

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

INFLUÊNCIA DE MICRONUTRIENTES EM COMBINAÇÃO
COM MACRONUTRIENTES NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO
E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES NA CULTURA DO ARROZ
(Oryza sativa L.) IRRIGADO

POR

LUIZ GONZAGA LUNA REIS
(ENGENHEIRO AGRÔNOMO)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
AGOSTO - 1983

LUIZ GONZAGA LUNA REIS

INFLUÊNCIA DE MICRONUTRIENTES EM COMBINAÇÃO
COM MACRONUTRIENTES NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO
E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES NA CULTURA DO ARROZ
(Oryza sativa L.) IRRIGADO.

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

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: RECURSOS HÍDRICOS (IRRIGAÇÃO)

ORIENTADOR: HANS RAJ GHEYI

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
AGOSTO - 1983



R375i Reis, Luiz Gonzaga Luna.
Influência de micronutrientes em combinação com macronutrientes no crescimento, produção e absorção de nutrientes na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado / Luiz Gonzaga Luna Reis. - Campina Grande, 1983.
75 f.

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

Referências.

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

1. Arroz - *Oryza*. 2. Arroz - Cultivo - Irrigação. 3. Cultura do Arroz - Produção e Absorção - Nutrientes. 4. Dissertação - Engenharia Civil. I. Gheyi, Hans Raj. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

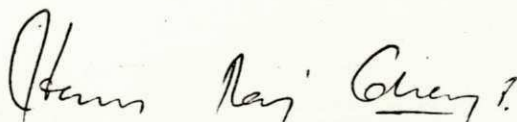
CDU 633.18(043)

INFLUÊNCIA DE MICRONUTRIENTES EM COMBINAÇÃO
COM MACRONUTRIENTES NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO
E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES NA CULTURA DO ARROZ
(Oryza sativa L.) IRRIGADO.

POR

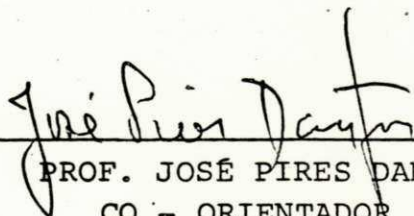
LUIZ GONZAGA LUNA REIS

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25 / Agosto / 1983



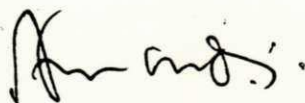
PROF. HANS RAJ GHEYI - PhD.

ORIENTADOR



PROF. JOSÉ PIRES DANTAS - PhD.

CO - ORIENTADOR



PROF. PEDRO DANTAS - PhD.

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

AGOSTO - 1983

INFLUÊNCIA DE MICRONUTRIENTES
EM COMBINAÇÃO COM MACRÔNUTRI
ENTES NO CRESCIMENTO, PRODUÇÃO
E ABSORÇÃO DE NUTRIENTES NA
CULTURA DO ARROZ (Oryza sati
va L.) IRRIGADO.

Aos meus queridos pais, a minha querida espôsa, aos meus irmãos, sobrinhos e parentes.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo amparo e conforto nos momentos mais difíceis.

Aos professores Hans Raj Gheyi e José Pires Dantas pela orientação segura e dedicada durante todo transcorrer do curso e elaboração da tese.

Ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPA) na pessoa da Dra. Rosa Maria Mendes Freire, por conceder a realização da análise química da planta no laboratório desse centro.

Ao estatístico da UFPB Campus III, Dr. Fernando Bezerra Cavalcante, pela orientação da análise estatística.

Aos professores responsáveis pelo excelente nível a apresentado pelo curso de Pós-Graduação em Engenharia de Irrigação da Universidade Federal da Paraíba.

Ao Dr. Lafayette Franco Sobral pelas últimas sugestões.

Com especialidade a todos meus colegas que me deram a apoio moral e contribuíram de todo modo para que eu chegasse ao final deste curso.

RESUMO

Os objetivos deste trabalho consistiram em estudar a influência de duas doses de macronutrientes (NPK) em combinação com cada um dos micronutrientes (Zn, Cu, Mo, B e Mn), visando adquirir conhecimentos a respeito da absorção de macronutrientes (NPK), crescimento e produção do arroz (Oryza sativa L.) irrigado.

O trabalho foi desenvolvido em condições de casa de vegetação durante o período de março à agosto de 1981, utilizando a cultivar de arroz "IR-8 Melhorada" e um solo Aluvial de textura franco argilosa, proveniente do Perímetro Irrigado de São Gonçalo-Pb., (Setor da Estação Experimental da EMEPA).

Adotou-se o esquema fatorial $2(5 \times 2 + 1)$ em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos consistiram de dois níveis de macronutrientes (NPK), 5 micronutrientes (Zn, Cu, Mo, B e Mn) cada um em dois níveis mais a testemunha. As doses de macronutrientes foram equivalentes a 250-120-120 e 500-240-240 kg/ha de NPK, respectivamente, enquanto que, os micronutrientes foram aplicados nos níveis de 5-5-1,5-2-5 e 25-25-7,5-10-25 kg/ha de Zn, Cu, Mo, B e Mn, respectivamente, mais uma testemunha correspondente a cada dose de NPK.

