ADUBAÇÕES CORRETIVA E DE MANUTENÇÃO E SEUS EFEITOS EM UM SOLO DE CERRADO E NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO ARROZ (*Oryza sativa* L.)

GERALDO JOSÉ APARECIDO DARIO

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO DE ASSIS FERRAZ DE MELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de concentração: Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto - 1987

D218a

Dario, Geraldo José Aparecido

Adubação corretiva e de manutenção e seus efeitos em um solo de cerrado e na produção e qualidade do arroz (*Oryza sativa* L.). Piracicaba, 1987.

91p.

Diss. (Mestre) - ESALQ

Bibliografia

1. Adubação de manutenção. 2. Arroz-Adubação. 3. Arroz - Produção. 4. Arroz-Qualidade. 5. Cerrado - Solo. 6. Corretivo I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CDD 633.18
631.821

ADUBAÇÕES CORRETIVA E DE MANUTENÇÃO E SEUS EFEITOS
EM UM SOLO DE CERRADO E NA PRODUÇÃO E QUALIDADE
DO ARROZ (*Oryza sativa* L.)

GERALDO JOSÉ APARECIDO DARIO

APROVADO EM: 03/09/87

COMISSÃO JULGADORA:

- Francisco de Assis Ferraz de Mello	ESALQ/USP
- Oswaldo Pereira Godoy	ESALQ/USP
- Antonio Roque Dechen	ESALQ/USP

Prof. Dr. Francisco de A. Ferraz de Mello
Orientador

Aos meus pais,
Geraldo e Ana,
que me ensinaram a lutar,
com amor, dignidade e
idealismo.

À esposa e companheira Sueli,
e aos meus irmãos Peter,
Débora e Fábio,
dedico este trabalho,
por tudo que me representam.

AGRADECIMENTOS

- . Aos professores doutores Francisco de Assis Ferraz de Mello e Oswaldo Pereira Godoy, da ESALQ/USP, e ao doutor José Francisco Valente Moraes, pesquisador do CNPAF/EMBRAPA, pelo apoio, incentivo e competentes orientações.
- . Aos professores Antonio Roque Dechen, Décio Barbin, Geraldo Victorino França, Jairo Teixeira Mendes Abrahão, Rafael Roberto Aloisi, Raul Machado Neto, Silvio Moure Cicero e Zilmar Ziller Marcos, da ESALQ/USP, pelos ensinamentos e valiosa colaboração.
- . Ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, em nome do doutor Almiro Blumenschein, que possibilitou a execução do presente trabalho.
- . Aos pesquisadores Francisco José Zimmermann e Noris Regina de Almeida Vieira, do CNPAF/EMBRAPA, pelos auxílios nas análises estatísticas e testes de beneficiamento de arroz.
- . Aos Engenheiros agrônomos Fábio Batista Victorino, Gisele Herbst, Maurício Prata e Rogério Vazquez, ex-estagiários, por diversas participações e grande amizade.

.iv.

- . Ao dedicado funcionário Adilson de Jesus Teixeira, do LAH/
/ESALQ/USP, pelo auxílio nas análises de laboratório.
- . Aos anônimos funcionários braçais do CNPAF/EMBRAPA, que auxiliaram na instalação e condução do experimento, executando as tarefas com entusiasmo e eficiência.

ÍNDICE

Página

RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Efeitos de nutrientes minerais.....	03
2.2. Efeitos do alumínio e da calagem.....	11
2.3. Efeitos da matéria orgânica.....	13
2.4. Resultados de experimentações de adubações corre- tiva e de manutenção.....	16
2.5. Resultados de experimentações com cultivares.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1. Local.....	30
3.2. Solo	30
3.2.1. Análises físicas.....	31
3.2.2. Análises químicas.....	31
3.3. Delineamento estatístico.....	32
3.4. Adubação.....	32
3.4.1. Adubação corretiva.....	32
3.4.2. Adubação de manutenção.....	33
3.5. Cultivares.....	34
3.5.1. 'IAC-165'.....	34

3.5.2. 'CNA-791041'.....	34
3.5.3. 'IRAT-112'.....	35
3.6. Instalação e condução do experimento.....	35
3.6.1. Preparo do solo.....	35
3.6.2. Semeadura.....	36
3.6.3. Tratos Culturais.....	36
3.6.3.1. Plantas daninhas.....	36
3.6.3.2. Doenças.....	36
3.6.3.3. Pragas.....	37
3.6.3.4. Irrigação.....	37
3.7. Parâmetros analisados.....	38
3.7.1. Desenvolvimento e produção.....	38
3.7.1.1. Número de plantas por metro.....	38
3.7.1.2. Altura das plantas.....	38
3.7.1.3. Número de panículas por metro....	38
3.7.1.4. Produção de grãos por parcela....	38
3.7.1.5. Rendimento em grãos inteiros e no beneficiamento.....	39
3.7.2. Qualidade das sementes.....	40
3.7.2.1. Peso de 1000 sementes.....	40
3.7.2.2. Peso hectolítrico.....	40
3.7.2.3. Poder germinativo das sementes...	41
3.7.2.4. Vigor das sementes.....	41
3.7.3. Análises químicas do solo.....	41

3.8. Análises estatísticas.....	42
4. RESULTADOS.....	43
4.1. Desenvolvimento e Produção.....	43
4.1.1. Número de plantas por metro.....	43
4.1.2. Altura das plantas.....	45
4.1.3. Número de panículas por metro.....	47
4.1.4. Produção de grãos por parcela.....	50
4.1.5. Rendimento em grãos inteiros no beneficia- mento.....	52
4.2. Qualidade das sementes.....	55
4.2.1. Peso de 1000 sementes.....	55
4.2.2. Peso hectolítrico.....	58
4.2.3. Poder germinativo das sementes.....	60
4.2.4. Vigor das sementes.....	63
4.3. Análises do solo.....	65
5. DISCUSSÃO.....	68
5.1. Desenvolvimento e produção.....	68
5.2. Qualidade das sementes.....	73
5.3. Análises do solo.....	74
6. CONCLUSÕES.....	78
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

ADUBAÇÕES CORRETIVA E DE MANUTENÇÃO E SEUS EFEITOS
EM UM SOLO DE CERRADO E NA PRODUÇÃO E QUALIDADE
DO ARROZ (*Oryza sativa* L.)

Autor: Geraldo José Aparecido Dario

Orientador: Francisco de Assis Ferraz de Mello

RESUMO

O presente trabalho visou analisar os efeitos de adubações corretiva e de manutenção nas propriedades químicas de um solo de cerrado com dois níveis de fertilidade e no comportamento de três cultivares de arroz.

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 1983/84, no Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, localizado no município de Goiânia-GO, de coordenadas 16°28' de latitude sul, 49°17' de longitude oeste e altitude de 840 metros.

O delineamento experimental adotado nos dois locais foi um fatorial 3x2 em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constaram de três cultivares, 'IAC-165', 'CNA-791041' e 'IRAT-112', e duas formas de adubação, adubação de manutenção e adubação corretiva + manutenção.

Na adubação corretiva foram aplicados 20 t de

matéria orgânica (palha de arroz), 3t de calcário dolomítico, 800 kg de superfosfato triplo, 20 kg de sulfato de zinco, 16 kg de sulfato de cobre, 9 kg de sulfato de manganês, 9 kg de bórax, 1 kg de molibdato de sódio e 0,5 kg de sulfato de cobalto por hectare. Na adubação de manutenção foram aplicados 40 kg de sulfato de amônio, 133 kg de superfosfato triplo, 53 kg de cloreto de potássio e 20 kg de sulfato de zinco por hectare, na semeadura, e 100 kg de sulfato de amônio por hectare, no perfilhamento, aos trinta dias após a emergência das plantas.

Foram obtidos dados sobre o desenvolvimento das plantas e produção de grãos, qualidade das sementes, e realizadas análises químicas do solo antes e após a cultura do arroz.

Os resultados, analisados estatisticamente, permitiram as seguintes conclusões:

1) Dentre os três cultivares utilizados, o cv. IAC-165 é o que melhor se adapta às diferentes condições de solo do cerrado, devido à sua maior produtividade e rendimento no beneficiamento. O cv. CNA-791041 e o cv. IRAT-112 são indicados apenas para solos de boa fertilidade.

2) Os grãos de arroz quando produzidos em condições favoráveis de cultivo, e armazenados adequadamente, poderão ser utilizados como sementes.

3) A adubação corretiva, como a utilizada no

.X.

experimento, melhora as propriedades químicas do solo. Em solo de baixa fertilidade e em condições adversas de cultivo, essa adubação é importante no aumento da produção do arroz. Em solo de alta fertilidade e em condições favoráveis de cultivo, a adubação corretiva prejudica a produção do arroz devido ao acamamento das plantas.

CORRECTIVE AND MAINTENANCE FERTILIZATION AND THEIR EFFECTS
ON A "CERRADO" SOIL AND ON THE YIELD AND QUALITY OF
RICE (*Oryza sativa* L.)

Author: Geraldo José Aparecido Dario

Adviser: Francisco de Assis Ferraz de Mello

SUMMARY

This work had the objective of studying the behaviour of three upland rice cultivars cropped in two sites of a "cerrado" area with different levels of fertility submitted to two programs of fertilization.

The experiment was carried out in the 1983/84 cropping season at the "Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão" (Rice and Beans National Research Center) - CNPAF/EMBRAPA, Goiânia-GO (16°28'S, 49°17'W and 840m of altitude).

The experimental design was a 3x2 factorial in randomized blocks with four repetitions. The treatments had three cultivars, 'IAC-165', 'CNA-791041' and 'IRAT-112', and two forms of fertilization, maintenance and corrective + maintenance fertilization.

The corrective fertilization consisted of the following rates per hectare : 20 t of organic matter (rice

straw), 3t of dolomitic limestone, 800 kg of triple superphosphate, 20 kg of zinc sulphate, 16 kg of copper sulphate, 9 kg of manganese sulphate, 9 kg of borax, 1 kg of sodium molybdate and 0.5 kg of cobalt silicate. The maintenance fertilization was comprised of 40 kg of ammonium sulphate, 133 kg of triple superphosphate, 53 kg of potassium chloride and 20 kg of zinc sulphate per hectare applied at planting time, and 100 kg of ammonium sulphate per hectare at the beginning of tillering, thirty days after seedling emergence.

The following data were collected: plant development and yield, seed quality, soil chemical analysis before planting and after the rice harvest.

The analysis of the results obtained in this work allowed the following conclusions:

1) 'IAC-165' was the best adapted cultivar to the different conditions of "cerrado" soils, considering productivity and milling. The CNA-791041 cv. and IRAT-112 cv. should be utilized only in high fertility soils.

2) Rice grains can be used as seeds when produced under good conditions of cultivation and storage.

3) The corrective fertilization used in this work improves soil chemical properties. In soils of low fertility and adverse conditions of cultivation, the corrective fertilization is an important factor for improving production. In soils of high fertility and excellent cropping conditions

.xiii.

the corrective fertilization will render the plants susceptible to lodging.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz é desenvolvida em todo o território brasileiro, apresentando área e produção aproximadas de 6,5 milhões de hectares e 10,4 milhões de toneladas.

A orizicultura no país vem se expandindo, principalmente com o incremento de utilização de áreas de cerrado, especialmente no Brasil-Central, pois o arroz tem se mostrado como cultura mais favorável a abertura destas áreas.

No sistema de sequeiro, que representa 80% da área plantada, tem se obtido rendimentos muito baixos, principalmente na região do cerrado, onde o arroz é conduzido mais como uma cultura exploratória ou de subsistência, sem adoção de tecnologia adequada.

Além do arroz de sequeiro estar sujeito a altos riscos, devido a dependência da regularidade da precipitação pluvial, em áreas de cerrado, com solos normalmente de baixa fertilidade, praticamente não se investe em corretivos e fertilizantes; pouco se utiliza de cultivares e sementes selecionadas; normalmente não se aplica tratamento fitossanitário. Com isto não se pode esperar rendimentos maiores que os normalmente obtidos, em torno de 1.500 kg/ha.

Quando se empregam cultivares nativos não há bom rendimento e os grãos são de qualidade inferior. São então introduzidos cultivares selecionados de regiões edafoclimáticas diferentes, procurando adaptá-los a essas variadas condições, evidentemente que esses cultivares não revelam toda sua capacidade produtiva e apresentam variações em suas produções, principalmente relacionadas com os diferentes níveis de fertilidade dos solos em que são conduzidos.

Os solos de cerrado, em condições naturais, apresentam baixa produtividade, devido a elevada saturação de alumínio e os baixos teores de quase totalidade dos nutrientes minerais essenciais para as plantas. Problemas ocorrem principalmente devido a deficiência do fósforo, cálcio, magnésio, potássio e zinco. Corrigidas estas condições adversas poderão ser obtidos altos rendimentos das culturas.

O Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão CNPAF/EMBRAPA, Goiânia-GO, através de melhoramento, vem selecionando cultivares para as áreas de cerrado, que estão sendo colocados a disposição dos agricultores; mas tratando-se de novos cultivares, estudos devem ser desenvolvidos nas variadas condições dessas áreas, para avaliação de suas potencialidades, adotando-se moderna tecnologia de cultivo, aliada a correção dos solos e a utilização racional da adubação.

Como contribuição a esses estudos foi realizado o presente trabalho, que visa analisar os efeitos de adubações corretiva e de manutenção nas propriedades químicas de um solo de cerrado com dois níveis de fertilidade e no comportamento de três cultivares de arroz.

2. REVISAO DE LITERATURA

Os efeitos, importâncias e necessidades dos macro e micronutrientes, do calcário e da matéria orgânica, assim como respostas de cultivares a diferentes níveis de adubação e fertilidade do solo, estão enfatizados na presente revisão.

