculeata e da Imponea grandi-flora para melhorar os solos salinos e sódicos, verificaram efeito benéfico sobre as características desses solos.

Em estudos feitos com aplicação de palha de aveia, esterco de curral e sub-produtos de usina de açúcar na recuperação de solos afetados por sais, PUTTASWAMYGOWDA et alii (1972), notaram que o esterco de curral apresentou melhores resultados.

DHAWAN & MAHAJAN (1968), ao estudarem o melhoramento dos solos salinos e sódicos pelo emprego da palha do arroz, verificaram diminuição no teor de sais solúveis, pH, índice de dispersão e percentagem de sódio intercambiável.

### 3 - TOLERÂNCIA DO ARROZ À SALINIDADE E SODICIDADE

Segundo BARRIOS (1976), existem, pelo menos, quatro alternativas para a utilização dos solos salinos e sódicos: (a) recuperação do solo; (b) melhor manejo do solo e da água; (c) utilização de espécies vegetais melhor adaptadas e/ou melhor manejo das plantas e (d) melhoramento de plantas visando a tolerância à salinidade. Em síntese, tais métodos tratam de adaptar o solo às plantas ou as plantas ao solo. Nos casos onde o processo de recuperação torna-se muito oneroso, a exploração desses solos com culturas de alta tolerância é a opção preferível.

A tolerância à salinidade e sodicidade varia entre as espécies e cultivares de uma mesma espécie. O efeito adverso da salinidade na germinação de sementes e primeiros estágios de desenvolvimento das plantas, também tem sido fato comprovado (AYERS & HAYWARD, 1948; CUNHA, 1969; BARI et alii, 1973; PRISCO et alii, 1975; SANTOS, 1981).

O arroz está entre as culturas consideradas moderadamente tolerantes à salinidade (DAKER, 1973) e à sodicidade (ALLISON, 1964), e, geralmente, é uma das principais culturas implantadas em

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
Pró-Reitoria Para Assuntos do Interior  
Credenciado Setorial de Pós-Graduação  
Rua Aprígio Veloso, 882 - Tel. (81) 333 3322 - N. 355  
50000 - Campina Grande - Paraíba

solos salinos e sódicos. Para BHUMBLA & ABROL(1978), o arroz é tido como altamente tolerante ao sódio, produzindo satisfatoriamente em condição de percentagem de sódio intercambiável elevada (até 60%).

McNEAL et alii (1966), observaram efeitos benéficos da cultura do arroz, quando utilizado na recuperação de solos afetados por sódio. Esse efeito é atribuído, principalmente, à assimilação do sódio pela planta e ao fato de que as raízes promovem melhores condições de permeabilidade do solo, permitindo mais eficiente lixiviação dos sais (GOERTZEN & BOWER, 1958).

Vários trabalhos têm demonstrado haver uma redução no desenvolvimento do arroz, quando se aumenta a salinidade do meio de crescimento (BERNSTEIN & HAYWARD, 1958; PEARSON & BERNSTEIN, 1959; BERNSTEIN, 1962; IKEHSI & PONNAMPERUMA, 1977; SINANUWONG et alii, 1979). Visando a redução desse efeito, vários pesquisadores têm desenvolvido estudos com o objetivo de identificar materiais tolerantes às condições adversas de salinidade e sodicidade do solo.

FAGERIA et alii (1982), estudando cento e sessenta e duas cultivares/linhagens de arroz (Oryza sativa, L.), quanto à tolerância à salinidade, e tendo por base a percentagem de folhas mortas, quatro semanas após transplântio, encontraram que 11% das cultivares estudadas foram tolerantes, 11% moderadamente tolerantes, 17% moderadamente susceptíveis e 61% susceptíveis.

GHEYI et alii (1982), estudando o comportamento de treze cultivares de arroz (Oryza sativa, L.) verificaram diferenças significativas em suas produtividades (1,6 a 6,1 t/ha) em um solo salino sódico com aplicação de 40 t/ha de gesso.

## CAPÍTULO III

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### 1 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

##### 1.1 - Situação Geográfica

O presente trabalho foi desenvolvido no período de dezembro de 1981 a maio de 1982, na Estação Experimental do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, base física administrada pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. - EMEPA-PB. A administração do Perímetro está a cargo do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS e fica situado a 10 km da cidade de Sousa-Pb, nas terras à jusante do açude público de São Gonçalo a  $6^{\circ}45'$  de latitude Sul, e  $38^{\circ}10'$  de longitude a Oeste de Greenwich, com uma altitude média de 220 m, tendo uma área total de 4.600 ha, dos quais 2.411 são cultivados, atualmente.

##### 1.2 - Clima

Segundo a HIDROSERVICE (1970), o clima da região é seco

estepe, semi-árido quente, sendo o trimestre agosto a outubro mais seco. A precipitação média é 892 mm por ano, concentrando-se no trimestre fevereiro a abril, e alcançando a marca dos 66% do total anual nesse período. Outros dados climáticos são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Dados climáticos da localidade de São Gonçalo, município de Sousa-PB.\*

	Precipitação <u>1/</u> (mm)	Temperatura <u>2/</u> (°C)	Umidade Relativa %	Evaporação do tanque classe "A" <u>3/</u> (mm)
Janeiro	81	28,2	60,8	219
Fevereiro	166	27,4	66,6	178
Março	241	27,1	73,8	150
Abril	181	26,6	72,6	165
Maiο	87	26,1	70,7	169
Junho	43	25,4	66,5	181
Julho	20	25,4	60,8	198
Agosto	9	26,4	55,5	275
Setembro	5	27,4	54,7	296
Outubro	10	28,0	53,4	301
Novembro	16	28,2	55,4	283
Dezembro	33	28,3	55,8	288

1/ Médias de 54 anos de observação.

2/ Médias de 36 anos de observação.

3/ Médias de 03 anos de observação.

\* FONTE: Estação Meteorológica do Perímetro Irrigado de São Gonçalo.

SECRETARIA FEDERAL DA PAZ  
 Ministério da Paz  
 Diretoria de Defesa Civil  
 Rua da Constituição, 100 - Brasília - DF  
 CEP: 70000-000

### 1.3 - Solos

Os estudos realizados pela HIDROSERVICE (1970), considerando os solos do perímetro até 1 m de profundidade, indicaram que 64% deles apresentam textura argilosa, 33% textura franca e 3% textura arenosa. Os solos predominantes são aluviais e aproximadamente 67% da área total tem condutividade hidráulica (K) menor que 5 mm/hora. Destes, 3/4 tem K igual a zero, ou seja, solos impermeáveis, provavelmente devido ao problema do sódio intercambiável.

Através de sondagens profundas, foi observado que a cama da impermeável está a uma profundidade que varia de 0 a 13,8 m, formando uma bacia em forma de concha, com solos argilosos sobre areia (HIDROSERVICE, 1970).

O perímetro possui também uma rede de drenagem constituída, principalmente pelos drenos naturais retificados, numa extensão de 11 km, desaguando no Rio Piranhas.

As características físicas e químicas do solo do local do experimento (Setor 10) são apresentadas no Quadro 2, e, de acordo com a classificação do Laboratório de Salinidade dos E.U.A. (RICHARDS, 1954), pertence à classe de solos salino-sódicos.

### 1.4 - Água de Irrigação

O perímetro é irrigado com água do açude público de São Gonçalo, por meio de métodos superficiais (infiltração e inundação), por gravidade. De acordo com os critérios do Laboratório de Salini

QUADRO 2 - Características químicas e físicas do solo do local do experimento, na camada de 0-30 cm.

### ANÁLISES QUÍMICAS

Ions Solúveis no extrato de saturação - meq/l	
- Cálcio	0,96
- Magnésio	1,00
- Sódio	141,00
- Potássio	0,20
- Cloretos	83,33
- Carbonatos	13,17
- Bicarbonatos	21,58
Condutividade Elétrica do Extrato de Saturação a 25°C	13,00
Relação de Adsorção de Sódio - (mmoles/litro) <sup>1/2</sup>	142,43
Catões Intercambiáveis - meq/100g	
- Cálcio	1,59
- Magnésio	0,51
- Sódio	15,39
- Potássio	0,46
Porcentagem de Sódio Intercambiável	85,60
pH da Pasta de Saturação	9,78

### ANÁLISES FÍSICAS

Granulometria - %	
- Areia	30,73
- Silte	44,54
- Argila	24,73
Classificação Textural	Franco
Densidade Global - g/cm <sup>3</sup>	1,54
Densidade Real - g/cm <sup>3</sup>	2,54
Porosidade - %	39,37
Umidade de Saturação* - %	30,03
Ponto de Murcha Permanente* - %	8,50
Capacidade de Campo* - %	19,50

\* Os valores percentuais apresentados têm por base o peso seco.



dade dos E.U.A., esta água é classificada como  $C_2S_1$  (CORDEIRO, 1977).

## 2 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, com 3 (três) repetições. Os tratamentos constituíram-se de dois níveis de gesso ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), um de matéria orgânica (esterco de curral) e a testemunha, e os sub-tratamentos foram compostos de 4 (quatro) cultivares de arroz (Oryza sativa, L.) irrigado. Os tratamentos, assim como os sub-tratamentos, foram discriminação da seguinte forma:

### Tratamentos (corretivos)

- $G_1$  - 30 t de gesso por hectare\*
- $G_2$  - 60 t de gesso por hectare\*
- MO - 10 t de matéria orgânica por hectare
- T - testemunha.

### Sub-tratamentos (cultivares)

- $C_1$  - IR-2053 - 436 - 1 - 2
- $C_2$  - IR-2058 - 78 - 1 - 3 - 2 - 3
- $C_3$  - Pokkali
- $C_4$  - BR - IRGA - 409

---

\* Os níveis correspondem a 50 e 100% da necessidade de gesso na camada de 0-30 cm.

As sub-parcelas mediram 5,0 x 2,1 m, possuindo 7 (sete) fileiras de plantas, com 5 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,3 m, das quais foram consideradas, para a tomada de dados, as 5 (cinco) centrais, eliminando-se 0,5 m de cada extremidade. O croqui de localização do experimento no campo é mostrado na Figura 1.

No Quadro 3, mostram-se algumas características agronômicas das cultivares estudadas.