Os resultados evidenciaram que os micronutrientes in

fluenciaram significativamente na percentagem de grãos cheios/panícula, produção de grãos e nos teores de N, P e K nos grãos. Não ocorreu efeito significativo desses elementos para os parâmetros: altura de plantas, perfilhamento, área foliar, número de panículas, peso de 100 grãos e peso da matéria seca da parte aérea e raiz.

Quanto as doses de macronutrientes, ocorreu influência positiva do $(NPK)_2$ no conteúdo de N, P e K nos grãos, altura de plantas, área foliar, número de panículas, percentagem de grãos cheios/panícula, produção de grãos, peso da matéria seca da parte aérea e raiz. Não foi observado influência desses elementos no perfilhamento e peso de 100 grãos.

ABSTRACT

The objectives of this paper were to study the influence of two doses of the macronutrients (NPK) in combination with each of the micronutrients (Zn, Cu; Mo, B and Mn), seeking to get the knowledges of absorption of the macronutrients (NPK), growth and production of the irrigated rice (Oryza sativa L.).

The experiment was carried out under greenhouse conditions during the period of march to august 1981, utilizing improved rice variety IR 8 and an alluvial soil clay loam originated from the Experimental Station of the Agricultural Research Enterprize of Paraiba State, in the irrigated perimenter of São Gonçalo.

A factorial arrangement $2(5 \times 2 + 1)$ in fully randomized design with three replications was adopted. The treatments consisted of two levels of the macronutrients (NPK), five micronutrients (Zn, Cu, Mo, B and Mn) each with two levels and a control. The doses of macronutrients were igual to 250-120-120 and 500-240-240 kg/ha of NPK, respectively, whereas the micronutrients were applied at the rate of 5-5-1, 5-2-5 and 25-25-7, 5-10-25 kg/ha of Zn, Cu, Mo, B and Mn, respectively, and a control corresponding to each dose of NPK.

The results showed significant influence of micronutrients on contents of nitrogen, phosphorus and potassium in grains, percentage of full grain/panicle and grain production. However no significant effect of micronutrients was found on plant height, tillering, leaf area, nº of panicle, weight of 100 grains and of

the dry matter of the aerial part and of roots.

Positive influence of (NPK) on contents of nitrogen, phosphorus and potassium in grains plant height, leaf area, n^o of panicle, percentage of full grain/panicle, production and weight of the dry matter of the aerial part and of roots occurred. However no influence of these elements on tillering and weight of 100 grains was verified.

ÍNDICE

	pag.
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
CAPÍTULO I	
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II	
REVISÃO DA LITERATURA.....	3
1. ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO ARROZ.....	3
2. RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE MACRONUTRIENTES PELO ARROZ IRRIGADO.....	4
3. USO DE MICRONUTRIENTES NO ARROZ.....	9
4. INTERAÇÃO ENTRE NUTRIENTES.....	11
CAPÍTULO III	
1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	14
2. SOLO.....	14
3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	16
4. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	16
5. ANÁLISE DO SOLO E PLANTA.....	18
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
CAPÍTULO IV	
1. GERMINAÇÃO.....	20
2. ALTURA DE PLANTAS.....	20

3. DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS.....	25
4. ÁREA FOLIAR.....	27
5. PRODUÇÃO E SEUS COMPONENTES.....	29
5.1 Número de panículas/planta.....	29
5.2 Percentagem de grãos cheios/panícula.....	31
5.3 Produção.....	33
5.4 Peso de 100 grãos.....	36
6. PESO DA MATÉRIA SECA DAS RAIZES E PARTE AÉREA....	38
7. CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NOS GRÃOS, PARTE AÉREA E RAIZ.....	42
7.1 Nitrogênio.....	42
7.2 Fósforo.....	45
7.3 Potássio.....	48
CAPÍTULO V	
CONCLUSÕES.....	50
LITERATURA CITADA.....	52
APÊNDICE.....	62

CAPÍTULO I

I N T R O D U Ç Ã O

O arroz (Oryza sativa L.) é o cereal mais cultivado no mundo, constituindo-se no alimento básico de grande parte da população do globo. A percentagem da humanidade que se alimenta quase que exclusivamente de arroz, é maior do que aquela alimentada por qualquer outro cereal. Embora assumam extraordinária importância no continente asiático, atualmente a sua cultura estende-se a todos os continentes, ocupando extensas áreas sempre que as condições de clima e solo lhe sejam favoráveis (JANICK et al, 1969).

A cultura do arroz no Brasil data da época colonial, quando teve grande expansão. Atualmente, este país ocupa o oitavo lugar na produção mundial e o primeiro na América Latina. Embora seja cultivado em todo território nacional, as regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul se destacam, sendo responsáveis por 78% da produção orizícola nos últimos cinco anos. O Nordeste contribui com 16,53% da produção nacional, em uma área plantada de 1.006.000ha, tendo como principal produtor o Maranhão (EMBRAPA, 1981).

Apesar da posição de destaque no contexto mundial, o Brasil apresenta uma produtividade por unidade de área

relativamente baixa, comparada com aquela obtida em países que utilizam sistema de cultivo com tecnologia mais avançada e os níveis de adubação adequados. Deste modo, os fatores limitantes da fertilidade do solo e os baixos níveis de fertilizantes empregados, constituem um sério problema para o cultivo do arroz no Brasil.