2.1. EFEITOS DE NUTRIENTES MINERAIS

OLIVEIRA et alii (1964) observaram que a deficiência de nitrogênio na fase reprodutiva, ocasionou atraso na emissão das panículas, com diminuição de tamanho e aumento de espiguetas estéreis, além de menor peso nos grãos formados.

STONE et alii (1979) estudaram as respostas de cultivares de arroz de sequeiro ao nitrogênio, correlacionando com a deficiência hídrica, e observaram que houve resposta significativa da produção de grãos à adubação nitrogenada até 60 kg de N/ha quando o conteúdo de água não foi limitante, sendo que em condições de baixo conteúdo não houve respostas à adubação nitrogenada. Os autores citaram que o número de grãos cheios por panícula não foi afetado pelo baixo conteúdo

de água no solo; entretanto houve decréscimo no número de panículas por m² e no peso dos grãos, principais causas da menor produção quando a água foi limitante.

GIUDICE et alii (1979) descreveram que o nitrogênio em doses adequadas na cultura do arroz, favorece o crescimento das plantas, estimula o perfilhamento, melhora as características das panículas, aumentando o número e o peso dos grãos. Com sua insuficiência ocorrerá redução no crescimento e no perfilhamento, sendo que se ocorrer deficiência na fase reprodutiva, ocorrerá atraso na emissão da panícula, que será menor e apresentará grande número de espiguetas estéreis, além de menor peso dos grãos formados.

Segundo COSTA e OKUYAMA (1980), o nitrogênio deve ser utilizado com cautela em solos nunca cultivados, após adubação verde ou em solos de elevada fertilidade natural, pois em doses elevadas, predispõe a planta ao acamamento e ao retardamento da maturação.

A função do fósforo a cultura do arroz está muito relacionada com o desenvolvimento radicular, proporcionando as plantas maior resistência ao acamamento e a estresses hídricos; tem também importante participação na formação e qualidade dos grãos.

Apenas 5 a 10% do fósforo aplicado como adubo é aproveitado pelas plantas de arroz que recebem a adubação fosfatada no ano da aplicação, pois a fixação impede que a

concentração do fósforo na solução do solo aumente muito; a liberação passará a ocorrer quando o poder de fixação for satisfeito.

OLIVEIRA et alii (1964) mostraram a influência altamente significativa do fósforo em arroz, no peso da parte aérea, número de panículas e peso de grãos, com maior significância na produção.

Tanaka e Yoshida, citados por MALAVOLTA et alii (1974), relataram que a deficiência de fósforo em arroz determina atraso na maturação dos grãos, com alta porcentagem de grãos chochos.

FAGERIA (1978) verificou que aplicações de fósforo em arroz causavam aumento de matéria seca, número de perfilhos, área foliar, altura das plantas e produção de grãos.

VAN RAIJ et alii (1982) com base nas revisões realizadas para as diferentes regiões brasileiras sobre a adubação fosfatada, relataram que a maioria das culturas respondem consideravelmente a aplicação de fosfato, e em solos com deficiências acentuadas, além das adubações anuais de manutenção é necessária a adubação corretiva, apesar dos fosfatos naturais brasileiros revelarem baixa eficiência agrônômica.

Segundo os autores, as respostas às adubações fosfatadas variam amplamente de local para local, dependendo da planta cultivada, do nível de manejo, e principalmente da

disponibilidade de fósforo no solo. Numa compilação de 774 ensaios realizados em diversas culturas em todo o território nacional, observaram que as produções relativas médias dos tratamentos sem fósforo variaram de 47 a 91%, indicando a necessidade da inclusão do fósforo nas adubações. Consideraram que em solos muito deficientes em fósforo as respostas são mais substanciais e algumas vezes não se consegue qualquer produção sem a aplicação deste nutriente, como ocorre por exemplo na região do cerrado.

COSTA (1980) destacou que o fósforo tem sido o nutriente mais limitante para a cultura do arroz de sequeiro no Estado do Paraná, principalmente porque o arroz é considerado uma cultura rústica, sendo muito cultivado na abertura de campos nativos, na reforma de pastagens improdutivas e em cultivos consorciados, principalmente por pequenos produtores, que pouco utilizam fertilizantes em suas lavouras.

Há controvérsias com relação aos resultados sobre a adubação potássica na cultura do arroz, pois muitas vezes a aplicação de potássio proporcionou diminuição da produção, devido a salinização, ou não mostraram respostas porque o retorno nos restos de colheita é grande; apenas 5-10% do potássio é extraído com a colheita.

Segundo GIUDICE et alii (1979), o potássio é solicitado em grande quantidade pela cultura do arroz para permitir produções normais; sua deficiência na fase de desenvolvimento inicial da planta raramente será corrigida por

aplicações nos estágios subsequentes.

Tem-se discutido muito sobre a importância do potássio à cultura do arroz. Segundo FAGERIA (1984), o citado nutriente tem aumentado a produção porque é requerido em vários processos de formação do rendimento das plantas, contribuindo para maior resistência a doenças, formação do amido e transferência dos açúcares, desenvolvimento da clorofila e funcionamento dos estômatos, principalmente. Sua aplicação pode ser feita a lanço, como função corretiva, visando aumentar o teor de potássio no solo; no sulco de plantio, para manutenção das plantas, ou em cobertura, em áreas sujeitas a lixiviação.

A importância do cálcio está na manutenção da permeabilidade da membrana citoplasmática, neutralização de ácidos tóxicos e ativação de diversas enzimas. O mesmo é de fundamental importância à germinação dos grãos de pólen e ao crescimento do tubo polínico.

Ishibuza e Tanaka, citados por MALAVOLTA et alii (1974), concluíram que a carência de cálcio provoca diminuição da altura das plantas, encurtamento do sistema radicular, redução da matéria seca e redução na produção de grãos de arroz.

O magnésio faz parte da clorofila, ativa diversas enzimas, e também é essencial para a absorção do fósforo. GIUDICE et alii (1979) relataram que no arroz, o magnésio é de grande importância no estímulo ao aumento de produ-

ção. Afirmaram que a exigência do arroz em magnésio é baixa quando comparada a outros cereais, mas mesmo assim, tem-se obtido aumentos de produção quando se lança mão de adubação suplementar de magnésio.

Não tem sido comum a aplicação de enxofre na cultura do arroz, pois as poluições do ar e da água, assim como a utilização de adubos menos concentrados, já fornecem quantidades necessárias as requeridas pelas plantas. O enxofre tem grande importância no desenvolvimento das plantas de arroz, pois faz parte de todas as proteínas vegetais e alguns aminoácidos, funcionando como ativador enzimático, e na fotossíntese tem papel importante na síntese da clorofila.

BLAIR et alii (1978) relataram que a deficiência de enxofre em arroz afeta o crescimento, número de perfilhos e espessura da palha; atrasa o amadurecimento e provoca chochamento dos grãos. GIUDICE et alii (1979) relataram que o arroz é pouco exigente em enxofre quando comparado com outras espécies, mas quando a deficiência é acentuada ocorre diminuição do crescimento vegetativo e retardamento da maturação.

Os níveis de micronutrientes tem sido limitantes ao desenvolvimento das plantas em algumas áreas de cultivo de arroz. As condições que podem induzir a carência de micronutrientes são o alto teor de matéria orgânica, alto pH, alto teor de fósforo, solo compactado, aplicações pesadas de calcário, solo arenoso, deficiência hídrica e solos ácidos,

principalmente. Os três últimos itens são comuns no cerrado.

O zinco é o único dos micronutrientes cuja utilização está se tornando comum para a cultura do arroz de sequeiro, principalmente em áreas de cerrado; e os resultados de aumento no rendimento tem sido positivos com sua aplicação. O zinco tem participação importante como ativador enzimático, sendo necessário à síntese da triptofana, que após várias reações produz o ácido indol-acético (AIA), que contribui para o aumento do volume celular.

PANDE et alii (1976) desenvolveram estudos em vasos e em condições de campo, com a finalidade de determinar o efeito da aplicação de Cu, Zn, B, Co e Mo, na produtividade do arroz, e concluíram que a aplicação de micronutrientes, em combinação com N, P e K, ou isoladamente, aumentou a produtividade de grãos.

PONNAMPERUMA (1977) descreveu que a deficiência de zinco em arroz é a terceira mais importante após o nitrogênio e o fósforo.

Segundo BARBOSA FILHO e FAGERIA (1980), as plantas de arroz de sequeiro são sensíveis a deficiência de zinco, e como tem sido intensificado o plantio em solos pobres desse nutriente, pode-se considerar o zinco como sendo um dos fatores limitantes da produção de arroz. Por outro lado, CAVALCANTE et alii (1982) estudaram a influência do nitrogênio, fósforo, potássio e zinco na germinação de sementes de arroz, e concluíram que o zinco propiciou aumento da

germinação das sementes.

Segundo KARIM e VLAMIS (1962) as exigências em cobre e molibdênio são em níveis menores do que os demais micronutrientes. Com a deficiência de cobre o desenvolvimento radicular é paralizado e o apical diminui sua velocidade, as panículas do arroz são pequenas e as sementes mal formadas; quanto ao molibdênio, apesar da pequena exigência, a sua deficiência reduz consideravelmente a produção, apesar de não afetar o desenvolvimento radicular e apical, mas principalmente, por acelerar o secamento das folhas. Os autores observaram também que a deficiência de manganês não é muito comum em solos ácidos das regiões tropicais.

MISRA et alii (1984) estudando a extração de zinco e cobre em relação ao crescimento e rendimento de doze cultivares de arroz de diferentes ciclos, observaram que a concentração destes nutrientes nas folhas e colmos foram semelhantes. Reportaram também que, a absorção de ambos foi lenta durante o período inicial de crescimento, tornando-se vigorosa com o início do período reprodutivo, até 10 dias após o florescimento, com concentração aumentada 30-50 dias após o transplante. Segundo os autores, a alta concentração de zinco e cobre na planta, durante o estágio inicial de crescimento, é desejável para manutenção do vigor.

2.2. EFEITOS DO ALUMÍNIO E DA CALAGEM

Numerosos trabalhos tem mostrado que existe um comportamento diferencial ao alumínio entre cultivares de uma mesma espécie, como os realizados por KERRIDGE et alii (1971), HOWELER e CADAVID (1976), FAGERIA e ZIMMERMANN (1979) e FAGERIA (1982). FOY et alii (1978) discutiram que os mecanismos fisiológicos e bioquímicos pelos quais as plantas apresentaram tolerância ou susceptibilidade a toxidez de alumínio não são exatamente conhecidos, podendo diferir entre cultivares de uma mesma espécie.

FAHL et alii (1982) estudando o comportamento de dezesseis cultivares de arroz cultivados em solução nutritiva, contendo ou não alumínio, observaram que a matéria seca da parte aérea e a altura das plantas foram pouco afetados pelo alumínio, e que a matéria seca das raízes mostrou tendência a aumentar com a presença do alumínio, mas devido a um engrossamento e proliferação de raízes adventícias, pois ocorreu decréscimo no comprimento do sistema radicular. Os mesmos autores em trabalho semelhante, conduziram em solução nutritiva os cultivares 'IR 665', 'IRAT 13', 'IAC 25', 'IAC 47', 'IAC 120', 'IAC 435' e 'IAC 1246' em níveis de 0,0; 5,0; 7,5 e 15,0 ppm de alumínio, e verificaram os mesmos resultados, enfatizando inclusive que os níveis de alumínio estuda-dos diminuíram os teores de fósforo, cálcio, magnésio e zinco; aumentaram os teores de potássio, cobre, ferro e alumí-

nio; e não afetaram os teores de boro e manganês, na parte aérea das plantas.

CAMARGO et alii (1983) relataram as afirmações de Cambell et alii (1978), de que os cereais diferem grandemente em suas respostas à presença de alumínio no solo, sendo a cevada mais sensível que o trigo, e este mais sensível que o centeio, aveia e arroz. Os autores relatam também que, segundo Foy (1965) e Brown et alii (1972), entre os cultivares de uma mesma espécie, também há diferenças quanto a tolerância do alumínio no solo. Tanaka e Yoshida (1970), também citados por CAMARGO et alii (1983), discutiram que a toxicidade de alumínio ocorre em solos ácidos, sendo considerada com um dos fatores mais limitantes da produção da cultura de arroz de sequeiro.

Com isto, os autores desenvolveram, em condições controladas e em soluções nutritivas, experimento com 22 cultivares de arroz, para avaliar a tolerância a diferentes níveis de alumínio, que foi medida pela capacidade das raízes primárias continuarem a crescer após um período de 72 horas em solução contendo uma concentração conhecida de alumínio. Os autores classificaram os cultivares em tolerantes, moderadamente tolerantes e sensíveis, mas a presença do alumínio foi prejudicial a todos os cultivares indistintamente.

Segundo FAGERIA (1983), no país são poucos os trabalhos de pesquisa conduzidos com a aplicação de calcário na cultura do arroz, e destes apenas 50% tem mostrado respos-

tas significativas; sendo que a recomendação de calagem para o arroz tem sido muito discutida e controvertida, apesar de considerar que a aplicação de calcário, além dos efeitos físicos ocasiona várias transformações químicas no solo, que são significativas para o desenvolvimento das plantas, como diminuição da concentração de íons H^+ ; solubilidade do alumínio, ferro e manganês; e disponibilidade do fósforo, potássio, cálcio, magnésio, molibdênio e zinco; além de acentuar as atividades dos microrganismos do solo.

O mesmo autor (1984) discutiu que há duas estratégias para se elevar a produção nos solos ácidos: a primeira é a aplicação de adubo e calcário para aumentar o teor de nutrientes deficientes e reduzir a toxidez de alumínio; e a segunda é o uso de cultivares tolerantes à toxidez de alumínio e mais eficientes na absorção de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e zinco.