QUADRO 3 - Características agronômicas das cultivares estudadas.\*

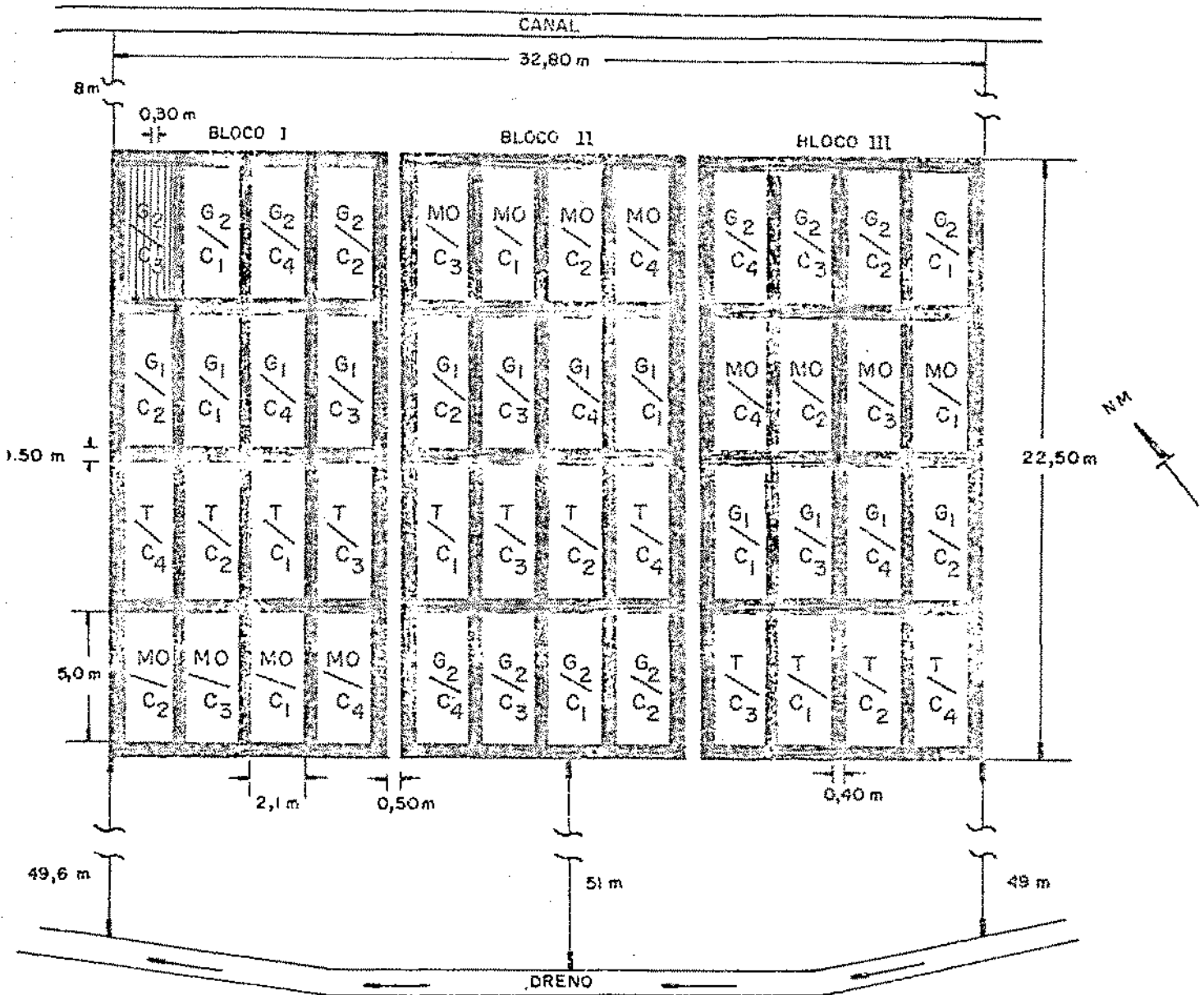
Cultivar	Origem	Ciclo (dias)	Altura (cm)	Produtividade t/ha
1. IR-2053-436-1-2	IRRI-Filipinas	136	130	8,8
2. IR-2058-78-1-3-2-3	IRRI-Filipinas	142	104	8,2
3. Pokkali	Índia	139	98	8,4
4. BR-IRGA-409	Brasil	105	98	7,5

\*FONTES: Cultivares nºs 1, 2, 3 - CIAT (1979)  
Cultivar nº 4 - BARRETO (1981).

### 3 - SISTEMA DE CULTIVO E MANEJO

#### 3.1 - Preparo do Solo e Instalação do Experimento

O preparo do solo constituiu-se de uma aração a 30 cm de profundidade, seguida de três gradagens cruzadas com implemento le



### Tratamentos

- G<sub>1</sub> - Gesso - 30 t/ha
- G<sub>2</sub> - Gesso - 60 t/ha
- MO - Matéria Orgânica - 10 t/ha
- T - Testemunha

### Cultivares

- C<sub>1</sub> - IR-2053-436-1-2
- C<sub>2</sub> - IR-2058-78-1-3-2-3
- C<sub>3</sub> - Pokkali
- C<sub>4</sub> - BR-IRGA-409

FIGURA 1 - Croqui de localização e arranjo do experimento no campo.

ve. Foram confeccionadas marachas para a contenção da água de irrigação e de chuva, as quais tiveram também função de sub-parcelas individuais.

### 3.2 - Aplicação dos Corretivos

O gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e a matéria orgânica, conforme o tratamento, foram lançados uniformemente sobre a superfície do solo, e, em seguida, incorporados manualmente com enxada a uma profundidade de até 15 cm. Durante 22 dias foram aplicadas pequenas lâminas de água, inclusive na testemunha, para promover lixiviação dos sais e um melhor preparo do solo.

### 3.3 - Plantio

O plantio foi direto, feito manualmente com densidade de 190 sementes por metro linear, em fileiras espaçadas de 0,30 m.

### 3.4 - Adubação

Segundo orientação do Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão, utilizou-se fórmula 120-90-60 kg/ha de N.P.K., tendo como fontes sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente, sendo o fósforo e o potássio juntamente com 1/3 do nitrogênio aplicados em fundação, ficando o restante deste último para adubação de cobertura aos 30 e 60 dias após germinação,

em parcelas iguais.

### 3.5 - Irrigação

O método de irrigação usado foi o de inundação, mantendo-se lâminas estáticas entre 2,5 a 7,5 cm, sendo quantificada toda a água aplicada durante o ciclo de cada cultivar. Três semanas após a floração média, as irrigações foram suspensas, uma vez que nessa época o arroz não necessita mais de suprimento de água (STONE et alii, 1980), pois encontra-se em fase leitosa de enchimento de grãos.

### 3.6 - Tratos Culturais e Fitossanitários

A manutenção de uma lâmina de água sobre a superfície do solo, de acordo com o método de irrigação utilizado, exerceu bom controle das ervas daninhas, sendo, por conseguinte, mínimos os tratos culturais. Foram realizadas apenas duas capinas manuais para a eliminação de algumas invasoras, localizadas principalmente nos taludes das marachas, não havendo necessidade de aplicação de herbicida.

No controle fitossanitário, fizeram-se duas pulverizações para combater as lagartas (Laphygma frugiperda) e percevejos (Tibraca limbatriventri). Na primeira usou-se Endrex 20, na dosagem de 65 ml do produto para 20 litros d'água, e na segunda Folidol 60 E, na dosagem de 20 ml do produto para 20 litros.

#### 4 - OBSERVAÇÕES E MENSURAÇÕES

##### 4.1 - Dados Climatológicos

Durante o período de condução do experimento, foram observados os seguintes parâmetros climatológicos.

- Precipitação diária
- Evaporação do tanque Classe "A"
- Umidade Relativa do Ar
- Temperaturas máximas e mínimas diárias

Os referidos dados são expostos nos Quadros 1 e 2 do Apêndice.

##### 4.2 - Dados Fenológicos

###### 4.2.1 - Altura das plantas

Foram realizadas 4 (quatro) mensurações de altura de plantas, em intervalos de 20 (vinte) dias, contados a partir da data da germinação, do nível do solo à extremidade da folha mais alta. Também foi tomada a altura final, na época da colheita, considerada do nível do solo à extremidade da panícula. Para a obtenção deste parâmetro, considerou-se a média aritmética das alturas de 10 (dez) plantas tomadas ao acaso de cada sub-parcela útil.

#### 4.2.2 - Floração média

Contou-se o número de dias entre a data da germinação e a data em que 50% dos perfilhos haviam emitido panículas.

#### 4.2.3 - Acamamento

De acordo com o grau de acamamento mostrado, as cultivares receberam notas segundo escala proposta pela EMBRAPA-CNPAF (1977).

#### 4.2.4 - Maturação e ciclo das cultivares

O ponto de maturação, para a colheita, foi considerado ideal, quando mais de 90% das panículas apresentaram-se secas, encontrando-se, assim, a duração do ciclo de cada cultivar estudado.

#### 4.2.5 - Comprimento de raiz

No final do ciclo, algumas plantas foram colhidas juntamente com o solo de até 25 cm de profundidade, utilizando-se pá. As raízes foram colocadas dentro d'água para um melhor desagregamento do solo e mensuração. Os valores considerados são médias de dez plantas, tomados aleatoriamente de cada sub-parcela, e expressos em centímetros.

#### 4.2.6 - Peso de panículas /m<sup>2</sup>

Na colheita, efetuou-se a pesagem das panículas/m<sup>2</sup> da área útil de cada sub-parcela.

#### 4.2.7 - Nº de espiguetas e grãos cheios/panícula

De cada sub-parcela útil, foram tomadas aleatoriamente 10 panículas, das quais, após trilhagem, foi contado o número total de espiguetas e o número delas cheias (grãos cheios). Em função desses pares de números foram calculadas as percentagens médias de grãos cheios, a saber:

$$\% \text{ de Grãos Cheios} = \frac{\text{Nº de Grãos Cheios}}{\text{Nº de Espiguetas}} \times 100$$

#### 4.2.8 - Nº de plantas/m linear e perfilhos/planta na colheita

Mediu-se 1 (um) metro de fileira útil de cada sub-parcela; colheram-se-lhes as plantas com raízes, e em seguida colocaram-se as raízes dentro d'água para que melhor se processasse a separação de plantas, não confundindo-as com perfilhos; contaram-se as plantas, e logo após, de 10 plantas tomadas aleatoriamente, contou-se o número de perfilhos.



#### 4.2.9 - Peso de 1.000 grãos

Da produção de cada sub-parcela útil, contaram-se manualmente 1.000 grãos, os quais foram pesados em balança ótica-elétrica de precisão. O resultado foi ajustado para a umidade padrão de 13%.

#### 4.2.10 - Produção total

A colheita, trilhagem e ventilação foram feitos manualmente. Em seguida, pesaram-se as produções e efetuaram-se as ajustagens para a umidade padrão (13%).

#### 4.3 - Análises do Solo

Considerando os intervalos de profundidade 0-30 e 30-60cm, os solos foram amostrados e analisados, antes e após o experimento, para a verificação dos efeitos dos corretivos e/ou cultura do arroz em suas propriedades químicas, e, para uma melhor caracterização do solo original, deste fizeram-se algumas determinações físicas. As análises do extrato de saturação foram de acordo com a metodologia citada por RICHARDS (1954); os cátions intercambiáveis, como também as constantes de umidade, capacidade de campo e ponto de murcha permanente, foram determinados pelos métodos recomendados pela EMBRAPA (1979); as determinações de percentagens de areia, silte e argila foram feitas pelo método de DAY (1965), utilizando-se um hidrômetro, enquanto as densidades real e global foram obtidas, respectivamente,

pelos métodos do picnômetro, descrito por FORSYTHE (1971) e pelo método da proveta, descrito pela EMBRAPA (1979).