Embora exista um razoável número de trabalhos sobre o uso de fertilizantes na cultura do arroz em diferentes condições edafo-climáticas, no entanto, inexistem informações relacionadas com a resposta desta cultura à aplicação de micronutrientes em combinação com macronutrientes (NPK), principalmente para os solos do Nordeste.

Pelo exposto, se constitui como objetivo do presente trabalho, estudar a influência de um dos micronutrientes (Zn, Cu, Mo, B e Mn) em combinação com os macronutrientes (NPK) na absorção e distribuição dos macronutrientes na planta, como também os efeitos no desenvolvimento e produção da cultura do arroz (Oryza sativa L.) irrigado.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

1 - ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELO ARROZ

De acordo com GARGANTINI & GARCIA BLANCO (1965), para uma produção de 4,3 t de grãos de arroz em casca e 39,35t de palha e raiz por hectare, seriam absorvidos 115 kg de N, 18,5 kg de P, 142 kg de K, 35 kg de Ca⁺⁺ e 36 kg de Mg⁺⁺.

FURLANI et al (1977) testando uma adubação de 300-300-50 kg/ha de NPK, respectivamente, em solo argilo orgânico, em três cultivares de arroz, concluíram que para uma produção média de 8,51 t/ha de matéria seca da parte aérea, são extraídos dos solos por hectare: 83,1 kg de N; 13,9 kg de P; 94,9 kg de K; 20,5 kg de Ca⁺⁺ ; 7,6 kg de Mg⁺⁺; 10,8 kg de S; 77,7 g de B ; 1134 g de Fe; 430 g de Mn; 1,1 g de Mo ; 308,3 g de Zn e 38,1 g de Cu.

GILMOUR (1977) afirma que os micronutrientes Cu, Fe e Zn alcançam valor de absorção máxima no estágio próximo à formação da panícula e que uma população de plantas na ordem de 2×10^6 , de arroz, extrai 108, 104, 2.216 e 298 g/ha de Zn, Cu, Mn e Fe, respec.

Kemmler, citado por MENGEL & KIRKBY (1978) concluiu que para uma produção de 8 t/ha de grãos, o arroz extrai do solo 152 kg/ha de N, 37 kg/ha de P e 270 kg/ha de K. Nos grãos

está acumulado cerca de 70% do total de N e P absorvidos, enquanto que, aproximadamente 25% do K encontra-se nos grãos.

Nos ensaios conduzidos com arroz variedade "IR 8", SINGH et al (1978) observaram que o Mn apresentou resposta positiva na altura de planta, comprimento de panícula, número de perfilhos e grãos/panícula, enquanto, o Zn mostrou efeito sobre o peso de grãos/panícula, peso de 100 grãos, produção de grãos/ha e absorção de NPK e o B foi eficiente na redução do número de grãos estereis/panícula, seguido do Zn e Cu. O Zn, Mn, e B foram mais eficientes no aumento do crescimento, produção e absorção de nutrientes em combinação com NPK.

2 - RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE MACRONUTRIENTES (NPK) NO ARROZ IRRIGADO

Ensaio conduzidos por SCHMIDT & GARGANTINI (1966) com arroz variedade "Iguape Agulha", mostraram que as doses crescentes de N aplicadas aos 30 a 50 dias após germinação, apresentaram resposta significativa e linear até 120 kg/ha de N, enquanto que, o fósforo não apresentou resposta. Por outro lado, LEITE et al (1970a) constataram que doses crescentes de N e P, com N aplicado em fundação e aos 20 e 30 dias após germinação, influenciaram no desenvolvimento da mesma variedade de arroz estimulando o crescimento.

LEITE et al (1970b) em estudos experimentais com arroz variedade "Iguape Agulha", concluíram que doses crescentes de N até 80 kg/ha, proporcionaram bons resultados, enquanto

que, para o fósforo as respostas foram muito menores e não foi observado resposta do calcário e dos micronutrientes ferro, manganês, cobre, zinco e molibdênio em solos orgânicos e minerais do Vale do Paraíba, SP.

LEITE et al (1970c) avaliando diferentes fertilizantes e doses nitrogenadas na cultura do arroz na presença de 80 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O , constaram que as melhores produções foram alcançadas com aplicação de torta de mamona e nitrocálcio na dose de 120 kg/ha de N e para sulfato de a mônia 60 kg/ha.

SCHMIDT & GARGANTINI (1970) verificaram num experimento que o arroz variedade "Iguape Agulha", apresentou resposta significativa para adubação completa de 60, 120 e 40kg/ha de N, P e K, respectivamente, mas não houve efeito para ma téria orgânica e calcário. LEITE & BIRBAUMER (1975) com ensa ios em solos Podzólicos Vermelho Amarelo, utilizando as variedades "Pratão" e "Sagrimão", comprovaram também que, à aplicação de calcário torna-se antieconômico e que a fórmula 80, 40 e 20 kg/ha de N, P, e K, respectivamente, é a ma is econômica. Por outro lado, respostas excelentes foram constatadas por KOOLE (1976) em sete ensaios com aplicação de NPK e calcário.