2.3. EFEITOS DA MATÉRIA ORGÂNICA

Segundo PRIMAVESI (1968) a matéria orgânica tem importância como condicionadora de solos, pois tem a capacidade de corrigir os solos fortemente ácidos como os fortemente alcalinos, pois o plasma microbiano possui pH em torno de 6,8 e as bactérias durante a decomposição da matéria orgânica tendem a criar no meio uma reação igual ao seu próprio organis

mo. Esta condição de equilíbrio é favorecida pela adição de NPK e micronutrientes, que proporcionarão maior atividade dos microrganismos.

Ansus Júnior e Reyes (1979), citados por MACHADO et alii (1985), enfatizaram que a aplicação isolada de fertilizantes minerais não é suficiente para a obtenção de bons rendimentos, a menos que o solo tenha um abundante suprimento de matéria orgânica.

Segundo KIEHL (1981) a importância da matéria orgânica pode ser evidenciada pela sua influência nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo. Nas propriedades químicas e físico-químicas ressalta-se sua importância na reação do solo, nos conteúdos de bases trocáveis e na capacidade de troca catiônica (CTC), propriedades que contribuem no suprimento de nutrientes as plantas, destacando-se o nitrogênio, sendo também importante no fornecimento de fósforo e enxofre.

Segundo MALAVOLTA e ROCHA (1981) os adubos orgânicos fornecem todos os nutrientes, incluindo os micronutrientes, além de favorecer as propriedades físicas do solo, com evidência no aumento na capacidade de armazenagem de água.

Baseados em trabalhos de muitos pesquisadores que tem verificado os efeitos benéficos da aplicação de resíduos orgânicos de diversas origens sobre as propriedades do solo e o rendimento de diversas culturas, MACHADO et alii (1985) conduziram experimento com a cultura do arroz, utili-

zando diversos materiais orgânicos, e concluíram que as aplicações resultaram em significativo aumento na produção de graos, principalmente quando complementados com a adubação mineral. Os autores citaram que a eficiência dos resíduos orgânicos salientou-se a partir do segundo ano da aplicação (efeito residual), e que uma reaplicação a cada dois anos é recomendável para evitar redução dos seus efeitos.

KIELH (1985) relatou que, incorporando-se resíduos de plantas ou animais no solo, se houver condições de aeração e umidade suficiente e favoráveis a presença de microrganismos, haverá rápida decomposição que decrescerá com o tempo. Na decomposição tem-se a liberação de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, que deixam a forma orgânica (imobilizada) para passarem a forma mineral (disponível). O autor enfatizou também que, se o papel da matéria orgânica fosse unicamente adicionar nutrientes ao solo, especialmente o nitrogênio, teria pouca importância, já que a adubação mineral age com maior precisão e eficiência; mas não, além das disponibilidade dos nutrientes, a matéria orgânica tem grande e significativa importância nas propriedades físicas e biológicas do solo; com isto o autor considera a matéria orgânica como melhoradora de solos e não como fornecedora de nutrientes, sendo sua influência importante no melhor aproveitamento de nutrientes pelas plantas e conseqüentemente melhor desenvolvimento destas.

2.4. RESULTADOS DE EXPERIMENTAÇÕES DE ADUBAÇÕES CORRETIVA E DE MANUTENÇÃO

Procurando avaliar as respostas da aplicação de nutrientes na cultura do arroz de sequeiro, OLIVEIRA et alii (1966) instalaram experimento em três locais com fertilidade natural semelhantes, utilizando o cv. Dourado Precoce, e observaram respostas positivas no aumento do rendimento referente as aplicações de nitrogênio e fósforo, enquanto que o potássio e a mistura de micronutrientes não trouxeram acrêscimos significativos na produção. Relataram também que o rendimento aumentou proporcionalmente com a maior dose de fósforo (60 para 120 kg de P_2O_5 /ha), o que não ocorreu com o nitrogênio, obtendo-se rendimentos semelhantes nas parcelas onde aplicou-se 30 e 60 kg de N/ha. Os ensaios foram instalados em solos Podzolizados de Lins e Marília, variação Lins.

MACLEOD e SUZUKI (1972) estudaram os efeitos da adubação NPK em solo cuja fertilidade era extremamente baixa, e verificaram que a interação NK proporcionou maior aumento na produção do que a interação NP.

CRUZ et alii (1973) desenvolveram um experimento para observar o efeito da adubação NPK na cultura do arroz e as disponibilidades destes elementos em Terra Roxa Estruturada, utilizando o cv. IAC-1246. As quantidades dos nutrientes obedeceram três níveis de nitrogênio, três níveis de fósforo e dois níveis de potássio, nas dosagens 0, 40 e 80 kg/ha

de N (sulfato de amônio); 0, 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato triplo); 0 e 60 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio). A análise estatística revelou respostas positivas às adubações nitrogenada e fosfatada e que o tratamento $N_2P_1K_0$ apresentou a maior produção; mas a análise econômica demonstrou que o melhor tratamento correspondeu a simples aplicação de 60 kg/ha de P_2O_5 como superfosfato triplo.

LEITE e BIRBAUMER (1977) conduziram 24 ensaios de arroz em Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico e Podzólico Vermelho Amarelo Concrecionário, na região fisiográfica dos Cacaís, estado do Maranhão. Foram utilizados os cultivares 'Pratão' e 'Sagrimão' e nove tratamentos: testemunha, NP, NK, PK, NPK, N_2PK , NP_2K , NPK_2 e NPK + calcário com doses de 0, 30 e 60 kg/ha de N (sulfato de amônio); 0, 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato triplo); 0, 30 e 60 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio) e 2 t/ha de calcário. As análises indicaram que o calcário não influenciou na produção e se resultou anti-econômico; que o potássio não causou aumento significativo de produção; enquanto que o nitrogênio e o fósforo apresentaram efeitos altamente significativos no aumento de produção.

MORAIS e GONTIJO (1978) estudaram as respostas da cultura do arroz de sequeiro à fertilização NPK e a calagem em quatro regiões de Minas Gerais, utilizando o cv. IAC-1246. Os tratamentos constaram de 23 das 125 combinações possíveis de um fatorial 5^3 -NPK, dispostos em blocos ao acaso com 4 repetições; foram estudados na presença e ausência de

calagem cinco níveis de nitrogênio, fósforo e potássio: 0, 30, 60, 90 e 120 kg/ha, sendo que duas repetições receberam 2,6 t/ha de calcário calcítico com 70% de PRNT, e duas repetições não foram calcariadas. Nos quatro locais os experimentos foram instalados em Latossolo Vermelho Escuro de baixa fertilidade natural. Não foram observadas respostas a calagem com relação aos parâmetros analisados: produção, perfilhamento, altura de plantas, comprimento das panículas e peso hectolítrico; mas com relação a adubação NPK, quando realizada, houve aumento de produção e altura de plantas, com significância para o nitrogênio e o fósforo.

GIUDICE et alii (1979) consideraram que a nutrição mineral adequada das plantas é responsável por 50% do aumento da produtividade. Quanto aos macronutrientes, o problema de deficiência não é sério para produções de até 2 t/ha de arroz em casca, a não ser em casos especiais de solos calcários ou arenosos; entretanto, quando se pretende estabelecer alta produtividade, a aplicação de micronutrientes poderá ser necessária. Com relação a calagem, considerando o fato de que o arroz parece desenvolver-se melhor em solos levemente ácidos, a aplicação de calcário não tem demonstrado, em condições de campo, efeitos benéficos no aumento de produção de grãos; entretanto em alguns solos muito pesados ou sob condições de extrema acidez, a calagem poderá acrescentar efeito benéfico para a produção de arroz, devido o estímulo à fixação do nitrogênio, melhoria das características estruturais do so

lo, aumento da disponibilidade do fósforo, maior mineralização da matéria orgânica e neutralização de ácidos orgânicos tóxicos.

MACHADO et alii (1979) conduziram experimento de adubação em solo de cerrado por dois anos consecutivos. No primeiro ano aplicaram a lanço cinco níveis de fósforo na forma de superfosfato triplo (1, 150, 300, 600 e 1200 kg de P_2O_5 /ha), sendo cultivado sorgo nestes locais; no segundo ano nestes locais foi aplicado a mesma forma de fósforo no sulco para o plantio do arroz, em quatro níveis (0, 50, 100 e 150 kg de P_2O_5 /ha). No primeiro ano do experimento foram incorporados 2.500 kg/ha de calcário dolomítico e no segundo ano aplicados 10 kg de N/ha, 40 kg de P_2O_5 /ha e 10 kg de $ZnSO_4$ /ha no sulco de semeadura, e mais 40 kg de N/ha em cobertura. Foi utilizado o cv. IAC-25, e feitas as seguintes observações: que a aplicação de fósforo a lanço, associada a aplicação no sulco, reduziu a produção de grãos; as maiores produções foram verificadas com adubação somente no sulco de semeadura; as plantas nos níveis mais altos de adubação apresentaram maior altura, intensa infestação de plantas daninhas, alta percentagem de plantas acamadas e maior ataque de brusone.

FAGERIA (1980) em Latossolo Vermelho Escuro de baixa fertilidade natural realizou três experimentos com arroz de sequeiro no cerrado e concluiu que a água é o fator mais limitante da produção, e quando a água não é o fator limitante, a deficiência de fósforo passa a ser. Em condições

normais, a aplicação de fósforo até 150 kg/ha de P_2O_5 , aumenta a produção significativamente, mas quando a água é limitante há menores respostas às adubações fosfatadas.

Kamprath (1973) citado por SMITH e SANCHEZ (1980) realizou uma revisão de pesquisas sobre solos na América Latina e observou que os solos deficientes em fósforo apresentavam ótimas produções de milho, soja, cana-de-açúcar e forrageiras, com aplicações de 100 a 150 kg/ha de P_2O_5 , enquanto que, para o arroz de sequeiro, os níveis recomendados eram de 60 kg de P_2O_5 . Corder e Miner (1975), citados pelos mesmos autores, observaram na Costa Rica, que o arroz de sequeiro não respondia a aplicação de fósforo em solos com níveis maiores que 4 ppm, mas em trabalhos realizados em Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa sob cerrado, concluíram que o nível crítico no solo está entre 2 a 5 ppm.

Estudos de oito anos realizados por CHHILLAR e SWARUP (1984) na Índia, mostraram que a aplicação contínua de nitrogênio aumentou significativamente a produção de arroz e trigo; que aplicações de fósforo não afetaram o rendimento nos primeiros anos do experimento, quando o solo apresentava teor acima do seu nível crítico (5 ppm), havendo resposta quando este nível caiu, e em relação ao potássio, colheitas contínuas com arroz e trigo por oito anos não diminuíram sua disponibilidade para um nível que pudesse afetar a produção.

CARVALHO et alii (1975) estudaram os efeitos de doses crescentes de sulfato de zinco na cultura do arroz de sequeiro

cv. IAC-1246. Os tratamentos foram 0, 5, 10, 20, 30 e 40 kg de sulfato de zinco/ha com quatro repetições, e o ensaio instalado em Latossolo Vermelho. Computou-se a produção de grãos e a intensidade de ocorrência dos sintomas de deficiência de zinco; a análise estatística não revelou diferenças significativas entre os tratamentos, que foram superiores a testemunha, sendo a aplicação de 5 kg/ha de sulfato de zinco no sulco de plantio suficiente para impedir a ocorrência de deficiência de zinco. Os autores chegaram as mesmas conclusões de SOUZA e HIROCE (1970) trabalhando com o mesmo cultivar e tipo de solo em experimentos semelhantes.

Estudando o efeito de micronutrientes no rendimento e na composição química do arroz, cv. IAC-25, em solo de cerrado, GALRÃO et alii (1978) concluíram que a deficiência de zinco foi a única que provocou decréscimo significativo no rendimento da cultura. O experimento foi instalado em Latossolo Vermelho Escuro distrófico, textura argilosa, originalmente sob vegetação de cerrado, contendo oito tratamentos em blocos ao acaso com quatro repetições, constituídos de todos os micronutrientes (completo) e com omissão individual de boro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. As parcelas receberam 5,3 t/ha de calcário dolomítico com 75,9% de PRNT, 30,1% de CaO e 19,2% de MgO; 889 kg de superfosfato triplo, 250 kg de cloreto de potássio e 60 kg de enxofre elementar/ha. O nitrogênio foi aplicado em cobertura aos trin-

ta dias após a semeadura na dose de 100 kg/ha de sulfato de amônio, os micronutrientes aplicados na ocasião da semeadura no fundo do sulco e o fósforo, o potássio e o enxofre foram aplicados na ocasião do preparo do solo.

BUZETTI et alii (1981) estudaram o efeito de três fontes e quatro níveis de zinco sobre a cultura do arroz de sequeiro cv. IAC-25 em Latossolo Vermelho Escuro; foram feitos dez tratamentos e treze repetições delineadas em blocos ao acaso, e a adubação básica foi de 20, 80 e 60 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Os tratamentos utilizados compreenderam níveis de 5, 10 e 20 kg/ha de zinco nas formas de cloreto de zinco, sulfato de zinco e óxido de zinco. Os resultados mostraram na produção de grãos, um acréscimo com o uso de zinco; não houve diferença significativa entre as fontes; e conclui-se que o uso de 5 kg de Zn/ha para qualquer das três fontes citadas parece ser suficiente para atender as exigências da cultura.

VIEIRA et alii (1987) avaliaram os efeitos do tratamento das sementes com micronutrientes (zinco, boro e cobre), sobre a produtividade e qualidade do arroz de sequeiro, cv. IAC-164. Os autores utilizaram delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e catorze tratamentos, sendo que todas as parcelas receberam adubação básica de NPK, fórmula 5-30-15, na dose de 300 kg/ha. Não foi observado nenhum efeito da aplicação isolada de cobre e boro, e os maiores rendimentos foram obtidos com os tratamentos contendo zinco na

dose de 150 g de Zn/ha.