## 5 - ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Além da produção, foram estudados estatisticamente o efeito dos corretivos e das cultivares sobre a altura final de plantas, nº de plantas/metro linear, nº de perfilhos/planta, peso de panícula/m<sup>2</sup>, nº de espiguetas e grãos cheios/panícula, % de grãos cheios, peso de 1.000 grãos e comprimento de raiz. Os dados foram submetidos aos métodos usuais de análise da variância para o delineamento experimental blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, sendo a significância das diferenças entre médias, verificada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% ou 1% de probabilidade (GOMES, 1978). Para os parâmetros, nº de plantas/m linear, nº de perfilhos e grãos cheios/panícula, a análise da variância foi feita após a transformação dos dados em  $\sqrt{x}$ , enquanto os dados de % de grãos cheios foram transformados em  $\text{arc sen } \sqrt{x}$  (SNEDECOR & COCHRAN, 1974).

Por motivo da perda de três sub-parcelas da testemunha do Bloco I, este não foi considerado no cálculo das médias e análises estatísticas.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 1 - EFEITO DE DIFERENTES CORRETIVOS NO CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE ARROZ (*Oryza sativa*, L.) IRRIGADO.

##### 1.1 - Altura de Plantas

Nas Figuras 2, 3, 4 e 5 mostram-se o crescimento e as alturas médias alcançadas pelas cultivares estudadas, nos diferentes tratamentos, onde nota-se que, independente dos tratamentos, as cultivares IR-2053-436-1-2 e Pokkali apresentaram respectivamente os portes mais alto e baixo na colheita.

Em solo normal do mesmo perímetro, a cultivar BR-IRGA-409, alcançou altura média de 98,2 cm (BARRETO, 1981), enquanto no presente estudo mostrou entre 72 e 81 cm, dependendo do tratamento, revelando, assim, o efeito da salinidade no crescimento da cultura do arroz. De acordo com PONNAMPERUMA & BANDYOPADHYA (1980), um dos sintomas da salinidade do solo na cultura do arroz é a redução do crescimento. Ainda nota-se que, no caso da testemunha, o crescimento das diferentes cultivares foi muito lento nos primeiros 80 dias,

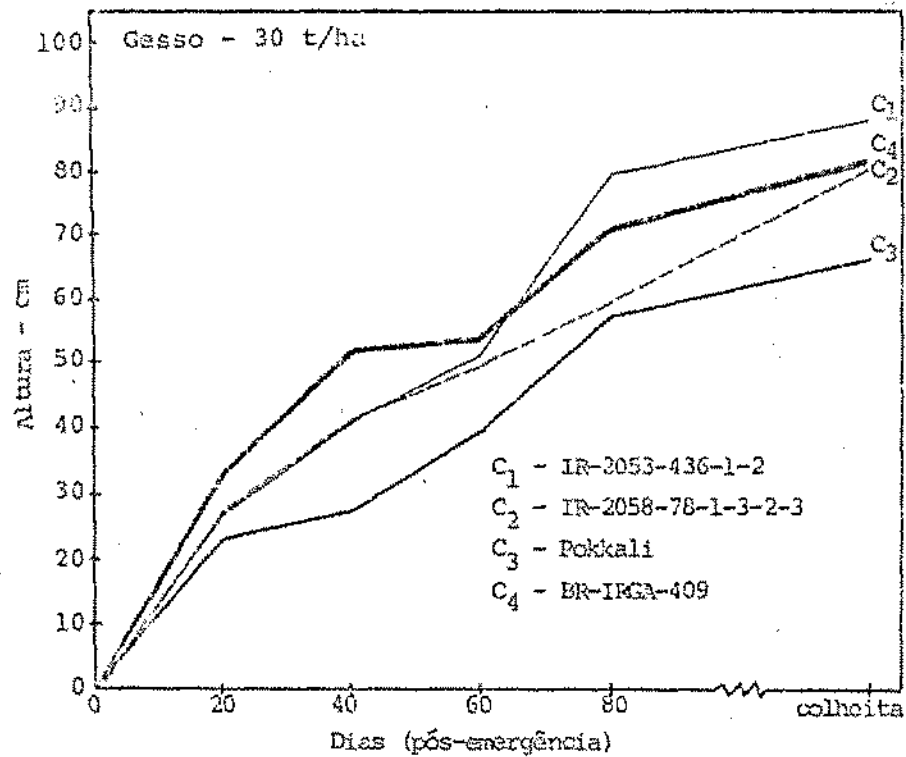


FIGURA 2 - Alturas médias das diferentes cultivares de arroz durante o ciclo fenológico, em solo salino-sódico com 30 t/ha de gesso.

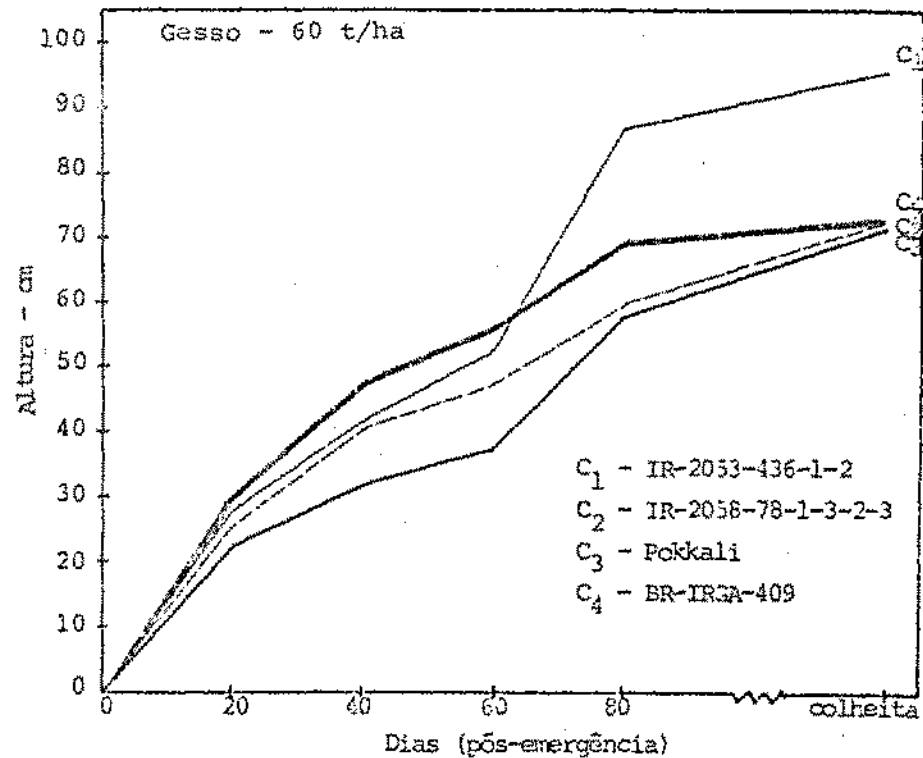


FIGURA 3 - Altura médias das diferentes cultivares de arroz durante o ciclo fenológico, em solo salino-sódico com 60 t/ha de gesso.

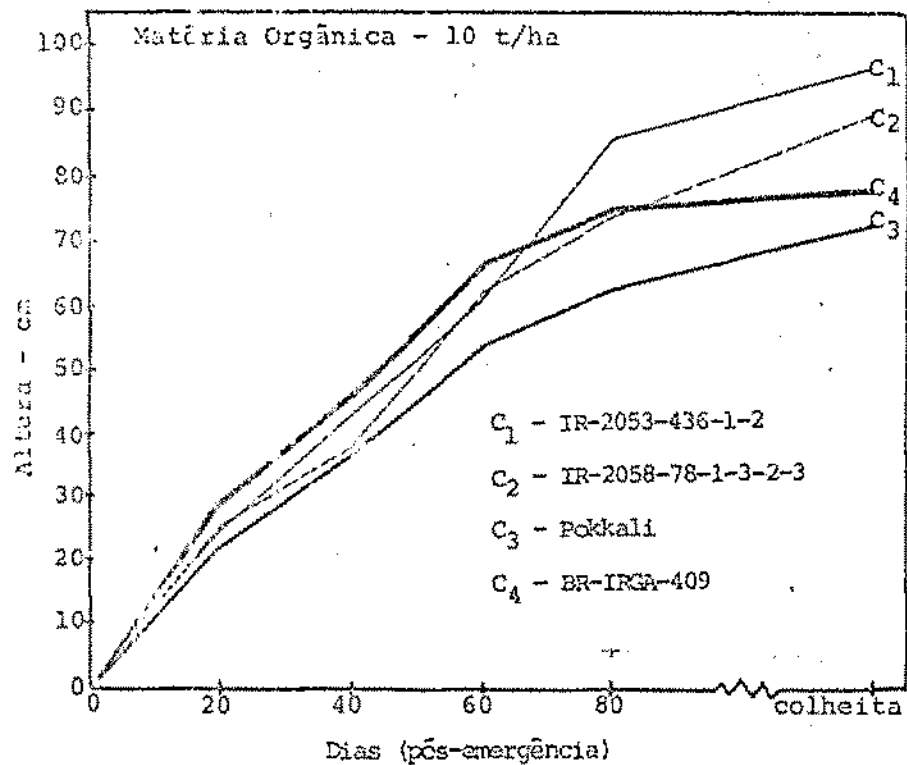


FIGURA 4 - Alturas médias das diferentes cultivares de arroz durante o ciclo fenológico, em solo salino-sódico com 10 t/ha de matéria orgânica.