LEITE et al (1971) estudando os efeitos de diferentes formas de N (sulfato de amônia, torta de mamona, ureia, amônia líquida e nitrocálcio) na cultura de arroz irrigado a plicando as doses de 60 e 30 kg/ha de P_2O_5 e K_2O , respectivamente, concluíram que a adubação nitrogenada (60 kg/ha para solos orgânicos e 90 kg/ha para solos argilosos) proporcio

nou aumento da produção de grãos, e os melhores resultados foram alcançados com sulfato de amônia e ureia. Estes fertilizantes aplicados em cobertura, promoveram substanciais aumentos na produção.

CARMONA (1972) estudou efeitos das doses de N (0, 60 e 120 kg/ha) e população de plantas de arroz variedades "EEA 404" e "EEA201" no rendimento de grãos e outros componentes de produção. Os resultados mostraram que a dose de 60 kg/ha de N, apresentou melhores respostas em rendimento de grãos e número de panículas/m², enquanto que, as diferentes populações (100 e 300 plantas/m²) não apresentaram respostas em rendimento de grãos, porém, determinaram aumentos lineares no número de panículas/m².

GOMES (1972) estudando a influência de doses e épocas de aplicação de 0, 60 e 120 kg/ha de N na cultura de arroz irrigado variedade "EEA201", comprovaram que as dosagens usadas não afetaram a produção de grãos e que a melhor época de aplicação de N, foi em dose única aos 20 dias após a emergência das plantas ou em dose parcelada aos 40 e 60 dias. Por outro lado, os resultados obtidos pelo DNOCS (1975), mostraram que na cultura do arroz irrigado, não ocorreram entre as produções diferença significativa com o fracionamento de 160 kg/ha de N, em um solo aluvial, mas houve efeito significativo de N na produção de arroz.

Comparando dois tipos de fertilizantes nitrogenados de liberação controlada (ureia comum e recoberta com enxofre) na cultura do arroz, MACHADO (1972) constatou que não houve eficiência superior da ureia recoberta com enxofre

em relação a ureia comum, tanto na dose única (60 kg/ha de N aplicado por ocasião da semeadura) como em dose parcela da (20 kg/ha de N aplicado na semeadura e 40 kg/ha em cobertura).

COELHO et al (1973) concluíram que sobre um lastro uniforme com 60 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O , a dose de 40 kg/ha de N, tanto na forma de ureia como na de sulfato de amônia, proporcionou as melhores produções da variedade de arroz "IAC 45". Por outro lado, GUIMARÃES et al (1974) afirmaram que ureia apresentou vantagens significativas sobre o sulfato de amônia, e que as melhores doses foram 40 e 80 kg/ha de N, aplicado em cobertura para duas séries de solo.

PONTE (1973a) concluiu que a aplicação de 50 kg/ha de N, com 50 e 100 kg/ha de K_2O , proporcionou destaque na produção de arroz em um solo de várzea alta com irrigação, utilizando a variedade "IR 665-23-3-1".

PONTE (1973b) em um solo de várzea na região de Igarapé-Miri, utilizando o arroz variedade "Apura", concluiu que aplicação de N a lanço na forma de ureia no início do perfilhamento e na formação dos primórdios florais, proporcionou um acréscimo de produção da ordem de 2,2 t/ha, com aplicação de 100 kg/ha de N. Por outro lado, LOPES et al (1973) concluíram que a simples aplicação de 100 kg/ha de N na mesma época, utilizando a mesma variedade, resultou num aumento de produção em torno de 1,594 t/ha, em relação a testemunha.

PONTE (1973c) estudando as interações N, P e K em di

ferentes dosagens no arroz irrigado "Texas Patna", em um solo de várzea alta, observou um destaque de produção no tratamento em que se combinaram as doses 80, 60 e 150 kg/ha de N, P, e K, respectivamente.

GOMES et al (1976) desenvolvendo um experimento em condições de casa de vegetação com a cultura do arroz irrigado variedade "IR-532-133", utilizando um Planossolo, chegaram a conclusão que as melhores produções foram obtidas com 60 kg/ha de N, aplicado nos primeiros estágios de desenvolvimento e com 120 kg/ha de N quando aplicado nos estágios mais avançados de desenvolvimento da cultura.

GOMES et al (1977) testando várias variedades de arroz irrigado em doses crescentes de adubação nitrogenada, em um Planossolo, constataram que as linhagens "IR 532-1-33" e "IR 579-160-2" e a cultivar "Bluebelle", responderam significativamente bem até a dose de 80 kg/ha de N. Por outro lado, ALVARENGA et al (1979) em trabalho semelhante, concluíram que as doses 65 kg/ha de N para cultivar "TAC 435" e 85 kg/ha de N para a cultivar "IR 841-63-5-L-9-33", proporcionaram o máximo rendimento.

Os ensaios conduzidos em um Vertissol, utilizando arroz variedade "IR 665" sob condições de irrigação, mostraram que as doses crescentes de N e P_2O_5 , proporcionaram aumento de produção, não havendo diferença significativa, entre as doses 80 e 160 kg/ha de P_2O_5 (PEREIRA et al, 1977). CARVALHO et al (1978) chegaram as mesmas conclusões para um Latossolo Vermelho de textura franco argilosa, trabalhando com a cultivar "Suvale".