COQUEIRO et alii (1967) não encontraram respostas significativas da aplicação de enxofre em experimento realizado em três anos agrícolas em Sete Lagoas (MG), utilizando o cv. Dourado Precoces. O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho Amarelo e o esquema experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e nove tratamentos: a) testemunha; b) 1, 2, 3, 4 e 5 t/ha de calcário; c) 50, 100 e 150 kg/ha de flor de enxofre. O calcário com o enxofre foram distribuídos 50 dias antecedendo a semeadura e os resultados permitiram concluir que o efeito do enxofre nas doses empregadas não foi significativo para o aumento de produção, sendo as respostas ao calcário apenas verificada a partir do segundo ano.

Em treze experimentos com arroz, conduzidos no Vale do Paraíba, estado de São Paulo, por LEITE et alii (1979), não foi observado respostas ao calcário dolomítico.

VIEIRA et alii (1975) realizaram vários trabalhos visando estudar o efeito da calagem em arroz de sequeiro em solos de cerrado, e concluíram que a aplicação de calcário não tem proporcionado aumentos de rendimento, enquanto que a sua aplicação na ausência de zinco reduziu a produção, e na presença de 10 kg/ha de sulfato de zinco a produção era igual a testemunha.

As mesmas respostas obtidas por VIEIRA et alii (1975), chegaram FAGERIA e ZIMMERMANN (1979) em experimentos

conduzidos em condições de campo e casa de vegetação, ou seja, que a aplicação de calcário não tem proporcionado aumento de produção para a cultura do arroz, e sim que, a calagem na ausência de zinco tem reduzido a produção do arroz, enquanto que na presença de 10 kg/ha de sulfato de zinco, a produção de áreas calcariadas tem sido igual a testemunha. Mas GUZZELLI et alii (1973) verificaram efeito significativo de aplicação de calcário em arroz de sequeiro, solo de textura arenosa.

PONTE et alii (1979) verificaram o efeito de doses de calcário, fósforo e zinco, e suas interações, na produção de arroz de sequeiro em um Latossolo Vermelho Escuro distrófico, textura franco arenoso, fase cerrado, localizado em Uberaba-MG. Os tratamentos com três repetições constaram de três doses de calcário (0; 1,6 e 3,3 t/ha), três níveis de fósforo (60, 90 e 120 kg/ha de P_2O_5) e três níveis de zinco (0, 4 e 8 kg/ha de Zn). Comum a todos os tratamentos aplicaram-se 150 kg de P_2O_5 como fosfatagem corretiva, 60 kg/ha de N divididos em duas doses iguais e aplicadas no plantio e em cobertura, e 60 kg/ha de K_2O . O cultivar utilizado foi o 'IAC 165' semeado 31 dias após a aplicação do calcário com 89% de PRNT, 42% de CaO e 10% de MgO. A análise dos dados revelou efeito significativo e positivo da calagem no acréscimo de produção; e nenhum efeito significativo de fósforo e zinco, assim como das interações.

PONTE et alii (1971) estudaram a aplicação de

.25.

fertilizantes e matéria orgânica na cultura do arroz, conduzida em sistema de sequeiro em Latossolo Amarelo, em experimento levado a efeito na Escola de Agronomia da Amazonia, Belém-PA. Os resultados mostraram melhores respostas para os tratamentos onde aplicou-se esterco de curral associado à adubação química e somente esterco de curral, com produções de 2.800 kg/ha e 2.200 kg/ha respectivamente, contra 1.200 kg/ha obtidos na parcela testemunha sem adubação.

Em experimentos realizados em Belém e Capitão Poço, estado do Pará, CRUZ et alii (1973) observaram que os tratamentos de adubação mineral que continham matéria orgânica, utilizando esterco de curral, foram superiores aos sem matéria orgânica, na cultura do arroz de sequeiro. O experimento compreendeu quatro tratamentos: testemunha, calcário, NPK+calcário e NPK, com cinco repetições, obedecendo delineamento de parcelas subdivididas, que possibilitaram testar dois níveis de matéria orgânica: 0 e 2 t/ha de esterco de curral. As doses empregadas de nitrogênio, fósforo, potássio e calcário, foram respectivamente, 10 - 25 - 25 e 2000 kg/ha em Belém e 10 - 10 - 25 e 1400 kg/ha em Capitão Poço.

2.5. RESULTADOS DE EXPERIMENTAÇÕES COM CULTIVARES

ANDRADE e LIBONATI (1962) procuraram determinar dentre os cultivares em competição, qual o mais produtivo

na região de Pedreiras, Vale do Mearim-MA. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições, com os cultivares 'Chatão', 'Iguape', 'Rizoto', 'Come-cru' e 'Saquarema'. Da análise de variância de três anos em conjunto, conclui-se que não existe nenhum cultivar que mantenha todos os anos consistentemente superior aos demais em produção.

CARMONA (1970) enfatizou que a simples utilização de cultivares que possuem elevado potencial de produção não é suficiente para aumentar o rendimento da lavoura, pois é necessário também o emprego de boas práticas culturais, entre elas a adubação. Segundo o autor, se a capacidade de produção de um cultivar for baixo, a repercussão das práticas culturais sobre a produção será pequena, e em muitos casos anti-econômica; por outro lado, se cultivarmos um bom cultivar em condições adversas, a produção será inferior a que seria alcançada com um cultivar de menor capacidade de produção, porém mais rústico, pois o cultivar com alta capacidade produtiva é mais exigente em fertilidade.

BANZATTO et alii (1975) relataram a importância da cultura do arroz em áreas de cerrado no estado de Goiás, e de acordo com a metodologia de adubação, que não atende as necessidades em fertilizantes e a acidez do solo, recomendam para a cultura de sequeiro o cv. IAC 1246, por apresentar maior resistência a períodos de estiagem, e em segundo lugar o 'Bico Ganga', pois embora sujeito ao acamamento e suscetibilidade a estiagem, apresenta comportamento produtivo satis

fatório.

FAGERIA e BARBOSA FILHO (1981) testaram cento e cinquenta cultivares de arroz de sequeiro em solo com deficiência de fósforo em condições de campo. Foram utilizados dois níveis de fósforo: natural do solo e 100 kg/ha de P_2O_5 , e foi constatado a possibilidade da obtenção de cultivares tolerantes ao baixo nível de fósforo.

SANTIAGO (1981) procurou verificar quais os cultivares de arroz que se adaptam as condições de cerrado, e testou os cultivares 'Pratão Precoce', 'IAC 25', 'IAC 165', 'IAC 1131', 'IAC 5032', 'IAC 5100', 'IAC 5128', 'IAC 5544', 'IAC 47', 'Fernandes', 'Dourado Precoce', 'Batatais', 'Igua-pê', 'Redondo', 'IRAT 13' e 'Bico Ganga'. Foi verificado que os cultivares 'Batatais' e 'IAC 165' apresentaram melhores produções, indicando serem dois cultivares com característi-cas promissoras para a região do cerrado. O cv. IAC 5544 apresentou elevado perfilhamento, porém sua produtividade não foi alta devido seu ciclo ser de 160 dias, considerado longo e afetado com maior probabilidade pelos "veranicos", que tem prejudicado na região a produção de cultivares de ciclo médio e longo. No ano seguinte trabalhou com os cultivares mais adap-táveis, dentro dos promissores previamente selecionados: 'IAC 47', 'IAC 25', 'IAC 165', 'IAC 164', 'IAC 5544', 'IAC 1131', 'Dourado' e 'Pratão Precoce', e analisou vários parâmetros, como ciclo, altura da planta, número de panículas/m², comprimen-to do cacho e produção. Observou que o cv. IAC 165 sobressaiu

sobre os demais, mas não houve diferenças significativas entre os cultivares testados.

Procurando-se verificar a resposta diferencial de cultivares de arroz quanto a utilização do fósforo em Latossolo Amarelo de baixa fertilidade, ocorrente nos campos cerrados de Roraima, COUTO et alii (1982) instalaram um experimento utilizando doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de fósforo e doses constantes de 40 kg/ha de nitrogênio, 30 kg/ha de potássio e 20 kg/ha de sulfato de zinco. Os cultivares utilizados foram o 'IAC 47', 'IAC 25', 'IAC 165' e 'IAC 5128'. Observou-se que o fósforo foi o nutriente mais importante na produtividade do arroz, pois no tratamento que este foi omitido, as plantas não atingiram o desenvolvimento normal e não produziram. O cv. IAC 165 apresentou maior resultado econômico, pois na dosagem de 50 kg de P_2O_5 /ha apresentou produção significativamente superior aos outros três cultivares, em todas as dosagens testadas.

FAGERIA e BARBOSA FILHO (1982) procuraram avaliar a eficiência da utilização do nitrogênio entre 60 (sessenta) cultivares de arroz, utilizando dois níveis de nitrogênio (25 e 85 kg/ha), na forma de sulfato de amônio; e os resultados obtidos evidenciaram diferenças na utilização do nitrogênio entre os cultivares.

Segundo FAGERIA (1984), em solos de cerrado, se o nível de cálcio e magnésio estiver em torno de 3 mg/100g de solo, pode-se obter uma produção razoavelmente boa se outros

fatores de produção são forem limitantes; o uso de cultivares mais eficientes na utilização de calcário e magnésio pode contribuir ainda mais no aumento de produção.

O autor conduziu experimentos em vasos, em casa de vegetação, utilizando 100 (cem) cultivares de arroz, procurando determinar a resposta à aplicação de calcário, e observou ser variável entre os cultivares, ocorrendo em média um aumento de 23% na produção de grãos com aplicação de uma dose correspondente a 4,9 mg de Ca e Mg / 100 g de solo.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. LOCAL

O estudo foi realizado em área de cerrado na Fazenda Capivara, do Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, localizado no município de Goiânia/GO, de coordenadas $16^{\circ}28'$ de latitude sul, $49^{\circ}17'$ de longitude oeste e altitude de 840 m.

O experimento foi instalado em dois locais com níveis de fertilidade distintos, sendo o local 01 de abertura mais recente e menor fertilidade; e o local 02, área já mais tempo utilizada, apresentando maior nível de fertilidade. Nestes locais a implantação e a condução da cultura do arroz sob condição de sequeiro foram idênticas.

3.2. SOLO

De acordo com o Levantamento de Solos do Posto Agropecuário e Fazenda Capivara - EMBRAPA/Goiás, realizado por FREITAS et alii (1975), o experimento foi instalado em Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, fase cerrado sub-

perenifólio relevo plano.

Apresenta-se a seguir a caracterização analítica do solo utilizado:

3.2.1. ANÁLISES FÍSICAS

Locais	Profundidade cm	Frações de amostra total %			Composição granulométrica de terra fina (dispersão com NaOH Calgon) %				Argila dispersa em água %	Grau de floculação %	% Silte % Argila
		Calhaus > 20mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina > 2mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,02 mm			
01	0-20	0	0	100	19	11	12	58	9	84	0,21
02	0-20	0	0	100	21	18	10	51	19	63	0,20

3.2.2. ANÁLISES QUÍMICAS

Locais	Épocas das análises	Profundidade cm	pH	H.O.	p	K	Ca+Mg	Na	Al	H	S	CTC	V	Sat. Al
			H ₂ O(1:2,5)	%	ppm									%
01	1975	0-20	5,4	3,6	1,0	0,09	0,2	0,02	0,0	9,1	0,30	9,40	3	0
01	1983	0-20	5,2	2,2	1,0	0,06	0,5	0,02	1,0	7,9	0,58	9,48	6	63
02	1975	0-20	5,2	2,9	1,0	0,07	0,2	0,02	0,5	7,1	0,30	7,90	4	56
02	1983	0-20	5,7	2,4	1,0	0,16	3,5	0,02	0,1	5,8	3,68	9,58	38	26

*1975 - análises efetuadas por ocasião do levantamento feito por FREITAS et alii (1975).

1983 - análises efetuadas dois meses antes da instalação dos ensaios.

3.3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Em cada local foi instalado um ensaio fatorial 3x2 em blocos ao acaso com quatro repetições, cujos tratamentos constaram de três cultivares de arroz e dois níveis de adubação.

As parcelas foram formadas de 12 linhas de arroz espaçadas de 0,5 metro, com 8,0 metros de comprimento, compreendendo uma área de 48,0 metros quadrados.

3.4. ADUBAÇÃO

Nos dois locais e para cada um dos três cultivares foram empregados como tratamentos dois níveis de adubação: adubação corretiva mais adubação de manutenção, e apenas adubação de manutenção.

3.4.1. ADUBAÇÃO CORRETIVA

A matéria orgânica, o calcário, o superfosfato triplo e os micronutrientes, utilizados na adubação corretiva do solo, foram aplicados 30 dias antes da semeadura. A aplicação foi manual a lanço e, posteriormente, feita uma gradeação utilizando uma grade pesada de discos, para a incorporação.

Como fonte de matéria orgânica foi utilizado o resíduo da colheita do arroz da safra anterior. Para a calagem foi utilizado calcário dolomítico com 89% PRNT, 30% de CaO e 11% de MgO.

As doses aplicadas foram:

Produto	g/parcela	kg/ha	
		produto	nutriente
matéria orgânica	96×10^3	20.000	-
calcário dolomítico	$14,4 \times 10^3$	3.000	-
superfosfato triplo	$3,73 \times 10^3$	800	350,0 P_2O_5
sulfato de zinco	105,0	20	5,0 Zn
sulfato de cobre	76,8	16	4,0 Cu
sulfato de manganês	43,2	9	2,0 Mn
bórax	43,2	9	1,2 B
molibdato de sódio	4,8	1	0,4 Mo
sulfato de cobalto	2,4	0,5	0,2 Co

3.4.2. ADUBAÇÃO DE MANUTENÇÃO

A adubação de manutenção constou da aplicação no sulco, por ocasião da semeadura, de 10 g de fórmula 4-30-16 + 1g de $ZnSO_4$ por metro, equivalente a 8, 60, 32 e 4,6 kg/ha de nitrogênio, fósforo, potássio e zinco, respectivamente.