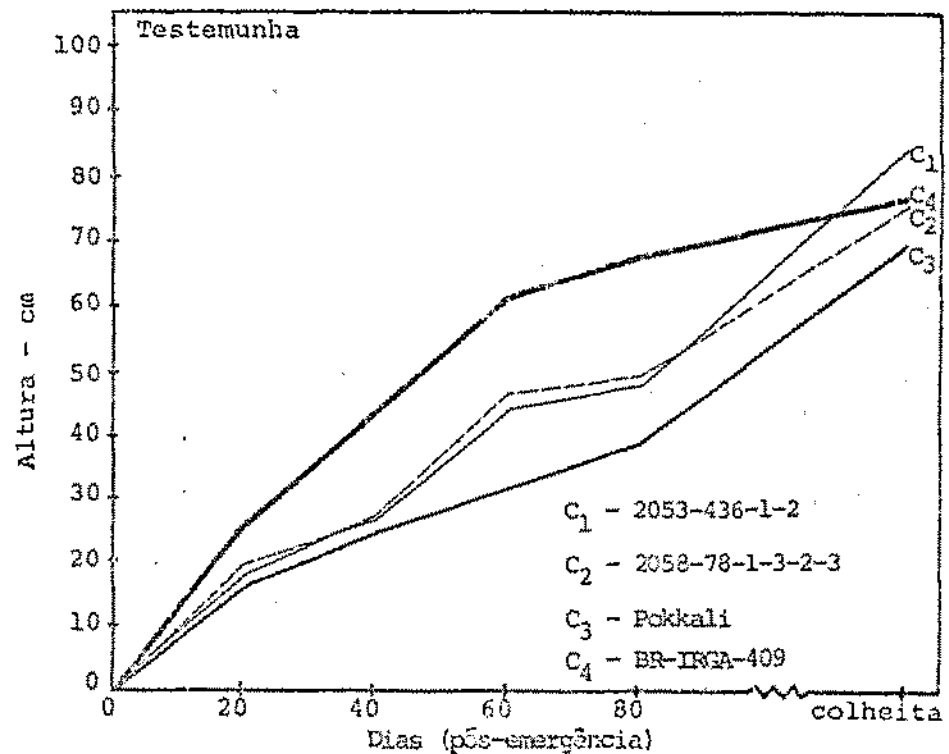


FIGURA 5 - Alturas médias das diferentes cultivares de arroz durante o ciclo fenológico, em solo salino-sódico (testemunha).

em média 0,55 cm/dia, enquanto nos casos dos tratamentos com gesso, o mesmo foi observado no período dos 40 aos 60 dias. As plantas sob tratamento de matéria orgânica apresentaram crescimento normal e uniforme, quase duas vezes o da testemunha, até os 80 dias. Independente dos tratamentos, a cultivar BR-IRGA-409 mostrou maior crescimento nos primeiros 60 dias, sobressaindo-se das cultivares restantes, devido à sua precocidade, característica esta já observada por BARRETO (1981). Por outro lado, a cultivar Pokkali durante todo o ciclo fenológico apresentou alturas médias mínimas em todos os tratamentos.

A análise da variância das alturas finais das plantas revelou diferenças significativas, ao nível de 1% de probabilidade, entre as cultivares e os tratamentos (Quadro 4). As diferenças entre as cultivares, em parte, são devido ao fato de pertencerem a linhagens diferentes.

QUADRO 4 - Análise da variância das alturas finais de plantas de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	16,4		
TRATAMENTOS (T)	3	269,2	89,7	49,8**
RESÍDUO (a)	3	5,4	1,8	
PARCELAS	7	291,0		
CULTIVARES (C)	3	1.831,3	610,4	30,7**
INT. T x C	9	408,1	45,3	2,3
RESÍDUO (b)	12	238,4	19,9	
TOTAL	31	2.768,8		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 1,70

C.V.(b) = 5,70

A comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade mostrou haver diferenças significativas entre a cultivar IR-2053-436-1-2 e as outras, mas as cultivares IR-2058-78-1-3-2-3 e BR-IRGA-409 e esta última e Pokkali não apresentaram diferenças entre si (Quadro 5). Quanto aos tratamentos, observa-se que o de matéria orgânica proporcionou as maiores plantas, entretanto não diferindo estatisticamente do tratamento Gesso-30 t/ha, o que, por sua vez, não mostrou diferenças significativas dos demais tratamentos. O efeito da matéria orgânica na nutrição das plantas é bem conhecido e talvez as diferenças observadas nas alturas ocorram por causa dos nutrientes adicionais fornecidos por esse tratamento em relação aos outros.

QUADRO 5 - Altura final de plantas de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média**
	IR-2053-436-1-2	IR-2058-78-1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA-409	
	cm				
GESSO-30t/ha	87,9	80,6	66,2	81,3	79,0 ab
GESSO-60t/ha	95,1	72,0	71,1	72,1	77,6 b
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	96,2	89,2	72,2	78,0	82,9 a
TESTEMUNHA	83,9	75,0	69,2	76,7	76,2 b
Média **	90,8 a	79,2 b	69,7 c	77,0bc	

\* Média de duas repetições.

\*\* As médias das cultivares (na horizontal) e dos tratamentos (na vertical) seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 1.2 - Nº de Plantas/m Linear

Os números de plantas/m linear, na colheita, são apresentados no Quadro 6. Os valores relativamente altos observados, não foram inesperados, devido a alta densidade de plantio (190 sementes /m linear), e a tolerância à salinidade e sodicidade do arroz. Observa-se ainda que os tratamentos de gesso apresentaram um número de plantas cerca de 45% maior que a testemunha. Este efeito benéfico do gesso está relacionado, provavelmente, com a diminuição da percentagem de sódio intercambiável, pelo fornecimento dos íons  $Ca^{++}$ .

QUADRO 6 - Nº de plantas/metro linear na colheita de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média**
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78- 1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
GESSO-30t/ha	144	145	121	171	145 a
GESSO-60t/ha	154	151	142	130	144 a
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	108	112	107	147	119 ab
TESTEMUNHA	87	114	83	116	100 b
Média	123	131	113	141	

\* Média de duas repetições.

\*\* As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise da variância (Quadro 7) mostrou diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos. A



comparação das médias (Quadro 6), revelou maiores números para os tratamentos com gesso, que não diferiram significativamente do tratamento com matéria orgânica, que por sua vez não diferiu da testemunha. Quanto às cultivares, não se verificou diferenças significativas entre si, mas a cultivar BR-IRGA-409, independente dos tratamentos, apresentou o maior nº de plantas/m linear.

QUADRO 7 - Análise da variância do nº de plantas/m linear de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	3,95		
TRATAMENTOS (T)	3	25,75	8,58	37,30**
RESÍDUO (a)	3	0,69	0,23	
PARCELAS	7	30,39		
CULTIVARES (C)	3	7,70	2,57	0,72
INT. T x C	9	8,93	0,99	0,28
RESÍDUO (b)	12	43,06	3,59	
TOTAL	31	90,08		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 4,31

C.V.(b) = 17,01

## 1.3 - Nº de Perfilhos/Planta

A análise da variância da contagem do nº médio de perfilhos/planta na colheita é apresentada no Quadro 8, onde nota-se que as diferenças devidas às cultivares e interações tratamento x cultivar foram significativas ao nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. As cultivares Pokkali e BR-IRGA-409 apresentaram, respectivamente, o maior e menor nº de perfilhos/planta, entretanto as diferenças entre esta última, IR-2053-436-1-2 e IR-2058-78-1-3-2-3 não foram significativas (Quadro 9). Quanto aos tratamentos, embora não

QUADRO 8 - Análise da variância do nº de perfilhos/planta de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	0,03		
TRATAMENTOS (T)	3	4,57	1,52	8,94
RESÍDUO (a)	3	0,51	0,17	
PARCELAS	7	5,11		
CULTIVARES (C)	3	3,10	1,03	11,44**
INT. T x C	9	2,84	0,32	3,56*
RESÍDUO (b)	12	1,11	0,09	
TOTAL	31	12,16		

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 22,05

C.V.(b) = 16,04

QUADRO 9 - Nº de perfilhos/planta na colheita de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

TRATAMENTO	CULTIVAR*				Média
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78- 1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
GESSO-30t/ha	1,45 bc	1,75 ab	1,95 c	1,05 c	1,55
GESSO-60t/ha	1,10 c	1,35 b	1,70 c	1,65 b	1,45
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	2,40 a	2,00 a	2,60 b	2,30 a	2,33
TESTEMUNHA	1,90 ab	2,00 a	3,35 a	1,40 bc	2,16
Média **	1,71 b	1,78 b	2,40 a	1,60 b	

\* Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

tenham mostrado diferenças estatísticas significativas entre si, observa-se que matéria orgânica e testemunha apresentaram mais perfilhos/planta do que os tratamentos de gesso, provavelmente em decorrência da imobilização do fósforo pelo cálcio ou por causa da elevada densidade de plantas nas fileiras destes tratamentos (até 45% mais que a testemunha).

#### 1.4 - Floração Média

A floração média refere-se ao número de dias desde a emergência até quando 50% dos perfilhos emitiram panículas, e dá uma indicação da precocidade da cultivar e o seu ciclo, uma vez que a maior

ria das cultivares leva entre 30 e 40 dias após floração média para atingir a maturação. Os resultados de tais observações são resumidos no Quadro 10, onde se nota que a cultivar BR-IRGA-409 se sobressai das restantes, atingindo floração média em apenas 77 dias. Quanto aos tratamentos, não se verificaram grandes diferenças entre gesso e matéria orgânica, mas, no caso da testemunha, observou-se um atraso, em média de 10 dias, devido às condições adversas do solo. Vale salientar que o crescimento da planta também foi muito lento neste tratamento (Fig. 5).

QUADRO 10 - Floração média (50%) de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436- 1-2	IR-2058-78 -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
	dias				
GEDSO-30t/ha	79	86	88	73	82
GEDSO-60t/ha	77	87	82	74	80
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	82	89	85	77	83
TESTEMUNHA	89	98**	93**	82**	91
Média	82	90	87	77	

\* Dados aproximados para nºs inteiros.

\*\* Média de duas repetições.

1.5 - Peso de Panículas/m<sup>2</sup>

Os resultados de peso médio de panículas/m<sup>2</sup> na colheita das diferentes cultivares, sob vários tratamentos, são expostos no Quadro 11. Observa-se que o tratamento de matéria orgânica mostrou os melhores resultados. É interessante notar que, mesmo com 20% maior nº de plantas/m linear, os tratamentos de gesso apresentam menor peso de panículas/m<sup>2</sup> que o tratamento de matéria orgânica. Este resultado, até certo ponto, está relacionado com o nº de perfilhos/planta, pois, como se sabe, cada perfilho pode produzir panícula, e, como mostra o Quadro 9, o máximo nº de perfilhos/planta foi observado sob o tratamento com matéria orgânica.

QUADRO 11 - Peso de panículas/m<sup>2</sup> de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-436 -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
	g				
GEDSO-30t/ha	943,7	826,1	640,7	717,0	781,9
GEDSO-60t/ha	881,6	840,4	731,4	669,8	780,8
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	984,6	872,7	756,3	785,9	849,9
TESTEMUNHA	614,9	620,3	606,1	614,1	613,9
Média	856,2	789,9	683,6	696,7	

\* Média de duas repetições.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
 Pós-Graduação em Ciências do Interior  
 Coordenação Setorial de Pós-Graduação  
 Rua Aprígio Veloso, 832 - Tel (083) 321-7222-R 355  
 58.100 - Campina Grande - Paraíba

A análise da variância não revelou diferenças estatísticas entre tratamentos e cultivares (Quadro 12). Entretanto, comparados com a testemunha, os tratamentos apresentaram em média 30% de aumento em peso de panícula/m<sup>2</sup>. Quanto às cultivares, destacam-se as IR-2053-436-1-2 e IR-2058-78-1-3-2-3. Os resultados apresentados pela BR-IRGA-409, na testemunha, comparados aos obtidos por BARRETO (1981), em solo normal, revelam um decréscimo da ordem de 35% devido às condições adversas do solo referentes a salinidade e sodicidade.