PURISSIMO et al (1978) analisando o efeito de N, P e K em arroz irrigado variedade "IR 841-3-2-3", comprovaram que os melhores resultados foram obtidos em Posselândia com a fórmula 60, 60, 120 kg/ha de N, P e K, respectivamente, e em Jaragua com a fórmula 120, 0, 60 kg/ha de N, P e K, respectivamente.

NEDEL (1979) trabalhando com doses crescentes de P e K, sobre a cultura de arroz irrigado variedade "Labelle", afirma que a dose de 40 kg/ha de P_2O_5 , foi a que proporcionou maior produção, não sendo observado resposta na produção com relação as doses 0, 30 e 60 kg/ha de K_2O .

STONE et al (1979) estudando os efeitos do conjunto de técnicas aplicadas ao sistema de produção de arroz irrigado "IAC-435", concluíram que apenas os tratamentos de adubação com 30 e 60 kg/ha de N e controle de ervas daninhas influenciaram na produção.

Ensaio conduzidos por VIANA & VOLKWEISS (1979), mostraram que o arroz variedade "IAS-12-9-Formosa", cultivado em um Planossolo, o polifosfato de amônia, fosfato de diamônio e superfosfato triplo apresentaram a mesma eficiência e que o nível de 70 kg/ha de P_2O_5 proporcionou o máximo rendimento nos solos pobres. O fosfato ainda aumentou o número de panículas/m² e o número de grãos/panícula.

3 - USO DE MICRONUTRIENTES NO ARROZ

O Zn se redistribui para as partes mais novas, quando aplicado na folha (SHAFI, 1969).

A correção da deficiência de Zn tendo em vista a produção de grãos, depende de fatores como o período vegetativo e a capacidade de perfilhamento da variedade (IRRI, 1970).

SOUZA & HIROCE (1971) estudando a deficiência de Zn no arroz em terras altas de pH entre 5,75 e 6,9, concluíram que as plantas com deficiência desse nutriente, apresentaram um teor de Zn na matéria seca inferior a 15 ppm e que esta deficiência poderá ser corrigida com a aplicação de 5 kg/ha de $ZnSO_4$ no sulco de plantio. CARVALHO et al (1975) para um Latossolo Vermelho Amarelo, utilizando a variedade de arroz "IAC-1245", chegaram a mesma conclusão. Estudos posteriores realizados por BARBOSA & FAGERIA (1980), mostraram que aplicação de $ZnCl_2$ em pulverização no arroz de sequeiro, no início do aparecimento dos sintomas de deficiência, promoveu aumento significativo para o número de panículas/m² e número de perfilhos/m².

Segundo ISHIZUKA (1971) o Cu é facilmente absorvido pelo arroz. Sua mobilidade na planta é dependente do seu teor. Em plantas bem supridas de Cu, pode ocorrer deslocamento das folhas para os grãos (MENGEL & KIRKBY, 1978).

Hirai, citado por ISHIZUKA (1971) diz que o teor de B na planta de arroz varia com as partes da mesma, sendo maior na folha e colmo e menor na raiz.

Entre os micronutrientes essenciais para a planta, a quantidade de Mo absorvido é a menor (EPSTEIN, 1975). Segundo TIFFIN (1972) o Mo existente nas sementes é suficiente para o crescimento de muitas plantas.

Com uma calagem de 3 t/ha na ausência de Zn, em um so

lo de cerrado, ocorreu um aumento de deficiência deste elemento e uma queda de produção, mas corrigindo-se com 20kg/ha de $ZnSO_4$ a produção de arroz elevou-se por 148% (VALLADARES et al 1975). Por outro lado, VIEIRA et al (1975) verificaram que a calagem na presença de 10 kg/ha de $ZnSO_4$, em um Latossolo Vermelho Amarelo, produziu apenas igual a testemunha.

Entre os elementos essenciais, a exigência de Cu em arroz é superior apenas a de Mo (FURLANI et al, 1977).

GALRÃO et al (1978) em um Latossolo Vermelho Escuro, observaram que o tratamento com Zn foi o único que acarretou uma redução significativa no rendimento da cultura, em comparação com o tratamento completo (Zn, B, Co, Cu, Mo, Mn e Fe).

VAHL et al (1978) estudando a influência de Ca^{++} + Mg^{++} , Zn e P sobre o rendimento da cultura do arroz irrigado da variedade "Bluebelle", em condições de casa de vegetação, constataram que a aplicação do Zn, isoladamente, não afetou o rendimento da cultura em nenhum dos solos (Planossolo e Brunizem Hidromórfico), mas interferiu significativamente com o P no Planossolo, aumentando o rendimento quando aplicado junto com 50 ppm de P_2O_5 . A aplicação de $Ca^{++} + Mg^{++}$ aumentou significativamente o rendimento no Planossolo e não teve efeito no Brunizem Hidromórfico.