Aos 30 dias após a emergência das plantas foi efetuada a adubação de cobertura, aplicando-se o equivalente a

20 kg N/ha, na forma de sulfato de amônio.

3.5. CULTIVARES

Foram utilizados o cv. IAC 165, atualmente com área significativa no cerrado, e os cultivares de introdução recente e ainda em fase experimental, o 'CNA 79-1041' e o 'IRAT-112'.

Estes cultivares apresentam as seguintes características:

3.5.1. 'IAC-165': cultivar selecionado pelo IAC - Instituto Agrônômico de Campinas e liberado em 1980, oriundo do cruzamento 'IAC 1246' x 'Dourado Precoces'; possui ciclo curto (108 a 120 dias); florescimento aos 77-83 dias; porte médio (90 a 100cm); moderada resistência ao acamamento; grãos do tipo longo; casca amarelo palha; mediana susceptibilidade a brusone.

3.5.2. 'CNA 79-1041': linhagem precoce de arroz de sequeiro (105 a 110 dias para a colheita), oriundo do cruzamento 'IAC 5544' x 'Dourado Precoces'; apresenta porte alto (120 a 130 cm); grãos longos; casca dourada; bom aspecto após o bene-

ficiamento; é sensível a brusone; tem potencial produtivo semelhante ao cv. IAC 165.

3.5.3. 'IRAT 112': introduzido do IRAT - Instituto de Recherches Agronomiques Tropicales, sendo selecionado a partir do cruzamento 'IRAT 13' x 'Dourado Precoces'; possui ciclo curto (105 a 110 dias); porte intermediário (100 a 110 cm); boa resistência ao acamamento; grãos longos; casca dourada; é sensível a brusone; em condições de solos mais férteis seu rendimento tem sido 10 a 20% superior ao cv. IAC-165.

As sementes utilizadas foram produzidas no ano agrícola 1982/83 pelo CNPAF/EMBRAPA, e se enquadravam dentro dos padrões mínimos exigidos para a comercialização.

3.6. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

3.6.1. PREPARO DO SOLO

O preparo do solo constou de uma aração com arado de discos e de duas gradeações com grade de discos; ficando o solo na faixa preparada, de 30cm, descompactado e isento de torrões.

3.6.2. SEMEADURA

Os sulcos foram abertos a uma profundidade de 7 cm e a semeadura realizada acompanhada da adubação de manutenção, utilizando uma semeadora -adubadora tipo "Planet Jr." de tração manual, numa densidade de 70 sementes aptas/metro.

Os experimentos foram instalados nos dias 09 e 11 de novembro de 1983 nos locais 01 e 02, respectivamente.

3.6.3. TRATOS CULTURAIS

3.6.3.1. Plantas daninhas

O controle das plantas daninhas foi efetuado através de uma capina mecânica utilizando cultivador de enxadinhas aos 7 dias após a emergência das plântulas, e mais duas capinas manuais, que foram suficientes para manter a cultura no limpo.

3.6.3.2. Doenças

Para o controle da brusone *Pyricularia oryzae*, foi feita uma aplicação de Benomyl na dose de 2,0 g/l, 45

dias após a emergência das plantas, coincidente com o início do desenvolvimento do primórdio floral. Aos 7 e 15 dias após a primeira aplicação foi aplicado Blastocidin-S na dose de 0,2 g/l; e após mais 15 dias foi aplicado Kitazin-P na dose de 7,2 g/l.

Os fungicidas foram aplicados em condições adequadas e com eficiência, utilizando um pulverizador costal motorizado de 20 l, a uma vazão de 100 l/ha.

3.6.3.3. Pragas

Visando o controle de pragas de solo e da cigarrinha das pastagens, as sementes foram tratadas com Carbofuran (525 g i.a./100 kg de sementes), e na ocasião da semeadura foi aplicado Quintozene (15 g i.a./100 kg de sementes) misturado com as sementes.

3.6.3.4. Irrigação

No local 01 a irrigação foi efetuada utilizando-se um caminhão tanque dotado de sistema de aspersão, e no local 02 através de um sistema com aspersores fixos.

3.7. PARÂMETROS ANALISADOS

3.7.1. DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO

3.7.1.1. Número de plantas por metro

As avaliações do número de plantas foram feitas 25 dias após a semeadura, sendo efetuada contagem em 1,0 (um) metro, em cada uma das cinco linhas centrais das parcelas.

3.7.1.2. Altura das plantas

A medida da altura foi feita quando as plantas se encontravam em fase de maturação. Foram medidas duas plantas/linha, em cada uma das cinco linhas centrais das parcelas, sendo as medidas tomadas da base da planta à inserção da folha bandeira.

3.7.1.3. Número de panículas por metro

As avaliações do número de panículas foram feitas na ocasião da colheita, sendo efetuada contagem das panículas em 1,0 (um) metro em cada uma das cinco linhas centrais das parcelas.

3.7.1.4. Produção de grãos por parcela

Para avaliar a produção foram colhidos manualmente 5,0 m em cada uma das cinco linhas centrais de cada parce

la, correspondendo a uma área de 12,5m².

As plantas foram trilhadas e os grãos secos e pesados; sendo o peso ajustado a 12% de umidade, de acordo com a fórmula empregada por TAVARES (1972):

$$PU = \frac{PC (1 - U)}{(1 - 0,12)}, \text{ onde: } PU = \text{peso a umidade de 12\%}$$

PC = peso observado

U = umidade observada.

Da produção obtida foram retiradas amostras para as análises de rendimento de beneficiamento de grãos e qualidade das sementes.

3.7.1.5. Rendimento em grãos inteiros no beneficiamento

O beneficiamento dos grãos, foi realizado quatro meses após a colheita, no Laboratório de Análises de Sementes do CNPAF/EMBRAPA, utilizando um aparelho testador de arroz marca Suzuki.

As amostras foram compostas de 100g e o beneficiamento foi realizado em um tempo de 3,0 minutos, com 1,0 minuto para a operação de descascamento, e 2,0 minutos para o brunimento.

Na operação de beneficiamento houve a separação do farelo e da palha; o arroz brunido passou por um classificador, separando os diferentes tamanhos obtidos, sendo considerado como arroz inteiro as frações maiores de 3/4 do tamanho do grão.

3.7.2. QUALIDADE DAS SEMENTES

As análises de qualidade das sementes foram realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP, seis meses após a colheita.

Essas sementes encontravam-se armazenadas em local ventilado em condições ambientais de umidade e temperatura.

Para controle de pragas de grãos armazenadas as sementes foram expurgadas com fosfeto de alumínio e tratadas com inseticidas organo-fosforado Malathion 4% i.a. na dosagem de 1 g/kg sementes.

3.7.2.1. Peso de 1000 sementes

Determinado em oito subamostras de 100 sementes segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967). As pesagens foram efetuadas em balança com precisão de 0,1g.

3.7.2.2. Peso Hectolítrico

Determinado em duas subamostras em balança hectolítrica, de capacidade de 1,0 l, segundo as prescrições das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, M.A., 1967).

3.7.2.3. Poder Germinativo das sementes

Seguiu-se as precrições indicadas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1967). O substrato utilizado foi o papel toalha da marca Xuga lavado por 24 horas em água corrente. Utilizou-se germinador da marca Stults, regulado para temperatura alternada de 20 a 30°C, sem a aplicação de qualquer tratamento especial.

3.7.2.4. Vigor das sementes

O vigor das sementes foi avaliado pelo método do envelhecimento rápido, segundo procedimento descrito em ABRAHÃO e TOLEDO (1969). As sementes foram submetidas às condições da câmara de vigor por um período de 120 horas; o substrato utilizado para a germinação após o período de permanência na câmara de vigor foi o mesmo citado no item anterior, mas o germinador foi o da marca Burrows, regulado para uma temperatura de 30°C, sem a aplicação de qualquer tratamento especial.

3.7.3. ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

Após a colheita do arroz foram retiradas amostras do solo em todas as parcelas, nas camadas de 0-20 cm e

20-40 cm de profundidade. Para cada camada e em cada uma das parcelas as amostras foram compostas de vinte tomadas simples. As análises químicas para fins de fertilidade, dos macronutrientes e da matéria orgânica foram realizadas no Laboratório de Solos do CNPAF/EMBRAPA, pelo método EMBRAPA (1979) e as análises químicas dos micronutrientes no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Química da ESALQ/USP pelo método DTPA (LINDSAY e NORVELL, 1978).

3.8. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para avaliação dos parâmetros foram feitas análises estatísticas através do teste de F e do teste de Tukey para comparação entre médias. Essas análises foram realizadas pelo setor de Métodos Quantitativos do CNPAF/EMBRAPA, através do Pacote Estatístico SAS, utilizando computador IBM modelo 4341.

4. RESULTADOS

4.1. DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO

4.1.1. NÚMERO DE PLANTAS POR METRO

Na Tabela 01 são apresentados os valores de F para os tratamentos nos dois locais, com níveis distintos de fertilidade do solo.

De acordo com a Tabela 01 verifica-se que houve em ambos os locais, diferenças significativas entre cultivares; e no local 02, de maior fertilidade, houve significância também para a interação cultivares e adubações.

TABELA 01 - Valores de F e coeficiente de variação para número de plantas por metro.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	20,99*	91,22*
Adubações (A)	0,98	2,74
Int. (CxA)	1,54	7,02**
Blocos	2,86	2,68
CV (%)	7,77	9,31

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey são apresentados nas Tabelas 02 e 03.

As tabelas revelam que o cv. CNA 79-1041, aos 25 dias de ciclo, foi significativamente superior aos demais em relação ao maior número de plantas por metro; e no local 02 (Tabela 03) o cv. IAC 165 foi superior ao cv. IRAT-112.

Analisando-se a interação cultivares e adubações no local 02, verifica-se que para o cv. CNA 79-1041 a adubação de correção + manutenção proporcionou um aumento significativo do número de plantas em relação à simples adubação de manutenção.

TABELA 02 - Número de plantas por metro. Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Cultivares Adubações	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	49,05	41,65	40,55	43,75
Manutenção	52,70	34,60	43,15	45,15
Médias	50,87	40,62	41,85	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 4,48

TABELA 03 - Número de plantas por metro. Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubações	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	90,70	44,00	54,40	63,03
Manutenção	74,60	47,35	55,60	59,18
Médias	82,65	45,67	55,00	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 7,39

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 10,45

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 8,56

4.1.2. ALTURA DAS PLANTAS

Na Tabela 04 são apresentados os valores de F para os tratamentos em ambos os locais.

De acordo com esta tabela verifica-se que houve nos dois locais, diferenças significativas entre cultivares, e no local 02, de maior fertilidade, significância entre adubações.

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas que comparam essas médias são apresentadas nas Tabelas 05 e 06.

As tabelas revelam que cv. IRAT 112 apresentou altura significativamente inferiores aos outros dois cultiva

.46.

res; e no local 01, de menor fertilidade (Tabela 05), o cv. CNA-791041 apresentou altura significativamente inferior ao cv. IAC-165. Analisando-se os tratamentos adubações no local 02, de maior fertilidade (Tabela 06), nos tratamentos adubação corretiva + manutenção a altura foi significativamente superior ao tratamento manutenção para os três cultivares.

TABELA 04 - Valores de F e coeficiente de variação para altura das plantas.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	45,14**	135,58**
Adubações (A)	0,41	30,86**
Int. (CxA)	0,73	0,47
Blocos	0,71	10,99**
CV(%)	5,33	3,62

TABELA 05 - Altura das plantas (cm). Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Cultivares Adubação	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	55,90	47,55	62,57	55,34
Manutenção	56,55	47,35	59,82	54,57
Médias	56,22	47,45	61,20	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 3,80

TABELA 06 - Altura das plantas (cm). Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubação	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	95,07	75,60	97,82	89,50
Manutenção	88,65	66,90	91,75	82,43
Médias	91,86	71,25	94,78	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 4,04

4.1.3. NÚMERO DE PANÍCULAS POR METRO

Na Tabela 07 encontram-se os valores de F para os tratamentos nos dois locais.

De acordo com essa tabela verifica-se que houve, em ambos locais, diferenças significativas entre adubações; em condições de solo de menor fertilidade (local 01), o teste mostrou ainda significância para a interação cultivares x adubações.

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas para comparação dessas médias, nos dois locais, são apresentados nas Tabelas 08 e 09.

Comparando-se as médias para adubações observa-se que o tratamento correção + adubação proporcionou significativamente maior número de panículas por metro em ambos

os locais. Na interação cultivares dentro de adubação, no local 01, de menor fertilidade (Tabela 08) observa-se que dentro do tratamento adubação de correção + manutenção, o cv. CNA 79-1041 produziu menor número de panículas por metro do que os outros dois cultivares; analisando-se por outro lado, os efeitos das adubações dentro de cultivar, observa-se a superioridade da adubação de correção + manutenção sobre a adubação apenas de manutenção, que determinou aumento significativo do número de panículas por metro, dos cultivares 'IRAT-112' e 'IAC-165'.

TABELA 07 - Valores de F e coeficiente de variação para número de panículas por metro.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	1,59	2,72
Adubações (A)	9,57**	13,86**
Int. (Cx A)	4,71*	0,14
Blocos	2,48	1,87
CV(%)	10,48	11,70

TABELA 08 - Número de panículas por metro. Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Adubação	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	47,50	58,25	59,25	55,00
Manutenção	50,25	46,50	47,75	48,16
Médias	48,87	52,37	53,50	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 7,02

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 9,92

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 8,14

TABELA 09 - Número de panículas por metro. Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubação	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	101,00	93,00	87,50	93,83
Manutenção	82,75	80,00	72,75	78,50
Médias	91,87	86,50	80,12	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 13,10

4.1.4. PRODUÇÃO DE GRÃOS POR PARCELA

Na Tabela 10 são expressos os valores de F para os tratamentos nos dois locais.