QUADRO 12 - Análise da variância do peso de panículas/m<sup>2</sup> de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	0,02		
TRATAMENTOS (T)	3	242.393,41	80.797,80	3,31
RESÍDUO (a)	3	73.159,24	24.386,41	
PARCELAS	7	315.552,67		
CULTIVARES (C)	3	159.561,82	53.187,27	3,02
INT. T x C	9	65.227,71	7.247,52	0,41
RESÍDUO (b)	12	211.149,10	17.595,76	
TOTAL	31	751.491,30		

C.V.(a) = 20,64

C.V.(b) = 17,53

1.6 - Nº Total de Espiguetas/Panícula, nº de Grãos Cheios/Panícula e % de Grãos Cheios

O peso de panículas/m<sup>2</sup> não pôde ser considerado como indicador da produtividade, uma vez que não ocorreu fecundação da totalidade das espiguetas. Por esse motivo, verificou-se o nº total de espiguetas e grãos cheios/panícula (Quadros 13 e 14). Observa-se que o tratamento de matéria orgânica mostrou o máximo nº de espiguetas e grãos cheios/panícula. A testemunha também apresentou superioridade com relação aos tratamentos de gesso. Para a diminuição desses componentes de produção com a aplicação de gesso, não se tem uma interpretação plausível. Quanto às cultivares, o maior e menor nº de

QUADRO 13 - Nº médio de espiguetas/panícula de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média**
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78 -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
GESSO-30 t/ha	76,0	54,5	58,0	53,5	60,50 b
GESSO-60 t/ha	70,0	54,0	52,5	60,0	59,13 b
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	79,5	80,0	64,5	72,5	74,13 a
TESTEMUNHA	93,5	64,0	60,5	69,5	71,88 a
Média	79,75 a	63,13 ab	58,88 b	63,88ab	

\* Média de duas repetições.

\*\* As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 14 - Nº médio de grãos cheios/panícula de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média**
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78 -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
GESSO-30t/ha	68,0	51,5	53,0	53,0	56,38 b
GESSO-60t/ha	65,5	50,5	48,0	57,0	55,25 b
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	74,5	75,5	60,0	70,0	70,00 a
TESTEMUNHA	78,5	56,5	56,0	67,0	64,50ab
Média**	71,63 a	58,50 b	54,25 b	61,75ab	

\* Média de duas repetições.

\*\* As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

espiguetas e grãos cheios/panícula foram mostrados pela IR-2053-436 -1-2 e Pokkali respectivamente. Nos quadros 15 e 16 são mostradas as análises de variância destes parâmetros, onde se nota que o efeito dos tratamentos foram mais significantes em relação aos das cultivares.

Baseado nos nºs de espiguetas e grãos cheios/panícula, calcularam-se as percentagens médias de grãos cheios (Quadro 17). Entre as cultivares, a BR-IRGA-409 apresentou maiores percentagens (média de 96,8%), enquanto as outras três não mostraram muitas diferenças (90,2 a 92,6%). Quanto aos tratamentos, também não foram observadas diferenças apreciáveis (90,3 a 94,4%). Os resultados da análise da variância (Quadro 18) mostraram diferenças significativas



QUADRO 15 - Análise da variância do nº de espiguetas/panícula de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	0,03		
TRATAMENTOS (T)	3	5,30	1,77	88,50**
RESÍDUO (a)	3	0,07	0,02	
PARCELAS	7	5,40		
CULTIVARES (C)	3	7,29	2,43	7,59**
INT. T x C	9	2,33	0,26	0,81
RESÍDUO (b)	12	3,80	0,32	
TOTAL	31	18,82		

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 1,77

C.V.(b) = 6,98

QUADRO 16 - Análise da variância do nº de grãos cheios/panícula de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	0,37		
TRATAMENTOS (T)	3	4,69	1,56	52,00**
RESÍDUO (a)	3	0,10	0,03	
PARCELAS	7	5,16		
CULTIVARES (C)	3	5,39	1,80	5,81*
INT. T x C	9	1,54	0,17	0,55
RESÍDUO (b)	12	3,68	0,31	
TOTAL	31	15,77		

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 2,22

C.V.(b) = 0,55.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
 Instituto de Agronomia  
 Departamento de Estatística e Matemática  
 Rua Manoel de Medeiros, 1712, Torre (A) - 50630-900 Recife, PE  
 Telefone: (081) 2122-8111

QUADRO 17 - % média de grãos cheios de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78- 1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
CESSO-30t/ha	89,47	94,49	91,11	98,98	93,51
CESSO-60t/ha	93,59	93,47	91,44	95,00	93,38
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	93,89	94,40	92,71	96,73	94,43
TESTEMUNHA	83,97	88,32	92,54	96,52	90,34
Média**	90,23 b	92,67 b	91,95 b	96,81 a	

\*Média de duas repetições.

\*\*As médias seguidas de mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 18 - Análise da variância da % de grãos cheios de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	0,73		
TRATAMENTOS (T)	3	85,96	28,65	3,00
RESÍDUO (a)	3	28,65	9,55	
PARCELAS	7	115,34		
CULTIVARES (C)	3	336,12	112,04	6,64**
INT. T x C	9	171,88	19,10	1,13
RESÍDUO (b)	12	202,41	16,87	
TOTAL	31	710,41		

\*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 4,11

C.V.(b) = 5,46.

entre as cultivares, ao nível de 1% de probabilidade.

### 1.7 - Produção de Arroz

No Quadro 19 apresentam-se as produções médias obtidas das cultivares sob os diferentes tratamentos. De uma maneira geral, o tratamento matéria orgânica mostrou os melhores resultados produzindo até mais de 2,5 vezes que a testemunha, no caso da Pokkali. A análise da variância (Quadro 20) revelou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, e a comparação das médias, pelo teste de Tukey, indicou não haver diferenças estatísticas entre matéria orgânica, e os dois níveis de gesso e en

QUADRO 19 - Produção por parcela de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico - dados ajustados para umidade de padrão (13%) - (kg).\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média**
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78- 1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
	kg				
GESSO-30t/ha	4,021	3,791	3,157	3,864	3,708ab
GESSO-60t/ha	4,195	4,372	3,970	3,607	4,036ab
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	4,657	5,268	3,870	4,213	4,502a
TESTEMUNHA	2,584	2,877	1,395	3,183	2,509b
Média	3,864	4,077	3,098	3,717	

\* Média de duas repetições na parcela útil de 4,0 x 1,5 m.

\*\* As médias dos tratamentos seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 20 - Análise da variância da produção por parcela de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	2,173		
TRATAMENTOS (T)	3	17,382	5,794	9,92*
RESÍDUO (a)	3	1,753	0,584	
PARCELAS	7	21,308		
CULTIVARES (C)	3	4,248	1,416	2,33
INT. T x C	9	3,126	0,347	0,57
RESÍDUO (b)	12	7,286	0,607	
TOTAL	31	35,968		

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

C.V.(a) = 20,72

C.V.(b) = 21,12

tre estes e a testemunha. A melhor produtividade mostrada pelo tratamento matéria orgânica é uma consequência do melhor desenvolvimento das plantas e seus efeitos posteriores nos componentes de produção (nº de espiguetas/panícula, nº de grãos cheios/panícula e peso de panículas). Considerando-se que, no caso do tratamento de matéria orgânica, o nº de plantas/m linear foi aproximadamente 20% menor que nos tratamentos de gesso, torna-se ainda mais evidente a contribuição da matéria orgânica na produção de arroz.

Quanto às cultivares estudadas, não se verificou diferen-

ças significativas entre elas (Quadro 20), entretanto foi observada a seguinte sequência decrescente de produções: IR-2058-78-1-3-2-3 > IR-2053-436-1-2 > BR-IRGA-409 > Pokkali. Contrários aos resultados do presente estudo, GHEYI et alii (1982) observaram diferenças significativas entre a cultivar Pokkali e as cultivares IR-2058-78-1-3-2-3 e IR-2053-436-1-2. Essas discrepâncias talvez sejam devidas às épocas diferentes dos dois estudos e/ou aos diferentes níveis de gesso e adubação empregados. Vale salientar que a cultivar BR-IRGA-409, embora apresentado o maior número de plantas/m linear na colheita, mesmo assim, devido, provavelmente, ao menor nº de perfilhos/planta e peso de panícula/m<sup>2</sup>, não superou as cultivares IR-2058-1-3-2-3 e IR-2053-436-1-2 na produção. A cultivar IR-2058-78-1-3-2-3 foi considerada tolerante a salinidade e sodicidade em trabalhos realizados pelos pesquisadores do Instituto Internacional de Pesquisa de Arroz (IRRI, 1978).

Assim, os resultados obtidos mostraram a necessidade da pesquisa no sentido de determinar as melhores épocas de plantio e níveis de adubação para o arroz. Como mostra o Quadro 21, as cultivares IR-2053-436-1-2 e IR-2058-78-1-3-2-3 apresentam melhores produtividades no presente estudo com 30t/ha de gesso, em comparação a obtida por GHEYI et alii (1982), com aplicação de 40 t/ha desse corretivo. A cultivar BR-IRGA-409, embora, até agora, ainda não tenha sido testada em solo salino-sódico, mas comparando sua produtividade em contrada por BARRETO (1981), em solo normal do mesmo perímetro, com a da testemunha, podemos afirmar que essa cultivar tem relativamente maior tolerância à salinidade e/ou sodicidade que as outras estu

QUADRO 21 - Produtividades de diferentes cultivares de arroz, sob diferentes condições.

TRATAMENTO	CULTIVAR			
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78 -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA-409
	t/ha			
GESSO-30t/ha	6,70	6,32	5,26	6,44
GESSO-60t/ha	6,99	7,29	6,62	6,01
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	7,76	8,78	6,45	7,02
TESTEMUNHA	4,31	4,79	2,33	5,30
GESSO-40t/ha	5,80*	6,12*	4,25*	não estudado
SOLO NORMAL	8,80**	8,20**	8,40**	7,51***

\* GHEYI *et alii* (1982).

\*\* Información Previa, VIOSAL 1979 - CIAT, Cali - Colombia.

\*\*\* BARRETO, (1981).

dadas. Entretanto, no presente trabalho, não se levou em consideração a variabilidade espacial do solo, que pode, até certo ponto, alterar essa afirmação, uma vez que na análise do solo, antes e depois do experimento, não se considerou tal variação a nível de sub-parcelas (Quadro 27).

Considerando a produtividade de arroz obtida no presente estudo, podemos concluir que há a possibilidade da exploração dessa cultura em solos afetados por sais e sódio intercambiável, mediante a aplicação de matéria orgânica ou gesso, uma vez que a sua produtividade em solo normal dos perímetros irrigados varia entre 2 (dois) e 4 (quatro) t/ha (BARRETO, 1983; Comunicação Pessoal).