4 - INTERAÇÃO ENTRE NUTRIENTES

DAS GUPTA & BASUCHAUDHURI (1974) verificaram respostas significativamente maiores de doses elevadas de N na

presença de Mo. Concluíram, também, que a aplicação de N aumentou os teores de proteínas e que teores mais elevados eram obtidos com a aplicação simultânea desse macronutriente com o Mo.

MCHARGUE (1922) comprovou uma aparente relação do Mn com a absorção do N e na síntese de proteínas, devido a que as plantas leguminosas se mostram mais sensíveis a falta de Mn.

RANDALL et al (1975) verificaram que a deficiência de Mn em cultura de soja pode ser controlada com aplicações localizadas de monoamônio fosfato.

BESSE & GOETZ (1965) observaram que um aumento no teor de B em folhas de videiras ocasionou deficiência de P nas mesmas. Por outro lado, AVAKYAN et al (1974) observaram que o aumento no teor de P em batata foi devido a aplicação de B.

MENARD (1956) afirma que o excesso de Mn aumentou o teor de P na cultura do café.

OLSEN et al (1977) afirma que a interação P-Zn é geralmente conhecida como deficiência de Zn induzida por P. O mesmo autor, ainda relata que as interações P-Cu podem ocorrer após o emprego constante de pesadas adubações fosfatadas.

AVAKYAN et al (1974) constataram um incremento de N nas plantas de batata com aplicação de B.

A influência do Zn sobre a absorção de K foi verificada por MEISHRI & MEHTA (1974), em plantas de trigo, sendo que a aplicação de Zn aumentou a absorção de K pelas plantas. Por outro lado, THOMPSON (1962) verificou que o K influi na

absorção de Zn e afirmou que a deficiência de Zn pode agravar-se na ausência desse macronutriente.

DECHEVA et al (1970) observaram maiores teores de K nas folhas na ausência de Mn.

Geralmente a concentração de B no tecido da planta não é afetada pelo K, foi o que concluíram MILEY et al (1969). SAR RUGE (1968) verificou que a elevação do teor de B nas raízes do cafeeiro talvez, se deva ao pequeno desenvolvimento das mesmas aliado a altas concentrações de K.

JONES (1970) verificou que plantas de milho com sintomas nítidos de deficiência de K continham quatro vezes mais Mo do que plantas normais.

C A P Í T U L O I I I

MATERIAIS E MÉTODOS

1 - LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente trabalho foi realizado em condições de casa de vegetação, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, durante o período de março a agosto de 1981.

2 - SOLO

O solo utilizado no estudo foi um aluvial proveniente da estação experimental da EMEPA, localizada no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, que dista 10 km da cidade de Souza-Pb. Na Tabela 1 são mostradas as principais características químicas e físicas do mesmo, as quais foram determinadas nos laboratórios de Irrigação e Salinidade do CCT e do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, em Campina Grande.

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E FÍSICAS DO SOLO

ANÁLISE QUÍMICA DO EXTRATO DE SATURAÇÃO

- Calcio + Magnésio	7,10 meq/l
- Sódio	2,80 meq/l
- Potássio	0,24 meq/l
- Cloretos	6,30 meq/l
- Carbonatos	0,00 meq/l
- Bicarbonatos	3,00 meq/l
Condutividade Elétrica a 25°C	1,10 mmhos/cm
Relação de Adsorção de Sódio	0,10 (m moles/litro) ^{1/2}

CÁTIONS INTERCAMBIÁVEIS

- Calcio	9,50 meq/100g
- Magnésio	3,01 meq/100g
- Sódio	0,32 meq/100g
- Potássio	0,20 meq/100g
Percentagem de Sódio Intercambiável	2,46 %
pH em Água (1:2,5)	6,90

ANÁLISE FÍSICA

Areia	27,7 %
Silte	43,4 %
Argila	28,9 %
Textura	Franco Argilosa
Densidade Global	1,28 g/cm ³
Densidade Real	2,48 g/cm ³
Porosidade	48,6 %
Percentagem de Saturação*	46,1 %
Ponto de Murcha Permanente*	13,3 %
Capacidade de Campo*	28,5 %

* Base solo seco.

Foi utilizado o esquema fatorial $2(5 \times 2 + 1)$, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, cada uma com duas plantas. Considerou-se dois níveis de macronutrientes (NPK), cinco micronutrientes (Zn, Cu, Mo, B e Mn) cada um com dois níveis mais uma testemunha. Os fatores foram discriminados da seguinte maneira:

Macronutrientes (NPK) cada um com dois níveis:

(NPK)₁ - 250 - 120 e 120 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O.

(NPK)₂ - 500 - 240 e 240 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O.

Como fontes utilizou-se sulfato de amônio, superfosfato triplo e sulfato de potássio, respectivamente.

Micronutrientes (Zn, Cu, Mo, B e Mn) cada um com dois níveis. As doses utilizadas para cada elemento no nível 1 (Zn₁, Cu₁...) foram 5-5-2-1,5 e 5 kg/ha, respectivamente. O nível 2 (Zn₂, Cu₂...), foi exatamente cinco vezes maior que o nível 1. As fontes utilizadas foram o sulfato de zinco, sulfato de cobre, molibdato de amônia, borax e sulfato de manganês, respectivamente.

A testemunha conteve apenas os respectivos níveis de (NPK)₁ e (NPK)₂.