Verifica-se nessa tabela que houve no local 01, de menor fertilidade, significância para cultivares, adubações e para a interação cultivares x adubações; no local 02, de maior fertilidade, não ocorreu significância entre os tratamentos.

TABELA 10 - Valores de F e coeficiente de variação para produção de grãos por parcela.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	39,34**	0,02
Adubação (A)	11,32**	0,45
Int. (CxA)	8,41**	3,47
Blocos	6,32**	8,26**
CV(%)	15,15	9,91

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey para ambos os locais, são apresentados nas Tabelas 11 e 12.

.51.

No local 01, de menor fertilidade (Tabela 11), a análise comparativa das médias entre cultivares revela que as produções dos cultivares 'CNA-791041' e 'IRAT-112' foram significativamente inferiores ao do cv. IAC-165, tomado como testemunha.

TABELA 11 - Produção de grãos por parcela (gramas). Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Adubação	Cultivares			Médias
	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	
Correção + Manutenção	743,50	863,00	1549,25	1051,91
Manutenção	867,50	602,25	1091,00	853,58
Médias	805,50	732,60	1320,10	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 187,55

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 264,99

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 217,33

Comparando-se os tratamentos adubações, ressalta-se através das médias, a importância da adubação corretiva em solo de baixa fertilidade, obtendo-se produção significativamente superior do tratamento correção + manutenção sobre o tratamento manutenção. Porém os resultados das análises mostraram também significância para a interação cultivares e adu

bações; pela análise dessa interação verifica-se que o cv. IAC-165 é o mais produtivo, quer sob a adubação de correção mais manutenção, quer sob apenas a adubação de manutenção, e esse cultivar, juntamente com o 'IRAT-112', respondeu melhor a correção do solo, com aumento da produção, conforme se verifica pela análise comparativa de suas médias dentro dos tratamentos adubações.

TABELA 12 - Produção de grãos por parcela (gramas). Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubações				Médias
	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	
Correção + Manutenção	4894,2	5482,0	5021,0	5132,4
Manutenção	5277,2	4601,2	5108,0	4995,5
Médias	5085,8	5041,6	5064,5	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 652,05

4.1.5. RENDIMENTO EM GRÃOS INTEIROS NO BENEFICIAMENTO

Na Tabela 13 são encontrados os valores de F para os tratamentos nos distintos locais.

De acordo com a referida tabela verifica-se que houve em ambos os locais diferenças significativas para

cultivares; e no local 02, de maior fertilidade, significância para a interação cultivares x adubações.

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey para os locais 01 e 02 são apresentados nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

TABELA 13 - Valores de F e coeficiente de variação para rendimento em grãos inteiros no beneficiamento.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	18,72**	8,20**
Adubações (A)	0,95	0,00
Int. (CxA)	3,01	7,07**
Blocos	1,89	0,61
CV(%)	18,45	4,53

No local 01, de menor fertilidade, os cultivares tiveram um rendimento muito baixo, conforme se constata através da Tabela 14. Dos três cultivares, o cv. IRAT-112 foi o de maior quebra de grãos, apresentando um rendimento médio significativamente inferior aos cultivares 'CNA 79-1041' e 'IAC-165'. Em condições de maior fertilidade (local 02), o cv. IRAT-112 voltou a apresentar menor rendimento em grãos

.54.

inteiros (Tabela 15), com média significativamente inferior a dos outros dois cultivares.

TABELA 14 - Rendimento em grãos inteiros no beneficiamento (%), Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Cultivares Adubações	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	37,21	26,27	38,28	33,92
Manutenção	43,27	18,54	32,75	31,52
Médias	40,24	22,40	35,52	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 7,84

Nesse local registra, quando se analisa o comportamento dos cultivares dentro dos tratamentos adubações, que para o cv. CNA 791041, maior rendimento em grãos inteiros foi obtido com a adubação de manutenção.

TABELA 15 - Rendimento em grãos inteiros no beneficiamento (%). Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	58,43	53,20	62,19	59,60
Manutenção	64,21	54,65	59,80	59,55
Médias	61,32	56,42	60,99	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 3,51

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 4,96

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 4,07

4.2. QUALIDADE DAS SEMENTES

4.2.1. PESO DE 1000 SEMENTES

Na Tabela 16 são apresentados os valores de F para os tratamentos em ambos os locais.

De acordo com esta tabela, verifica-se que houve nos locais, com níveis distintos de fertilidade, diferenças significativas para cultivares; no local 01, de menor fertilidade, houve significância para a interação cultivares x adubações; e no local 02, de maior fertilidade, significân-

cia para adubações.

TABELA 16 - Valores de F e coeficiente de variação para peso de 1000 sementes.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	3,85*	39,40**
Adubações (A)	0,83	25,54**
Int. (CxA)	4,43*	1,45
Blocos	1,95	0,59
CV(%)	3,64	2,80

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas pelo teste de Tukey para os locais 01 e 02 são apresentados nas tabelas 17 e 18, respectivamente.

Comparando-se os cultivares no local 01, em condições de solo de menor fertilidade (Tabela 17), o cv. IRAT-112, de maior média para peso de 1000 sementes, foi significativamente superior apenas ao cv. CNA 791041, sendo que no local 02, de maior fertilidade (Tabela 18), ele se destacou significativamente tanto do 'CNA 79-1041' quanto do 'IAC 165'.

TABELA 17 - Peso de 1000 sementes (gramas). Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Adubações \ Cultivares	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	24,90	25,67	26,30	25,62
Manutenção	25,47	27,30	25,15	25,97
Médias	25,18	26,48	25,72	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 1,22

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 1,73

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 1,41

TABELA 18 - Peso de 1000 sementes (gramas). Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Adubações \ Cultivares	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	31,97	36,22	32,00	33,40
Manutenção	33,82	37,47	34,87	35,39
Médias	32,90	36,85	33,43	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 1,25

Analisando-se a interação cultivares x adubações na Tabela 17, verifica-se que em solo de baixa fertilidade, o cv. IRAT-112, sob adubação apenas de manutenção, apresentou média estatisticamente superior a da adubação correção + manutenção, como também maior peso de 1000 sementes que os outros dois cultivares.

No local 02, de maior fertilidade (Tabela 18), o peso de 1000 sementes foi significativamente superior onde se fez apenas a adubação de manutenção.

4.2.2. PESO HECTOLÍTRICO

Na Tabela 19 são apresentados os valores de F para os tratamentos nos dois locais.

Esta Tabela 19 mostra que houve em ambos os locais diferenças significativas para cultivares; e no local 02, de maior fertilidade, também significância para adubações.

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey para ambos os locais, se encontram nas Tabelas 20 e 21.

Para comparações entre as médias dos cultivares para peso hectolítrico, através do teste de Tukey, tem-se que, no local 01, de menor fertilidade (Tabela 20), o cv. CNA-791041 apresentou maior valor médio significativamente diferen-

te dos dois outros cultivares, e no local 02, de maior fertilidade (Tabela 21), o maior valor médio foi obtido pelo cv. IRAT-112, embora não se diferenciara estatisticamente do cv. CNA-791041.

TABELA 19 - Valores de F e coeficiente de variação para peso hectolítico.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	19,68**	10,56**
Adubações (A)	2,66	6,68*
Int. (CxA)	1,85	1,72
Blocos	0,92	0,25
CV(%)	3,47	3,13

TABELA 20 - Peso hectolítico. Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Cultivares / Adubações	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	46,12	42,72	43,72	44,19
Manutenção	48,85	43,20	43,62	45,22
Médias	47,48	42,96	43,67	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 2,01

.60.

A Tabela 21 revela também, pela comparação dos tratamentos adubações, que a adubação de manutenção produziu sementes mais pesadas do que a adubação de correção + manutenção.

TABELA 21 - Peso hectolitrico. Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubações				Médias
	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	
Correção + Manutenção	55,02	57,70	52,32	55,01
Manutenção	57,77	57,67	55,15	56,86
Médias	56,40	57,68	53,73	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 2,27

4.2.3. PODER GERMINATIVO DAS SEMENTES

Na Tabela 22 são apresentados os valores de F para os tratamentos nos diferentes locais.

Verifica-se que houve nos locais 01 e 02, diferenças significativas para cultivares; no local 02, de maior fertilidade, significância para adubações e para a interação cultivares x adubações.

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas

mas significativas para comparação dessas médias, em ambos os locais, são apresentados nas Tabelas 23 e 24.

TABELA 22 - Valores de F e coeficiente de variação para poder germinativo das sementes.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	7,39**	8,12**
Adubação (A)	1,22	5,93**
Int. (CxA)	0,14	13,83**
Blocos	0,35	0,63
CV(%)	8,48	1,58

TABELA 23 - Poder germinativo das sementes (%). Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Cultivares Adubação	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	82,25	73,50	87,50	81,08
Manutenção	87,25	76,75	88,75	84,25
Médias	87,75	75,12	88,12	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 9,11

TABELA 24 - Poder germinativo das sementes (%). Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubações	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	Médias
Correção + Manutenção	95,25	97,25	91,75	94,75
Manutenção	93,75	97,25	97,75	96,25
Médias	94,50	97,25	94,75	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 1,96

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 2,77

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 2,27

No local 01, de menor fertilidade (Tabela 23), foi menor o poder germinativo do cv. IRAT-112, significativamente diferente dos outros dois cultivares; enquanto que, no local 02, de maior fertilidade (Tabela 24), ao contrário do sucedido no solo de menor fertilidade, o cv. IRAT-112 se destacou pelo maior poder germinativo, apresentando média estatisticamente diferente dos demais cultivares.

A Tabela 24 revela também que, no local de maior fertilidade, maior poder germinativo das sementes foi obtido quando se empregou apenas a adubação de manutenção da cultura do arroz, sendo este resultado devido a significativa diferença apresentada pelo cv. IAC-165 entre os tratamentos a dubações.

4.2.4. VIGOR DAS SEMENTES

Na Tabela 25 são apresentados os valores de F para os tratamentos nos dois locais.

De acordo com a Tabela 25 verifica-se que apenas no local 01, de menor fertilidade, houve diferença significativa para cultivares; e no local 02, de maior fertilidade, somente diferença significativa para a interação cultivares x adubações.

TABELA 25 - Valores de F e coeficiente de variação para vigor das sementes.

Tratamentos / Locais	01	02
Cultivares (C)	21,13**	1,55
Adubações (A)	0,21	0,83
Int. (CxA)	1,32	7,04**
Blocos	2,57	2,44
CV(%)	9,78	2,16

As médias dos tratamentos e as diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey, para ambos os locais, são apresentados nas Tabelas 26 e 27.

TABELA 26 - Vigor das sementes (%). Médias obtidas para os tratamentos no Local 01.

Cultivares Adubações				Médias
	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	
Correção + Manutenção	72,00	61,25	83,25	72,16
Manutenção	80,00	58,75	81,75	73,50
Médias	76,00	60,00	82,50	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 9,25

TABELA 27 - Vigor das sementes (%). Médias obtidas para os tratamentos no Local 02.

Cultivares Adubações				Médias
	CNA-791041	IRAT-112	IAC-165	
Correção + Manutenção	95,00	95,25	90,50	93,58
Manutenção	93,00	91,50	94,00	92,83
Médias	94,00	93,75	92,25	

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares = 2,61

d.m.s. (Tukey) 5% para cultivares dentro de adubação = 2,70

d.m.s. (Tukey) 5% para adubações dentro de cultivar = 3,03

A Tabela 26 mostra através da análise comparativa das médias dos cultivares, que no local 01, de menor fertilidade, o vigor das sementes do cv. IRAT-112 foi percentualmente menor do que o dos outros dois cultivares.

Na análise da interação significativa cultivares x adubações no local 02, de maior fertilidade (Tabela 27), observa-se dentro dos tratamentos adubações, que o cv. IAC-165 apresentou sementes mais vigorosas quando se fez apenas a adubação de manutenção da cultura; o inverso aconteceu com o cv. IRAT-112, ou seja, maior vigor das sementes foi obtido para este cultivar quando se fez, além da adubação de manutenção, também a correção do solo.

Analisando-se os cultivares dentro das adubações, constata-se que quando se fez a adubação de correção + manutenção, o cv. IAC-165 apresentou menor média de vigor das sementes e que quando se fez apenas a adubação de manutenção, esse mesmo cultivar obteve maior média para vigor.

4.3. ANÁLISES DO SOLO

Na Tabela 28 são apresentadas as médias dos resultados das análises químicas do solo nos dois locais do experimento, realizadas antes da adubação corretiva e após a colheita das parcelas.

De acordo com a referida tabela verifica-se que a adubação corretiva + manutenção proporcionou, em ambos os locais, aumento dos teores de fósforo, cálcio + magnésio, cobre e zinco; e no local 01, de menor fertilidade, aumento do teor de potássio e diminuição do teor de alumínio.

Nos dois locais a adubação de manutenção foi responsável pela conservação dos teores de cálcio + magnésio, e pelo aumento do teor de fósforo; e conservação do teor de potássio no local 01, de menor fertilidade.

Através desta tabela confere-se também, nos dois locais, o melhor nível de fertilidade do solo na camada de 0-20 cm em relação a camada de 20-40cm da superfície.

Tabela 28 - Médias dos resultados das análises químicas do solo.

Lote	Profun- didade	pH			M.O.			P			K			Ca + Mg			Al			S			Cu			Zn			Mn			Fe		
		H ₂ O(1:2,5)			%			ppm																										
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c			
ppm																																		
Meq/100g TfSA																																		
1	0-20	5,2	5,3	4,6	2,2	2,2	1,9	1,0	6,8	2,3	0,06	0,10	0,06	0,5	1,9	0,5	1,0	0,2	0,9	0,56	2,00	0,56	2,2	1,9	2,8	2,0	48	50	27	30	-	-	-	
1	20-40	-	5,1	4,6	-	2,1	1,9	-	3,8	1,7	-	0,10	0,06	-	1,4	0,5	-	0,4	0,8	-	1,50	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	0-20	5,7	5,8	5,6	2,4	2,4	2,2	1,0	4,3	1,4	0,16	0,13	0,08	3,5	4,3	3,4	0,1	0,1	0,1	3,56	4,43	3,48	3,0	1,9	3,4	2,5	13	17	61	59	-	-	-	
2	20-40	5,8	5,6	-	2,4	2,3	-	2,9	1,1	-	0,15	0,10	-	4,0	3,2	-	0,1	0,1	-	4,15	3,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

a - Médias das análises efetuadas trinta dias antes da adubação corretiva.

b - Médias das análises efetuadas após a colheita das parcelas que receberam adubação corretiva + manutenção.

c - Médias das análises efetuadas após a colheita das parcelas que receberam apenas adubação de manutenção.