## 1.8 - Peso de 1.000 Grãos

Os pesos médios de 1.000 grãos (ajustados a 13% de umidade) das cultivares estudadas, sob os diferentes tratamentos, encontram-se no Quadro 22, onde não se notam grandes diferenças entre os tratamentos. Quanto às cultivares, verifica-se que a BR-IRGA-409 apresentou maiores pesos (25,9 g). Em solo normal, para a mesma cultivar, foi encontrado um peso médio de 27,05 g por BARRETO (1981). A análise da variância mostrou diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade (Quadro 23). A comparação das médias, pelo teste de Tukey mostrada no Quadro 22, revela superioridade da BR-IRGA-409 sobre as demais; da Pokkali sobre as outras duas, e entre estas,

QUADRO 22 - Peso médio de 1.000 grãos corrigido para unidade padrão (13%), de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78- -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
	g				
CESSO-30t/ha	24,00	22,38	24,99	26,96	24,58
CESSO-60t/ha	23,25	23,16	24,84	26,05	24,33
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	22,88	23,25	24,54	26,17	24,21
TESTEMUNHA	21,13	21,46	22,52	24,51	22,41
Média**	22,82 c	22,56 c	24,22 b	25,92 a	

\* Média de duas repetições.

\*\* As médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

QUADRO 23 - Análise da variância do peso de 1.000 grãos de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	3,14		
TRATAMENTOS (T)	3	23,88	7,96	8,84
RESÍDUO (a)	3	2,71	0,90	
PARCELAS	7	29,73		
CULTIVARES (C)	3	57,26	19,09	79,54**
INT. T x C	9	3,49	0,39	1,63
RESÍDUO (b)	12	2,82	0,24	
TOTAL	31	93,30		

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

C.V.(a) = 3,97

C.V.(b) = 2,05

diferenças não significativas.

#### 1.9 - Comprimento Final de Raiz

Para este parâmetro, a análise da variância (Quadro 24) não revelou efeito significativo para corretivos, cultivares e interações corretivos x cultivares. Entretanto, notou-se que com exceção da cultivar Pokkali, o tratamento de matéria orgânica proporcionou maiores comprimentos (Quadro 25). Entre as cultivares também



QUADRO 24 - Análise da variância do comprimento de raiz de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	1	3,78		
TRATAMENTOS (T)	3	33,81	11,27	3,28
RESÍDUO (a)	3	10,32	3,44	
PARCELAS	7	47,91		
CULTIVARES (C)	3	2,93	0,98	0,22
INT. T x C	9	34,62	3,85	0,86
RESÍDUO (b)	12	53,46	4,46	
TOTAL	31	138,92		

C.V. (a) = 12,01

C.V. (b) = 13,68

QUADRO 25 - Comprimento de raiz de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78 -1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
	cm				
CESSO-30t/ha	15,20	16,75	15,65	16,35	15,99
CESSO-60t/ha	12,95	14,15	12,85	15,15	13,78
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	16,85	17,55	14,45	17,20	16,51
TESTEMUNHA	15,40	14,65	17,80	14,15	15,50
Média	15,10	15,78	15,18	15,71	

\* Média de duas repetições.

não se observaram diferenças apreciáveis, tendo suas médias mostrado a seguinte sequência decrescente: IR-2058-78-1-3-2-3(15,78) > BR-IRGA-409 (15,71) > Pokkali (15,18) > IR-2053-436-1-2 (15,10).

#### 1.10 - Ciclo Fenológico e Índice de Acamamento

O Quadro 26 mostra a duração dos ciclos fenológicos das cultivares estudadas submetidas aos diferentes tratamentos, e, de acordo com os critérios adotados pela EMBRAPA - CNPAF (1977), as cultivares IR-2053-436-1-2 e BR-IRGA-409 podem ser consideradas como semi-precoces, a Pokkali como semi-precoce a média e a IR-2058-78-1-3-2-3 como média em precocidade. BARRETO (1981) considerou a BR-IRGA-409 como precoce (duração de 105 dias) num experimento realizado em solo normal do perímetro irrigado de São Gonçalo, o que indica que, devido à salinidade do solo, houve um prolongamento no ciclo do arroz. Nota-se que, com exceção da cultivar IR-2058-78-1-3-2-3, as demais cultivares apresentaram duração de ciclos semelhantes. Entre os tratamentos, também não se verificou grandes diferenças, embora o gesso tenha mostrado algum efeito benéfico. De acordo com resultados publicados pela IRRI (1978), o ciclo normal da cultivar IR-2058-78-1 varia entre 122 a 133 dias, dependendo da estação de plantio, o que concorda bem com os resultados do presente estudo.

Em geral, as cultivares necessitaram de 32 a 39 dias após floração média para atingir a maturação, o que é considerado como

QUADRO 26 - Ciclo fenológico de arroz, sob diferentes tratamentos, em solo salino-sódico.\*

TRATAMENTOS	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436 -1-2	IR-2058-78- 1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA- 409	
	dias				
GESSO-30t/ha	113	130	113	113	117
GESSO-60t/ha	113	125	113	113	116
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	117	122	122	120	120
TESTEMUNHA	117	129**	127**	119**	123
Média	115	127	119	116	

\* Dados aproximados para nºs inteiros.

\*\* Média de duas repetições.

período normal para o arroz. Na colheita, verificou-se um alto índice de acamamento no caso da cultivar IR-2053-436-1-2 em todos os tratamentos, isto devido, certamente, ao elevado peso das panículas combinado ao grande comprimento e/ou fragilidade dos colmos, tornando assim, seu cultivo impraticável em áreas onde a colheita é mecanizada, como é o caso dos perímetros irrigados. As cultivares foram avaliadas segundo o grau de acamamento, que de acordo com os critérios do EMBRAPA-CNPAP (1977), pode ser expresso em função da área acamada na parcela, por ocasião da maturação. Segundo os mesmos critérios, a cultivar IR-2053-436-1-2 recebeu nota 7 (sete), pois apresentou a maioria das plantas completamente acamadas. As demais cultivares, não apresentando acamamento, receberam nota 1 (um).

## 2 - EFEITO DOS CORRETIVOS E CULTURA DO ARROZ NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO

No Quadro 27 são mostrados os resultados das análises do solo, antes e depois do experimento. Nota-se um abaixamento expressivo da percentagem de sódio intercambiável e pH com a aplicação de gesso, na camada de 0-30 cm de profundidade, enquanto na testemunha e no tratamento de matéria orgânica, foi observada diminuição da condutividade elétrica do extrato de saturação e pH. Embora, nestes últimos, tenha havido uma maior diminuição na condutividade elétrica do extrato de saturação em relação aos tratamentos de gesso, não foi verificado abaixamento da percentagem de sódio intercambiável e, em consequência, houve a transformação do solo salino-sódico em solo sódico, com suas características indesejáveis. Independentemente dos tratamentos, observou-se uma redução do pH após o experimento, devido à liberação do  $\text{CO}_2$  pelas raízes do arroz (BHUMBLA & ABROL, 1978). Entretanto, a redução maior, observada nos casos dos tratamentos com gesso, em parte, decorre da substituição do Na pelo Ca no complexo do solo.

Quanto à camada de 30-60 cm de profundidade, não se verificou influência dos tratamentos e/ou da cultura do arroz nas características químicas do solo. Este resultado, de certa forma, era esperado, uma vez que a maioria das raízes se concentram nos primeiros 20 cm (Quadro 25) e os corretivos foram incorporados até a profundidade de 15 cm. Vale salientar, também, que a dosagem de gesso 60t/ha, previa o fornecimento do íon  $\text{Ca}^{++}$  para a substituição total

QUADRO 27 - Características químicas do solo nas camadas de 0-30 e 30-60 cm, antes e após o experimento.

TRATAMENTO	BLOCO I			BLOCO II			BLOCO III		
	CE*	PSI**	pH	CE*	PSI**	pH	CE*	PSI**	pH
	(mmhos/cm)	%		(mmhos/cm)	%		(mmhos/cm)	%	
<b>A. CAMADA 0-30 cm</b>									
Antes do experimento									
CESSO-30t/ha	12,16	87,43	9,9	17,24	80,20	9,4	9,39	82,51	9,3
CESSO-60t/ha	17,55	89,19	10,2	13,23	85,86	9,9	8,62	82,20	9,6
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	20,16	93,44	10,3	12,20	88,36	10,1	10,33	81,62	9,4
TESTEMUNHA	10,51	88,62	10,0	14,51	84,15	9,7	14,68	83,56	9,5
Após 168 dias***									
CESSO-30t/ha	14,25	47,39	8,4	11,60	68,16	8,5	9,05	40,17	8,4
CESSO-60t/ha	11,82	32,43	8,1	8,96	48,23	8,3	10,92	32,41	8,2
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	2,95	84,49	9,1	2,90	73,77	8,9	2,93	78,50	9,2
TESTEMUNHA	5,30	61,92	9,3	3,75	83,39	9,4	3,24	76,46	9,1
<b>B. CAMADA 30-60 cm</b>									
Antes do experimento									
CESSO-30t/ha	4,20	88,90	9,6	6,60	84,45	9,2	3,30	78,03	9,0
CESSO-60t/ha	5,66	84,66	9,6	5,63	88,98	9,5	6,04	80,93	9,0
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	7,40	88,79	10,0	7,90	85,67	9,8	3,89	80,99	9,1
TESTEMUNHA	4,29	88,86	9,6	6,31	85,08	9,2	5,97	75,30	9,2
Após 168 dias***									
CESSO-30t/ha	5,80	76,74	9,4	7,31	82,76	9,6	2,45	68,43	9,2
CESSO-60t/ha	5,13	81,99	9,5	4,40	85,58	9,4	5,46	85,38	9,1
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	4,96	93,74	9,8	3,19	84,40	9,4	4,20	65,19	9,6
TESTEMUNHA	9,25	84,31	10,2	9,67	93,30	9,9	6,47	94,67	10,0

\*Condutividade elétrica do extrato de saturação a 25°C.

\*\*Percentagem de sódio intercambiável.

\*\*\*Período compreendido entre a aplicação dos corretivos e a colheita.

do Na intercambiável na camada de 0-30 cm. Por outro lado, nota-se, às vezes, um ligeiro aumento da percentagem de sódio intercambiável nessa camada, após o experimento, que se deve à variabilidade espacial do solo.