4 - CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O solo foi coletado numa profundidade de 0-30cm. Após seco ao ar, destorroado e passado em peneira (2mm de malha) e homogenizado, foi desinfetado com brometo de metila para

prevenir a ação dos fungos. Em seguida foi distribuído em 66 vasos plásticos, que mediam 21 e 17cm de diâmetro superior e inferior, respectivamente, 4,7 kg do referido solo por vaso. Posteriormente, foram adicionados 12 gramas de esterco de curral nos primeiros 4 (quatro) centímetros do solo em cada vaso.

Uma vez que os vasos foram distribuídos aleatoriamente nos vários tratamentos, foram aplicadas as respectivas doses de macro e micronutrientes, sendo que em fundação foi incorporado 1/6 de N, 1/2 de P e K e dose total dos micronutrientes. O P foi adicionado em forma de pó, enquanto que, os outros elementos em forma de solução.

Após o emprego dos nutrientes, foi adicionado um volume de água destilada necessária para manter o solo em capacidade de campo. No dia 26 de março de 1981, dez sementes da cultivar de arroz "IR-Melhorada", previamente selecionadas foram semeadas. Com treze dias após, foi feito o desbaste deixando-se apenas as duas mais vigorosas plantas em cada vaso.

O N restante foi aplicado aos 30, 53, 67, 78 e 83 dias pós-plantio, em doses iguais. A outra metade de P e K, foi incorporada juntamente com 100 kg/ha de Ca^{++} + Mg^{++} aos 60 dias pós-plantio.

Durante os primeiros 25 dias, o solo foi mantido aproximadamente em capacidade de campo, mediante adições diárias de água. Após esse período, por uma semana, foi mantida uma lâmina de adaptação de 1cm, e a partir de 33 dias até 20 dias antes da colheita, diariamente foi aplicado volume de água

necessário para manter uma lâmina de 5 cm.

Aos 43 dias pós-plantio, houve a ocorrência de um pequeno surto de lagarta, que foi controlado com uma única pulverização com toxafeno. Este insignificante ataque não chegou a causar danos.

Durante o período de condução do experimento, houve registro de temperatura, diariamente às 9 e 14 horas no interior da casa de vegetação, cujos resultados junto com da umidade relativa, são apresentados na Tabela 1 do Apêndice. No decorrer do ciclo fenológico da cultura, foram realizadas observações de altura de planta em diferentes etapas, número de panículas, área foliar e número de perfilhos.

Aos 130 dias pós sementeira, foi feita a colheita e determinou-se a produção, peso de 100 grãos, percentagem de grãos cheios por panícula, peso da matéria seca da parte aérea e raiz após a lavagem com água de saneamento e posteriormente, com água destilada e secagem em estufa a 60°C. Após secagem dos grãos a uma temperatura de 105°C, durante 36 horas, o peso foi ajustado a 13% de umidade.

5 - ANÁLISE DO SOLO E PLANTA

A análise textural do solo, foi determinada através do hidrômetro (DAY, 1965), e para a densidade real e global adotou-se o método de FORSYTHE (1971) e da proveta, respectivamente. A capacidade de campo e o ponto de murcha, foram determinados utilizando os métodos da centrífuga e membrana de pressão, respectivamente. Para os cátions trocáveis e análise do ex

trato de saturação, empregou-se a metodologia descrita por RICHARDS (1954) e EMBRAPA (1980).

Na parte aérea, raiz e grãos, as concentrações totais de NPK foram determinadas seguindo-se as metodologias propostas por POIDEVIN & ROBINSON (1964). Na preparação do extrato, utilizou-se 0,1 grama das respectivas amostras em forma de pó, 2 ml de ácido sulfúrico concentrado, 7 gotas de sulfato de cobre a 5% e 1 grama de sulfato de sódio anidro. Após digestão, quando o extrato apresentava uma coloração azul clara, deixava-se o mesmo em repouso durante 8 a 12 horas. Mediante várias lavagens com água destilada, obteve-se volume do extrato igual a 100 ml. No mesmo, N e P foram determinados usando-se um espectro fotometro Bausch e Lamb-20 e métodos de Nessler (Peech et al, 1947, citado por JACKSON, 1970) e Carolina do Norte (JACKSON, 1970), respectivamente, enquanto que, o K foi estimado pela espectro fotometria de chama, utilizando-se o aparelho EEL.

6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística das várias observações (altura de plantas, número de perfilhos e panículas, peso da matéria seca da parte aérea e raiz, produção, peso de 100 grãos, percentagem de grãos cheios/panícula, área foliar e concentrações de NPK na planta), foram utilizados métodos usuais de análise de variância. os dados em percentagem e número, foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ e $\sqrt{x + 0,5}$, respectivamente, antes de serem analisados (SNEDECOR & COCHRAN, 1974). As médias representativas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1978).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 - GERMINAÇÃO

A germinação das sementes foi excelente, atingindo em média 97,8%, porem, não houve diferenças na germinação entre os tratamentos. A este alto índice de germinação obtido, foi possivelmente devido a qualidade das sementes selecionadas, bem como, a umidade do solo mantida em torno da capacidade de campo durante o início do experimento.