5. DISCUSSÃO

5.1. DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO

Os resultados para número de plantas por metro revelaram melhor comportamento do cv. CNA 791041 em relação aos outros dois cultivares em ambos os locais. No local 02, de maior fertilidade do solo (Tabela 03), o comportamento do 'CNA 791041' foi melhor no tratamento que se fez a adubação corretiva + manutenção. Considerando-se portanto, que as análises foram realizadas aos 25 dias após a semeadura, quando as reservas das sementes já haviam se esgotadas, constatou-se que o cv. CNA 791041 foi o que mais aproveitou as condições de disponibilidade de nutrientes. Observou-se nessa ocasião que este cultivar apresentou no local de maior fertilidade, maior altura e desenvolvimento que os demais. Por outro lado, em local de menor fertilidade, observou-se também que o 'IAC-165' era o cultivar que apresentava maior desenvolvimento.

A análise da altura das plantas mostrou que o 'IRAT-112' nos dois locais do experimento apresentou menor altura (Tabelas 05 e 06), o que era esperado, por se tratar de cultivar de pouco crescimento em área de cerrado. Quanto a

fertilidade do solo ficou demonstrado, em local de maior fertilidade, a influência significativa da adubação corretiva no aumento da altura das plantas; tal fato não aconteceu no local de menor fertilidade, pois as plantas foram afetadas por períodos de deficiências hídricas.

As análises dos resultados obtidos para número de panículas por metro mostraram que o tratamento adubação corretiva + manutenção levou a obtenção de maior número de panículas do que o tratamento adubação de manutenção (Tabelas 08 e 09). Este resultado vem ressaltar que a melhoria da fertilidade do solo, através da aplicação da matéria orgânica, da calagem, de fosfatagem e da aplicação de micronutrientes, é importante nas áreas de cerrado, mesmo em solos de boa fertilidade. No local de menor fertilidade (Tabela 08) a análise de interação cultivares x adubações mostrou que nem todos os cultivares apresentam resposta positiva à adubação corretiva: o cv. CNA 791041 não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos adubações.

As análises dos resultados de produção de grãos por parcela, evidenciaram diferenças significativas para tratamentos apenas no local de menor fertilidade. Nesse local (Tabela 11) ficou ressaltada a importância da adubação corretiva para a maior produção de grãos. Porém a interação cultivares x adubações mostrou que nem todos cultivares tiveram o mesmo comportamento quanto ao tratamento adubações, pois o 'CNA 791041' não apresentou aumento de produção com a aduba

ção corretiva. Este resultado inesperado talvez possa ser explicado pelo fato deste cultivar apresentar maior exigência quanto a fertilidade. Observou-se aos 65 dias do ciclo da cultura, no emborrachamento das plantas, um período sêco (verânico) de aproximadamente dez dias, que prejudicou mais as parcelas com a adubação corretiva, de maior desenvolvimento vegetativo.

O fato do cv. IAC-165 ter se destacado dos outros dois cultivares quanto a produção de grãos, mostra sua adaptabilidade às condições do cerrado, justificando sua grande área de cultivo. Inúmeros trabalhos, como os concluídos por KERRIDGE et alii (1971), HOWELER e CADAVID (1976), FAGERIA e ZIMMERMANN (1979) e FAGERIA e BARBCSA FILHO (1982), indicam diferenças entre cultivares na utilização de nutrientes e comportamento ao alumínio, e portanto adaptabilidade diferenciais.

CARMONA (1970) enfatizou a importância da utilização de um cultivar adaptado à região de cultivo, e o emprego de boas práticas culturais para aumentar o rendimento da lavoura. SANTIAGO (1981) em experimento com cultivares, verificou que o 'IAC-165' foi um dos que apresentou características mais promissoras para o cerrado.

Comparando-se as produções obtidas nos dois locais do experimento (Tabelas 11 e 12), observou-se que ocorreu uma grande diferença entre esses locais. No local de menor fertilidade a produção foi abaixo da média para a região.

Considerando que o arroz é uma cultura rústica, pouco exigente em fertilidade, geralmente cultivado em área de cerrado apenas com adubação de manutenção, esperava-se que a produção fosse maior ao menos no tratamento adubação corretiva + manutenção. Porém através do acompanhamento do desenvolvimento da cultura nesse local, verificou-se que a precipitação e a irrigação suplementar não foram suficientes para atender a necessidade de água da cultura. Assim, houve períodos secos que prejudicaram o desenvolvimento das plantas e favoreceram o ataque de pragas e doenças. Aos 25 dias do ciclo das plantas houve ataque da cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*), e no emborrachamento das plantas incidência da brusone (*Pyricularia oryzae*). Estas ocorrências explicam a baixa produção do local.

No local de maior fertilidade obteve-se uma produção acima da média normal para a região, não se registrando problemas fitossanitários, sendo atendidas as necessidades hídricas das plantas através da precipitação e da irrigação suplementar. Conforme já descrito, as produções obtidas pelos cultivares no tratamento adubação corretiva + manutenção, em solo de maior fertilidade, não foram significantemente diferentes das produções obtidas no tratamento adubação de manutenção. Estes resultados conduzem a consideração de que, neste solo não houve necessidade da adubação corretiva para o aumento da produção; pode-se mesmo considerar que ela foi prejudicial, pois as observações de campo mostraram para

este tratamento, um maior desenvolvimento vegetativo das plantas, levando os cultivares 'CNA 79-1041' e 'IAC-165', de maior porte, ao acamamento na fase de frutificação. Segundo COSTA e OKUYAMA (1980), em solos de elevada fertilidade, a adubação, principalmente a nitrogenada, deve ser feita com cautela, pois em doses elevadas predispõe a planta ao acamamento.

O rendimento em grãos inteiros no beneficiamento do arroz é importante fator a ser considerado pelo produtor para a sua comercialização; quanto maior o rendimento maior será o preço obtido no mercado. Comparando-se os rendimentos em grãos inteiros nos dois locais (Tabelas 14 e 15), constatou-se que os rendimentos no local de menor fertilidade foram muito inferiores aos rendimentos normalmente obtidos nas máquinas de benefício, em torno de 55%. A semelhança do que foi verificado para produção de grãos, pode-se justificar este resultado pelas condições de desenvolvimento da cultura, prejudicada por períodos secos e pela alta incidência da brusone, principalmente na fase de frutificação. No local de maior fertilidade os rendimentos em grãos inteiros foram superiores a média dos rendimentos, justificados pelas excelentes condições de desenvolvimento das plantas.

Analisando-se os cultivares, verificou-se que o 'IRAT 112' apresentou menor rendimento em grãos inteiros em ambos os locais. Porém deve ser considerado que, a grande quebra de grãos desse cultivar no local de menor fertilidade, foi devido ao maior ataque da brusone na fase de emissão das

panículas. O 'IAC-165', que se destacou pela sua produção de grãos, foi juntamente com o 'CNA 79-1041' o cultivar de mais alto rendimento em grãos inteiros no beneficiamento. No local de maior fertilidade, os rendimentos em grãos inteiros do cv. CNA 79-1041 foram maiores no tratamento adubação de manutenção, isto porque os rendimentos do tratamento adubação corretiva + manutenção foram prejudicados devido ao acamamento das plantas na fase de frutificação.

5.2. QUALIDADE DAS SEMENTES

É comum o produtor de arroz reservar parte da sua produção para ser utilizada como semente na instalação de nova cultura. Para tanto é importante que essa semente seja de boa qualidade; assim sendo foram feitas as análises de peso de 1000 sementes, peso hectolítrico, poder germinativo e vigor, com a finalidade de avaliar a possibilidade do aproveitamento de parte da produção como semente.

Pela interpretação dos resultados obtidos para os parâmetros analisados, pode-se inferir que a qualidade das sementes, conforme era de se esperar, foi melhor no local de maior fertilidade, pelas mesmas razões que justificaram a maior produção de grãos e maior rendimento em grãos inteiros no beneficiamento. Desse modo parte da produção de grãos provenientes desse local poderia ser utilizada como semente uma vez que apresentou padrão acima do exigido pela legislação.

Interpretando-se também os resultados encontrados para esses mesmos parâmetros, constata-se que o cv. IRAT 112 foi o de melhor qualidade de sementes, devido ao maior peso de 1000 sementes, peso hectolítrico, poder germinativo e vigor, no local de maior fertilidade. Os resultados obtidos no local de menor fertilidade não devem ser considerados por terem sido prejudicados, principalmente pela incidência da brusone.

5.3. ANÁLISES DO SOLO

No presente experimento foram realizadas adubações corretiva e de manutenção. Na adubação corretiva foram utilizados matéria orgânica, aplicações de cálcio + magnésio e de fósforo, através da calagem e da fosfatagem, e a aplicação de micronutrientes.

Como matéria orgânica foi aplicado palha de arroz, em quantidade superior ao normalmente deixada pela colheita, com finalidade de favorecer as propriedades físicas do solo. A importância da utilização da matéria orgânica no solo foi enfatizada por PRIMAVESI (1978) e KIEHL (1981, 1985); na cultura do arroz MACHADO et alii (1985) demonstraram sua importância no aumento da produção de grãos; PONTE et alii (1971) obtiveram resultados positivos na cultura do arroz com aplicações de esterco de curral associado ou não à adubação

química.

A aplicação de cálcio + magnésio através da calagem, é prática realizada com relativa frequência em áreas de cerrado, porém, FAGERIA (1983) relatou que a recomendação da calagem para o arroz tem sido muito discutida, talvez devido ao pequeno número de trabalhos de pesquisa conduzidos; VIEIRA et alii (1975) após várias pesquisas em solos de cerrado, concluíram que a aplicação de calcário não proporcionou aumento da produção de arroz; já GUAZZELLI et alii (1973) verificaram efeito significativo da aplicação de calcário em arroz de sequeiro, em solo de textura arenosa.

A aplicação de fósforo em doses elevadas, através da fosfatagem, vem sendo utilizada também com relativa frequência em áreas de cerrado; VAN RAIJ et alii (1982), ao analisarem grande número de ensaios realizados nas diferentes regiões do Brasil, relataram a importância dessa fosfatagem além da adubação fosfatada de manutenção, no aumento da produção da maioria das culturas.

O emprego de micronutrientes é pouco utilizada em áreas de cerrado à exceção do zinco, porém PANDE et alii (1976) concluíram pela importância da aplicação de micronutrientes em combinação com NPK, no aumento da produtividade do arroz. Quando ao zinco, já está mais do que comprovada a necessidade da sua utilização na cultura do arroz de sequeiro; trabalhos de CARVALHO et alii (1975), GALRÃO et alii (1978), BUZETTI et alii (1981) e VIEIRA et alii (1987) constatarem os

efeitos desse micronutriente.

A adubação de manutenção NPK + Zn, empregada nas mesmas doses, nos dois locais do experimento, foi uma adubação de restituição, utilizada com finalidade de suprir as necessidades das plantas de arroz, nas quantidades recomendadas por EMBRATER/EMBRAPA (1979), MALAVOLTA (1979) e FAGERIA (1983).

Os resultados das análises do solo em ambos os locais, com níveis de fertilidade distintos, mostraram a importância da adubação corretiva na melhoria de suas qualidades químicas, devido ao aumento dos teores de fósforo, cálcio + magnésio, zinco, cobre e soma de bases, e redução do teor de alumínio.

Portanto a adubação corretiva contribuiu para uma melhoria do solo e conseqüentemente um maior aproveitamento de nutrientes das futuras culturas, porém, foi verificado que para o local de maior fertilidade, onde as condições para a cultura do arroz foram as mais adequadas, essa adubação acabou determinando problemas aos cultivares de maior porte, que pelo excessivo desenvolvimento vieram a acamar; já no local de menor fertilidade, a adubação corretiva foi um fator de importância, contribuindo para uma maior produção em relação a simples adubação de manutenção.

Quanto a adubação de manutenção, pela comparação dos resultados das análises efetuadas antes e após a cultura do arroz, verifica-se que os teores de nutrientes no so-

lo, praticamente nao se alteraram; mas foi observado que, no local de maior fertilidade, a simples adubação de manutenção permitiu uma excelente produção de grãos, enquanto que no local de menor fertilidade, a produção foi menor, devido a diversos fatores já discutidos.

Estes resultados assemelham-se aos obtidos por MACHADO et alii (1979), que em experimento realizado no cerrado por dois anos consecutivos, utilizando calagem, fosfatagem e diferentes doses de fertilizantes, verificaram que as maiores produções foram obtidas com adubação somente no sulco de semeadura, pois as plantas nos níveis mais altos de adubação apresentaram maior altura e alta porcentagem de acamamento.

6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

1) Dentre os três cultivares utilizados, o cv. IAC-165 é o que melhor se adapta as diferentes condições de solos de cerrado, devido a sua maior produtividade e rendimento no beneficiamento. O cv. CNA-791041 e o cv. IRAT-112, são indicados apenas para solos de boa fertilidade.

2) Os grãos de arroz quando produzidos em condições favoráveis de cultivo, e armazenados adequadamente, poderão ser utilizados como sementes.