Uma análise cuidadosa dos resultados da camada de 0-30 cm de profundidade mostra que não houve uma diminuição proporcional na percentagem de sódio intercambiável com o aumento da dosagem de gesso de 30 para 60 t/ha. Como estes dois tratamentos não apresentaram diferença significativa quanto a produção de arroz (Quadro 19), a aplicação de 30 t/ha de gesso, torna-se relativamente mais econômica. Verifica-se também que o abaixamento da percentagem de sódio intercambiável, nos tratamentos de gesso, foi obtido sem mudança drástica da condutividade elétrica do extrato de saturação. Embora este não seja um resultado definitivo no processo de recuperação do solo, devido ao curto tempo de duração do experimento, pode ser considerado satisfatório, uma vez que a concentração dos sais solúveis tem efeito positivo na condutividade hidráulica e permeabilidade dos solos (REEVE & BOWER, 1960). Na verdade, no presente estudo também maiores lâminas de água foram utilizadas pelas plantas sob o tratamento de gesso, em relação aos outros como se mostra o Quadro 28.

QUADRO 28 - Lâminas de água consumidas pelas cultivares de arroz sob os diferentes tratamentos.\*

TRATAMENTO	CULTIVAR				Média
	IR-2053-436-1-2	IR-2058-78-1-3-2-3	Pokkali	BR-IRGA-409	
	mm				
GESSO-30t/ha	876	867	865	869	869
GESSO-60t/ha	1031	1038	1064	1073	1052
MATÉRIA ORGÂNICA-10t/ha	656	676	651	686	667
TESTEMUNHA	605	641	612	630	622
Média	792	806	798	815	

\* Média de 3 repetições.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES

O presente trabalho, desenvolvido em condições de campo, apresentou resultados que, analisados, permitem enumerar as seguintes conclusões:

1 - De um modo geral, os tratamentos estudados (dois níveis de gesso e um nível de matéria orgânica), mostraram efeitos benéficos no crescimento, desenvolvimento e produção de diferentes cultivares de arroz irrigado, em solo salino-sódico do Perímetro Irrigado de São Gonçalo (Setor 10), Sousa-PB.

2 - A análise da variância da altura final das plantas revela diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre as cultivares e os tratamentos. A cultivar IR-2053-436-1-2 alcançou porte superior, porém apresentou problemas de tombamento. Por outro lado, a cultivar Pokkali durante todo o ciclo fenológico mostrou alturas médias mínimas, em todos os tratamentos. Dentre os tratamentos, matéria orgânica mostrou o melhor efeito.

3 - Quanto ao nº de plantas/m linear e nº de perfilhos/planta, verificou-se respectivamente efeito significativo dos diferentes tratamentos e das cultivares ao nível de 1% de probabilidade.



Os tratamentos de gesso apresentaram cerca de 45% maior nº de plantas/m linear em relação à testemunha. A cultivar Pokkali destacou-se com maior perfilhamento.

4 - Quanto aos pesos de panículas/m<sup>2</sup>, não se observou um efeito significativo dos diferentes tratamentos e das cultivares, entretanto, comparado com a testemunha, os tratamentos apresentaram, em média, 24% de superioridade. Entre as cultivares, destacaram-se IR-2053-436-1-2 e IR-2058-78-1-3-2-3. Constatou-se ainda altos percentuais de grãos cheios nas panículas, em todas as cultivares e tratamentos, inclusive na testemunha.

5 - Não se observou grandes diferenças devido às cultivares e aos tratamentos quanto à floração média e ciclo fenológico. Em geral, as cultivares necessitaram de 32 a 39 dias após floração média para atingir maturação. Os tratamentos de gesso mostraram ligeiro efeito benéfico de precocidade, principalmente nas cultivares Pokkali e BR-IRGA-409.

6 - As cultivares testadas não mostraram diferenças significativas na produção de arroz. Os dados extrapolados para t/ha revelam uma variação de 4,18 a 7,5 t/ha de arroz em casca entre os tratamentos. A análise da variância revelou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, mas a comparação das médias pelo teste de Tukey não indicou diferenças estatísticas entre matéria orgânica e os dois níveis de gesso e entre estes e a testemunha.

7 - Os tratamentos de gesso promoveram considerável redução da percentagem de sódio intercambiável e pH do solo, na camada de 0-30 cm, embora a diminuição da percentagem de sódio intercambiável

vel não tenha sido proporcional ao aumento da dosagem de 30 para 60 t/ha. Levando-se em conta que a variação da produção entre estes tratamentos foi pequena, a primeira dosagem parece mais econômica. O tratamento de matéria orgânica, embora tenha mostrado melhores produções e acentuada diminuição da condutividade elétrica do extrato de saturação, manteve a percentagem de sódio intercambiável elevada. Entretanto, a curta duração do experimento (168 dias) não permite uma quantificação dos efeitos dos tratamentos, e recomenda-se que este trabalho seja continuado pelo menos por 3 anos. Recomenda-se, também, testar o efeito da aplicação conjunta de 30t/ha de gesso e 10 t/ha de esterco de curral.

## LITERATURA CITADA

- ABROL, I.P., DAHIYA, I.S. & BHUMBLA, D.R. On the method of determining gypsum requirement of soils. Soil Sci. 102: 30-35, 1975.
- ALLISON, L.E. Salinity in relation to irrigation. Advances in Agronomy, New York. 16: 139-180, 1964.
- AYERS, A.D. & HAYWARD, H.E. A method for measuring the effects of soil salinity on seed germination with observation on several crop plants. Soil. Sci. Am Soc. Proc. 13: 224-226, 1948.
- BARI, G.; HAMID, A. & AWAN, M.A. Effect of salinity on germination and seedling growth of rice varieties. International Rice Commission Newsletter, 22: 32-6, 1973.
- BARRETO, A.N. Indicação de Cultivares de arroz (Oryza sativa, L.) irrigado para o estado da Paraíba. Campina Grande, 1981 (Tese de Mestrado). 72 p.
- BARRIOS, J. Prevención de problemas de drenaje y salinidad de suelos irrigados. Curso sobre operación y mantenimiento de perímetros irrigados, 1976. Convênio MINTER/SUDENE/IICA. Juazeiro - Bahia, 1976. 23 p.
- BERNSTEIN, L. Osmotic adjustment of plants to saline media I. Steady state. Am J. Bot. 48: 909-918, 1962.
- BERNSTEIN, L. & HAYWARD, H.E. Physiology of salt tolerance. Ann. Rev. Plant. Physiol. 9: 25-46, 1958.

- BHUMBLA, D.R. & ABROL, I.P. Saline and sodic soils. In: IRRI, Soils, and Rice. Los Baños. Filipinas. 1978. p. 719-738.
- BRADY, N.C. Natureza e Propriedades do Solo. 5<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1979. 647 p.
- CIAT. Tercer Vivero Internacional de Observación de Arroz para Salinidad y Alcalinidad en America Latina (VIOSAL). Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979.
- CORDEIRO, G.G. Caracterização dos problemas de sais dos solos irrigados do projeto São Gonçalo. Campina Grande, UFPb. Centro de Ciências e Tecnologia, 1977 (Tese de Mestrado). 108 p.
- CUNHA, M.A.P. da. Germination of two cotton (Gossypium hisutum, L.) cultivars with various salt and temperature treatments. Arizona, University of Arizona, 1969. 44 p. (Tese de Mestrado).
- DAKER, A. A Água na Agricultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1973. V. 3. 453 p.
- DAY, P.R. Fractionation and particle size analysis. In: BLACK, C. A. Methods of soil analysis. Madison, Am. Soc. Agr., 1965, p. 546-67. (Agronomy, 9).
- DHAWAN, C.L. & MAHAJAN, V.P. Melhoramento dos solos salinos e alcalinos pelo emprego da palha do arroz. Fertilite, 32: 27-36, 1968.
- EMBRAPA-CNPAP. Manual de Métodos de Pesquisa em Arroz, EMBRAPA, Goiânia, 1977. 105 p.
- EMBRAPA-SNLCS. Manual de Métodos de Análise de Solo, Rio de Janeiro, 1979, n.p.
- FAGERIA, N.K.; FILHO, M.P.B. & GHEYI, H.R. Avaliação de cultivares de arroz para tolerância a salinidade. Pesq. agropec. brasilei-

ra, 1982.

FAO/UNESCO. Irrigation Drainage and Salinity. Paris. FAO/UNESCO. 1973. 510 p.

FORSYTHE, W. Física de suelo. San José, Instituto Inteamericano de Ciências Agrícolas, 1971. p.39-45.

GHEYI, H.R.; BARRETO, A.N.; GARRI, A.C.R.C. & ALMEIDA, A.M. de. Avaliação preliminar de cultivares de arroz (Oryza sativa, L.) para solos afetados por sais. 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Anais. Ilhéus 19 a 23 de junho de 1982.

GOERTZEN, J.O. & BOWER, C.A. Carbon dioxide from plant root as a factor in the replacement of adsorbed sodium in calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 22: 36-37, 1958.

GOES, E.S. O problema de salinidade e drenagem em projetos irrigados do Nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu equacionamento. Reunião Sobre Salinidade em Áreas Irrigadas. Anais. Fortaleza, 1978.

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 8 ed. São Paulo, Nobel, 1978. 429 p.

HIDROSERVICE - ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA. Projeto detalhado de recuperação hidro-agrícola da bacia de irrigação de São Gonçalo: Levantamento detalhado dos solos. São Paulo, 1970. v. 1.

IKEHASHI, H. & PONNAMPERUMA, F.N. Varietal tolerance of rice to adverse soils. Paper presented at the symposium "Soils and Rice" at the International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, September 20-23, 1977.

IRRI. Annual report for 1978. Manila, the International Rice Research

Institute, 1978. 478 p.

KELLEY, W.P. Alkali Soil: Their Formation Properties and Reclamation.

New York, Reinhold Publishing Corporation, 1951. 176 p.

LOVEDAY, J. Relative significance of electrolyte and cation exchange effects when gypsum is applied to a sodic clay soil. Aust. J. Soil Res, 14: 361-371, 1976.

MALAVOLTA, E. Manual de Química Agrícola. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda. 1976. 528 p.

MCNEAL, B.L.; PEARSON, G.A.; HATCHER, J.T. & BOWER, C.A. Effect of rice culture on the reclamation of sodic soils. Agron. J., 58: 238-240, 1966.

PEARSON, G.A. & BERNSTEIN, L. Salinity effects at several growth stages of rice. Agron. J. 51: 534-637, 1959.

PEREIRA, E. & SILVA J.F. da. Efeito de diferentes níveis de gesso na correção de solos salino-sódicos do perímetro irrigado de Poço da Cruz. In: Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, 3º Fortaleza, 1976. Anais ... Fortaleza, MINTER/DNOCS/ABID. 1977. V.3. p. 219-234.

PONNAMPERUMA, F.N. & BANDYOPADHYA. Soil salinity as a constraint on food production in the humid tropics. In: IRRI, Priorities for alleviating soil-related constraints to food production in the tropics. Manila, International Rice Research Institute, 1980. 203-216.

PRISCO, J.T.; BARBOSA, L. & FERREIRA, L.G.R. Efeitos da salinidade na germinação e vigor de plântulas de Sorghum bicolor (L) Moench. Ciênc. Agron. 513-7; 1975.

- PUTTASWAMYGOWDA, B.S. & PRATT, P.F. Effects of straw, calcium chloride and submergence on sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 37: 208-212, 1973.
- PUTTASWAMYGOWDA, B.S.; WALLIHAN, E.F. & PRATT, P.F. Effects of drainage and organic amendments on the reclamation of a sodic soil cropped with rice. Soil Sci. Am. Proc., 37: 208-212, 1972.
- REEVE, R.C. & BOWER, C.A. Use of high salt waters as a flocculant and source of divalent cations for reclaiming sodic soils, Soil Sci. 90: 1960.
- RICHARDS, L.A. Ed. Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. Washington. United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160 p. (Agriculture Handbook, 60).
- SANTOS, J.A.S. Efeito da temperatura, pré-umidificação e salinidade na germinação e vigor de sementes de algodão (Gossypium hirsutum, L.). Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1981. (Tese de Mestrado). 91 p.
- SILVA, M.J. Efeito de diferentes métodos de recuperação num solo com problemas de sódio, no projeto de irrigação de São Gonçalo - PB. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1978. (Tese de Mestrado). 54 p.
- SINANUWONG, S., HONGTO, K. & DITSADHAPORN, C. Field screening for tolerance to saline soils. Paper presented at International Rice Conference, IRRI, Los Baños, 16-20 April, 1979.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods. Ames, Iowa State College, 1974. 593 p.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. da & AQUINO, A.R.L. de. Demanda de água na cultura do arroz irrigado. Comunicado Técnico. EMBRAPA-CNPAP, Goiânia, 5. 4 p. 1980.

STROGONOV, B.P. Physiological bases of salt tolerance of plants. Jerusalém. Isarel Prog. Scient. Transl. 1964. 279 p.



APÉNDICE

QUADRO 1 - Precipitação e evaporação do tanque classe "A" de São Gonçalo, Sousa-PB  
(Dezembro/1981 a Junho/1982).\*

Meses Dias	Precipitação - mm						Evaporação do tanque - mm							
	D	J	F	M	A	M	J	D	J	F	M	A	M	J
01	-	-	1,9	5,3	-	4,6	2,3	12,5	9,4	5,2	5,6	7,5	5,8	
02	-	-	-	-	0,3	1,2	-	11,0	7,9	5,6	4,9	6,3	7,8	
03	-	-	-	1,1	-	9,2	-	9,2	8,9	7,9	1,8	2,9	7,4	
04	-	-	9,7	27,8	-	16,0	0,2	7,8	6,4	8,5	5,8	4,8	6,5	
05	-	-	-	1,2	24,1	-	-	7,0	6,6	7,5	7,2	5,9	7,5	
06	-	1,7	-	4,8	0,5	-	-	6,5	7,7	5,0	3,3	6,7	8,2	
07	-	0,5	-	1,1	-	0,2	-	6,9	8,9	6,4	4,5	4,5	6,5	
08	-	58,2	-	-	-	7,8	-	3,6	9,7	6,8	4,5	6,4	5,5	
09	-	-	0,4	1,2	-	-	-	3,2	6,7	4,2	4,5	5,8	8,5	
10	-	0,3	-	4,3	-	-	-	5,4	9,1	7,5	4,8	6,7	9,0	
11	-	1,7	-	-	-	-	0,7	4,5	5,9	4,9	7,6	5,4	7,8	
12	-	-	-	3,9	-	0,2	-	3,0	7,0	9,2	5,7	5,4	7,7	
13	-	-	3,6	-	-	12,0	-	4,5	7,9	4,1	4,7	6,8	7,4	
14	-	-	0,8	-	4,2	-	-	4,4	7,1	7,2	3,8	5,3	8,6	
15	-	-	-	16,2	31,6	-	-	13,6	4,1	9,7	6,5	2,2	5,3	0,5
16	-	-	-	15,4	0,9	-	-	12,4	5,5	8,9	4,3	2,0	4,9	
17	-	-	0,5	2,7	-	-	-	15,0	5,0	7,0	6,2	3,0	7,4	
18	-	-	25,3	3,2	21,3	0,2	-	13,2	5,5	8,6	6,4	3,3	5,3	
19	-	-	3,9	-	0,1	-	-	14,0	6,0	6,5	6,8	2,3	6,4	
20	-	-	-	-	17,2	-	-	10,0	6,4	5,9	6,0	3,2	7,0	
21	25,7	-	-	10,6	0,5	-	-	8,3	7,3	6,8	10,4	3,2	6,7	
22	-	0,5	-	-	-	-	-	2,1	5,3	6,7	6,3	3,5	8,0	
23	5,2	0,2	-	-	2,8	-	-	2,4	5,0	7,8	6,7	2,2	6,7	
24	1,5	4,0	19,6	-	30,0	-	-	4,2	6,2	7,9	7,1	2,6	8,5	
25	-	-	44,6	-	11,3	-	-	6,7	9,8	8,1	7,8	1,5	7,3	
26	-	1,1	31,4	-	26,0	-	-	7,4	6,0	8,8	7,1	2,1	6,6	
27	-	53,7	1,3	-	-	-	-	6,6	5,2	3,9	7,1	3,6	7,2	
28	0,4	52,4	-	-	-	-	-	4,8	3,8	2,3	7,5	6,2	7,1	
29	-	4,4	-	1,8	0,1	-	-	6,5	5,0	-	7,0	3,6	7,0	
30	0,2	-	-	-	-	-	-	6,0	5,0	-	6,1	5,5	7,6	
31	-	-	-	-	-	-	-	6,5	5,5	-	7,1	-	6,9	

\* Dados fornecidos pela Estação Meteorológica do Perimetro Irrigado de São Gonçalo.

QUADRO 2 - Umidade relativa do ar e temperaturas máxima e mínima diárias de São Gonçalo, Sousa-PB, (Dezembro/1981 a Junho/1982). \*

Meses	Umidade Relativa do Ar - %							Temperatura - °C														
	D	J	F	M	A	M	J	D		J		F		M		A		M		J		
								Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	
Dias																						
01		46	54	68	67	68	55	34,4	24,0	32,8	24,4	31,8	22,6	32,7	21,8	31,2	20,2	31,6	18,5			
02		49	49	59	64	86	44	34,5	22,4	32,5	21,4	32,2	22,6	33,5	21,8	28,8	23,2	31,0	18,8			
03		43	64	61	64	78	67	35,0	22,8	33,2	21,2	32,0	23,0	34,8	22,4	29,6	22,0	30,6	21,0			
04		46	63	68	62	74	57	35,4	24,6	32,5	22,2	32,0	21,4	35,3	23,6	30,6	21,8	31,3	20,6			
05		50	55	59	75	63	58	33,7	22,0	34,5	22,0	32,6	23,4	33,5	23,0	30,6	22,0	32,0	19,8			
06		45	48	68	75	73	57	34,4	22,8	34,2	21,8	35,0	22,8	33,7	23,8	29,0	21,8	31,5	21,0			
07		59	57	60	60	73	55	32,0	22,6	34,5	21,6	32,7	23,4	34,5	22,2	29,2	22,2	30,0	18,4			
08		68	65	63	58	71	62	30,0	21,0	33,5	22,6	31,5	22,8	34,2	22,2	29,4	21,6	31,8	21,8			
09		57	44	66	62	64	46	33,5	23,6	34,7	22,8	31,5	21,6	34,0	22,6	29,5	21,0	32,0	18,0			
10		57	58	67	54	64	46	33,2	23,8	31,3	24,4	30,4	21,6	35,0	20,2	29,5	21,6	31,8	16,6			
11		71	55	60	59	77	70	30,5	23,0	33,5	22,0	33,3	22,6	34,2	23,4	30,0	22,2	31,0	17,8			
12		63	50	71	60	77	47	31,5	23,0	35,0	24,2	32,2	23,4	34,5	22,2	31,0	21,6	32,5	18,6			
13		61	56	58	72	80	53	32,0	22,8	33,5	23,2	33,0	23,0	34,6	22,0	28,8	20,2	32,5	18,0			
14		63	53	59	79	74	48	31,0	23,0	34,8	23,4	32,8	21,6	32,6	22,6	29,0	20,6	31,2	19,6			
15	44	60	44	84	93	74	72	34,5	23,6	31,3	24,2	34,0	22,8	25,4	22,8	27,4	21,0	29,2	19,4	29,4	18,2	
16	38	51	46	68	82	65		35,4	23,6	32,5	21,0	33,3	23,4	31,8	21,2	31,0	21,2	30,6	20,0			
17	43	47	67	56	73	69		34,5	21,8	33,5	21,0	33,2	23,8	32,0	22,8	32,4	22,8	30,2	21,6			
18	45	49	67	61	81	72		35,0	22,4	32,8	22,2	31,0	22,2	32,7	22,8	32,0	23,2	29,2	20,2			
19	52	48	72	64	77	71		32,3	21,4	33,2	22,2	30,0	21,8	32,5	22,2	32,0	21,6	30,0	20,6			
20	62	46	53	70	72	72		35,5	21,8	34,4	22,0	32,5	22,8	33,0	24,0	31,0	21,4	31,0	19,4			
21	69	48	61	63	75	71		29,4	21,6	34,5	24,2	33,4	22,8	33,2	22,2	29,8	22,2	32,0	21,4			
22	79	52	57	64	75	64		30,8	23,4	33,5	23,4	33,0	24,0	33,0	21,8	30,2	21,8	31,0	19,0			
23	68	51	52	70	75	51		31,6	21,6	35,0	22,0	33,4	24,2	32,7	22,4	30,4	22,0	31,0	19,8			
24	53	46	50	73	90	61		32,0	23,6	34,5	22,6	33,7	22,8	33,5	22,6	28,4	21,8	31,2	21,0			
25	51	47	65	67	76	66		33,0	21,6	33,2	22,6	32,0	21,0	34,0	22,6	31,4	21,2	30,4	17,2			
26	54	51	75	63	76	58		33,0	22,6	33,8	23,4	31,2	21,6	33,4	23,8	32,0	22,2	31,0	17,0			
27	59	61	73	68	63	57		32,5	24,4	32,6	21,8	30,0	22,2	33,4	22,4	30,4	23,0	31,2	18,6			
28	55	54	71	65	72	48		34,5	24,2	32,7	21,8	31,4	22,6	34,4	24,2	29,6	22,2	31,7	20,2			
29	60	52		64	61	43		34,8	25,2	32,5	22,0			33,7	23,0	29,6	22,0	31,4	18,6			
30	51	55		62	70	53		33,5	25,2	32,5	24,2			34,5	22,0	31,0	22,0	30,2	19,8			
31	41	54		69		74		34,5	24,2	33,6	23,6			32,7	22,6			30,5	19,8			

\* Dados fornecidos pela Estação Meteorológica do Perímetro Irrigado de São Gonçalo.