3) A adubação corretiva, como a utilizada no experimento, melhora as propriedades químicas do solo. Em solo de baixa fertilidade e em condições adversas de cultivo, essa adubação é importante no aumento da produção do arroz. Em solo de alta fertilidade e em condições favoráveis de cultivo, a adubação corretiva prejudica a produção do arroz devido ao acamamento das plantas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J.T.M. & TOLEDO, F.F. Resultados preliminares de testes de vigor em sementes de feijoeiro. Revista de Agricultura, Piracicaba, 11(1): 132-63, 1969.
- ANDRADE, S. & LIBONATI, V.F. Primeiros resultados experimentais sobre variedades de arroz, obtidos na Estação Experimental de Pedreiras. Belém, Instituto Agrônômico do Norte, 1962. p. 35-46 (Circular IAN, 6).
- BANZATTO, N.V.; SANTOS, G.; AZZINI L.E. Inventário tecnológico do arroz. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1975. p. 18-21.
- BARBOSA FILHO, M.P. & FAGERIA N.K. A ocorrência, diagnose e correção da deficiência de zinco de arroz de sequeiro. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1980. 18 p. (Circular Técnica, 4).
- BLAIR, G.L.; MAMARIL C.P.; MAMUAT E. Sulfur nutrition of lowland rice. Los Baños, International Rice Research Institute, 1978. 29 p. (IRRI Research Paper Series, 2).

BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V.M.; FERNANDES, F.M. Efeito de três fontes e quatro níveis de zinco sobre a cultura de arroz de sequeiro em um Latossolo Vermelho Escuro. Ilha Solteira, UNESP, 1981. (Relatório Técnico Científico, 1).

CAMARGO, C.E.O.; CAMARGO, O.B. de A; SOUZA D.M. Tolerância de cultivares de arroz a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva. Bragantia, Campinas, 42: 191-201, 1983.

CARMONA, P.S. Fatores que influem na produção de arroz. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, 256: 33-4. 1970.

CARVALHO, Y. de; ALMEIDA NETO, J.X. de; VALLADARES, L.C.; BARBOSA, R.A.; RIBEIRO C.A.; NEIVA S. da L.C. Efeitos de níveis de zinco sobre a cultura do arroz em solo de cerrado. Anais da Escola de Agronomia e Veterinária, Goiânia, 5(1): 34-40, 1975.

CAVALCANTE, J.I.V.; SILVEIRA, J.F.; VIEIRA, M.G.F.C. Influência do nitrogênio, fósforo, potássio e zinco na germinação de sementes de arroz. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 4(3): 27-33, 1982.

CHHILLAR, R.K. & SWARUP, A. Effect of continuous cropping and fertilizer use on soil properties and yields of rice and wheat in sodic soil. Indian Journal of Agricultural Sciences, New Delhi, 54(6): 461-6, 1984.

COQUEIRO, E.P.; FREIRE, B. de A.; PEREIRA, J. Efeito da aplicação do calcário e enxofre em cultura de arroz de sequeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CERRADO, 2, Sete Lagoas, 1967. Sete Lagoas, IPEACO, 1972. p. 71-7.

COSTA A. Uso de fertilizantes na cultura do arroz. Uso de fertilizantes na agricultura Paranaense. Londrina, IAPAR, 1980. p. 61-7. (Circular, 16).

COSTA A. & OKUYAMA, L.A. Adubação da cultura do arroz. Cultura do Arroz no Estado do Paraná. Londrina, IAPAR, (19): 39-47, 1980.

COUTO, W.S.; CORDEIRO A.C.C.; ALVES A.A.C. Dosagens de fósforo para cultivares de arroz em Latossolo de campo cerrado de Roraima. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 3 p.

CRUZ, E. de S.; SOUZA, G.F., de; MAGALHÃES, J.C.A.J.; BASTOS, J.B. Estudo de adubação em arroz, diferentes modalidades de adubar e corrigir os solos. In: PONTE, N.T. da. Trabalhos Experimentais com fertilizantes. Belém, Secretaria de Agricultura, 1973. p. 125-32.

CRUZ, E. de S.; COUTO, W.S.; FIGUEIREDO, F.J.C.; KASS, D.L.; BASTOS, J.B. Adubação mineral NPK de arroz em Terra Roxa Estruturada, In: PONTE, N.T. da. Trabalhos experimentais com fertilizantes. Belém, Secretaria da Agricultura, 1973, p. 133-7.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análises de solos. Rio de Janeiro, 1979.

EMBRATER/EMBRAPA - Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de produção para arroz de sequeiro. Goiânia, 1979. 20 p. (Boletim, 171).

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

FAGERIA, N.K. Calagem para cultura do arroz. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15., Campinas, 1982. Acidez e Calagem no Brasil. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.p. 227-44.

FAGERIA, N.K. Deficiência hídrica em arroz de cerrado e resposta ao fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 15(3): 259-65, 1980.

FAGERIA, N.K. Deficiências nutricionais do arroz na identificação e correção. Dinâmica dos nutrientes no solo e na absorção pela cultura do arroz. In: CURSO DE PRODUÇÃO DE ARROZ, 1., Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1984. 95 p.

FAGERIA, N.K. Influência da aplicação de fósforo no crescimento, produção e absorção de nutrientes no arroz irrigado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 4(1): 26-3, 1975.

FAGERIA, N.K. Resposta de cultivares de arroz à aplicação de calcário em solos de cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 19(7): 883-8, 1984.

FAGERIA, N.K. Tolerância diferencial em cultivares de arroz ao alumínio em solução nutritiva. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(1): 1-9, 1982.

FAGERIA, N.K. & BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação de cultivares de arroz para maior eficiência na absorção de fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 16(6): 777-82, 1981.

FAGERIA, N.K. & BARBOSA FILHO, M.P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para maior eficiência de utilização de nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 17(2): 1709-12, 1982.

FAGERIA, N.K. & ZIMMERMANN, F.J.P. Interação entre fósforo, zinco e calcário em arroz de sequeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 3(2): 88-92, 1979.

FAGERIA, N.K. & ZIMMERMANN, F.J.P. Seleção de cultivares de arroz para tolerância a toxidez de alumínio em solução nutritiva. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14: 141-7, 1979.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; DEUBER, R.; NOGUEIRA S.S.S.

Respostas de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) ao alumínio em solução nutritiva. Revista de Agricultura, Piracicaba, 57(4): 257-66, 1982.

FREITAS, F.G. de; MOTHCI, E.P.; SANTOS, H.G. do; POTTER, R.O.

Levantamento de Solos do Posto Agropecuário e da Fazenda Capivara - Goiás. Goiânia, EMBRAPA/CNPAP, 1975.

GALRÃO, E.Z.; SUCHET, A.R.; SOUZA, D.M.G. de. Efeitos de

micronutrientes no rendimento e composição química do arroz (*Oryza sativa* L.) em solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2: 129- 32, 1978.

GIUDICI, R.M. de L.; FREIRE, F.M.; TANAKA, R.T. Nutrição

mineral e adubação do arroz. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5(55): 40-50, 1979.

GUZZELLI, R.J.; MENDES, J.F.; BAUWIN, R.G.; MILLER, S.F.

Efeitos agronômicos e econômicos do calcário, nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes nos rendimentos de soja, feijão e arroz em Uberaba, Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 8: 29-37, 1973.

HOWELER, R.H. & CADAVID, L.F. Screening of rice cultivars for tolerance to Al toxicity in nutrient solutions as compared with a field screening method. Agronomy Journal, Madison, 68: 551-5, 1976.

KARIM, A.Q.M.B. & VLAMIS, J. Micronutrient deficiency symptoms of rice grown in nutrient culture solutions. Plant and soil, The Hague, 16(3): 347-60, 1962.

KERRIDGE, P.C.; DWASON, M.D.; MOORE, D.P. Separation of degrees of aluminum tolerance in wheat. Agronomy Journal, Madison, 63: 586-91, 1971.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Editora Agrônômica Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E.J. Matéria orgânica. In: SEMANA DA MATÉRIA ORGÂNICA, Piracicaba, CALQ-ESALQ/USP, 1981. 12 p.

LEITE, M.O. & BIRBAUMER, G. Adubação econômica de arroz na região fisiográfica dos cocais. São Luis, ACAR, Serviço de Extensão Rural, 1977. 14 p.

- LEITE, N.; GARGANTINI, H.; HUNGRIA, L.S.; IGUE, T. Efeitos do nitrogênio, fósforo, calcário e micronutrientes em cultura de arroz irrigado no Vale do Paraíba. Bragantia, Campinas, 29: 273-85, 1970.
- LINDSAY, W.L. & NORVEWLL, W.A. Development at a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, Madison, 42: 421-8, 1978.
- MACHADO, M.O.; GOMES, A. da S.; DIAS, A.D.; ZONTA, E.P. Adubação orgânica e mineral na cultura do arroz irrigado no solo de Pelotas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 14, Pelotas, 1985. Anais, Pelotas, CPATB/EMBRAPA/UFPEL, 1985. p. 187-95.
- MACHADO, S.C.; MENDONÇA, A.T.C.; FARIAS, J.C. Adubação fosfatada em arroz de sequeiro. In: EMGOPA. Relatório Técnico 1978. Goiânia, 1979. p. 196-8.
- MACLEOD, L.B. & SUZUKI, M. Effects of N, P and K on chemical composition of barley grown on a low-fertility podzol soil in the greenhouse. Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 52(2): 169-77, 1972.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do arroz de sequeiro. Piracicaba, Ultrafertil, 1979. 40 p. (Boletim Técnico).

MALAVOLTA, E.; HAAG, P.H.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas. São Paulo, Pioneira, 1974. p. 325-70.

MALAVOLTA, E. & ROCHA, M. Adubos minerais e orgânicos. In: SEMANA DA MATÉRIA ORGÂNICA, Piracicaba, CALQ-ESALQ/USP, 1981. 25 p.

MISRA, A.K.; NAYAR, P.K.; PATNAIK, S. Uptake of Zn and Cu in relation to growth and yield of rice varieties of different durations. Indian Journal of Agricultura Sciences, New Delhi, 54(5): 395-403, 1984.

MORAIS, O.P. & GONTIJO, V. de P.M. Respostas da cultura de arroz (*Oryza sativa* L.) de sequeiro à fertilização NPK e à calagem. In: EPAMIG. Projeto arroz - relatório anual 1975-76. Belo Horizonte, 1978. p. 93-138.

OLIVEIRA, D.A.; MONTIJOS, J.C.; IGUE, T. Adubação de arroz de sequeiro. II. Avaliação de influência do nitrogênio, fósforo e potássio sobre as características das variedades precoces de arroz de sequeiro. Bragantia, Campinas, 23(8): 73-81, 1964.

- OLIVEIRA, D.A.; MONTOJOS, J.C.; IGUE, T.; MIRANDA, H.S.;
FREITAS JÚNIOR, M.L. Ensaio preliminares de adubação do
arroz de sequeiro. III. Cultivar Dourado Precoce. Bragantia,
Campinas, 25(1): 1-8, 1968.
- PANDE, H.K.; SINGH, V.P.; MANNA, G.B. Effect of copper, zinc,
boron, calcium, molybdenum application on yield and nutrient
content of rice. Riso, Rome, 25(4): 325-32, 1976.
- PONNAMPERUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. Advances
in Agronomy, New York, 24: 29-96, 1972.
- PONTE, A.M. da; TANAKA, R.T.; MORAIS, U.P. de; CASTILHO, J.A.B.;
GUIMARÃES, P.T.G.; FREIRE, F.M. Interação entre calcário,
fósforo e zinco na cultura do arroz em um solo sob vegetação
de cerrado. Belo Horizonte, EPAMIG, 1979. 9 p.
- PONTE, N.T. da; THOMAS, M.C.; LIBONATI, V.F. Experimento
de adubação em arroz de sequeiro. Boletim da Escola de
Omia do Amazonas, Belém, (4): 5-13, 1971.
- PRIMAVESI, A. Organic matter and soil productivity in the
tropics and subtropics. In: Organic matter and soil fertility.
Amsterdam, North Holland Publishers, 1969. p. 553-96.

RAIJ, B. van.; ROSAND, P.C.; LOBATTO, E. Adubação fosfatada no Brasil - apreciação geral, conclusões e recomendações. In: Oliveira, A.J. de; Lourenço, S.; Goedert, W.J. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília-EMBRAPA, p. 9-28, 1982.

SANTIAGO, G. Introdução de cultivares de arroz de sequeiro, ano agrícola 1979/80, em solo sob vegetação de cerrado. Ilha Solteira, UNESP, 1981. p. 9-10. (Relatório Técnico Científico, 1).

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Características das cultivares de arroz recomendadas para o Estado de São Paulo. Campinas, 1982. p. 11. (Bol. Informativo).

SMYTH, T.J. & SANCHEZ, P.A. Níveis críticos de fósforo para arroz de sequeiro em um Latossolo dos cerrados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 4(1): 88-92, 1980.

SOUZA, D.M. de & HIROCE, R. Diagnose e tratamento preventivo no solo de deficiência de zinco em cultura de arroz de sequeiro em solos com pH abaixo de 7. Bragantia, Campinas, 29(9): 91-103, 1970.

STONE, L.F.; OLIVEIRA, A.B., de; STEIMMETZ, S. Deficiência hídrica e resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(3): 295-301, 1979.

TAVARES, F.C.A. Componentes de produção relacionados a heterose em híbridos intervarietais de milho. Piracicaba, 1972. 106 p. Doutorado - ESALQ/USP

VIEIRA, I.F.; PEREIRA, J.; REGO, A.S.; MORAES, E.A. Efeito de calagem e micronutrientes em arroz de sequeiro. In: CNPAF/EMBRAPA, Goiânia. Inventário Tecnológico do arroz 1975. Goiânia, 1975. p.182-3.

VIEIRA, N.F. de; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, de I.P. Tratamento de sementes com micronutrientes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO ARROZ, 3., Goiânia, 1987. Anais. Goiânia, CNPAF/EMBRAPA, 1987. p. 107.