2 - ALTURA DE PLANTAS

Analisando-se as curvas de crescimento do arroz apresentadas nas Fig. 1 e 2, observa-se que até 29 dias do plantio, praticamente, não houve diferenças de altura das plantas, tanto para macro como para micronutrientes. Entretanto, após esse período as plantas sob a dose de (NPK)₂, começaram a apresentar maiores alturas e no final do ciclo notou-se uma ligeira superioridade deste tratamento em relação ao (NPK)₁, cuja diferença foi estatisticamente significativa, ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 2 do Apêndice). A influência dos macronutrientes também foi observada por LEITE et al

(1970a), que trabalhando com arroz da variedade "Iguape- A gulha" em solos orgânicos afirmaram que doses de N, aplicadas em fundação e aos 20 e 30 dias após o plantio, como também o P, influenciaram significativamente no desenvolvimento do arroz irrigado.

Nas Figuras citadas, nota-se que nos primeiros 29 dias ocorreu um maior crescimento das plantas, atingindo quase 50% do seu porte final. Após este período houve um declínio deste crescimento relativo com o aumento da idade das plantas, talvez devido a redução da atividade fotossintética das folhas com o aumento da área foliar, reduzindo a respiração, como também, poderá está ligado com o aumento da idade das plantas (YOSHIDA, 1972).

Quanto aos micronutrientes não se verificou um efeito marcante em relação a testemunha, no entanto, Mn_2 e Zn_1 na dose de $(NPK)_1$, Zn_1 e B_2 na dose de $(NPK)_2$ se destacaram (Tab. 2), porém, a análise estatística revelou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, apenas nos níveis de Zn (Tab. 2 do Apêndice). Comparando-se as alturas médias sob diferentes micronutrientes com a testemunha (Tab. 2) observa-se relativamente um maior efeito dos micronutrientes no nível $(NPK)_1$.

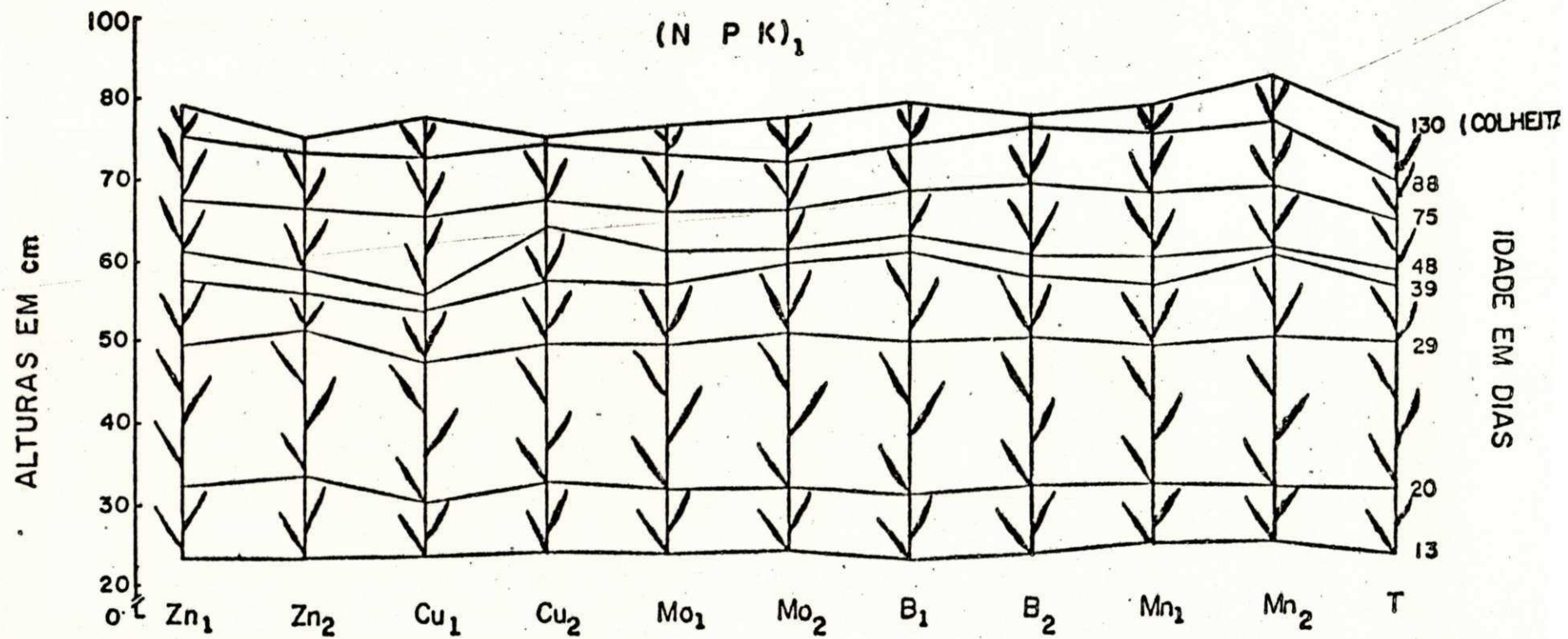


FIG. 1 - Alturas médias das plantas alcançadas durante o ciclo fenológico sob diferentes níveis de micronutrientes.

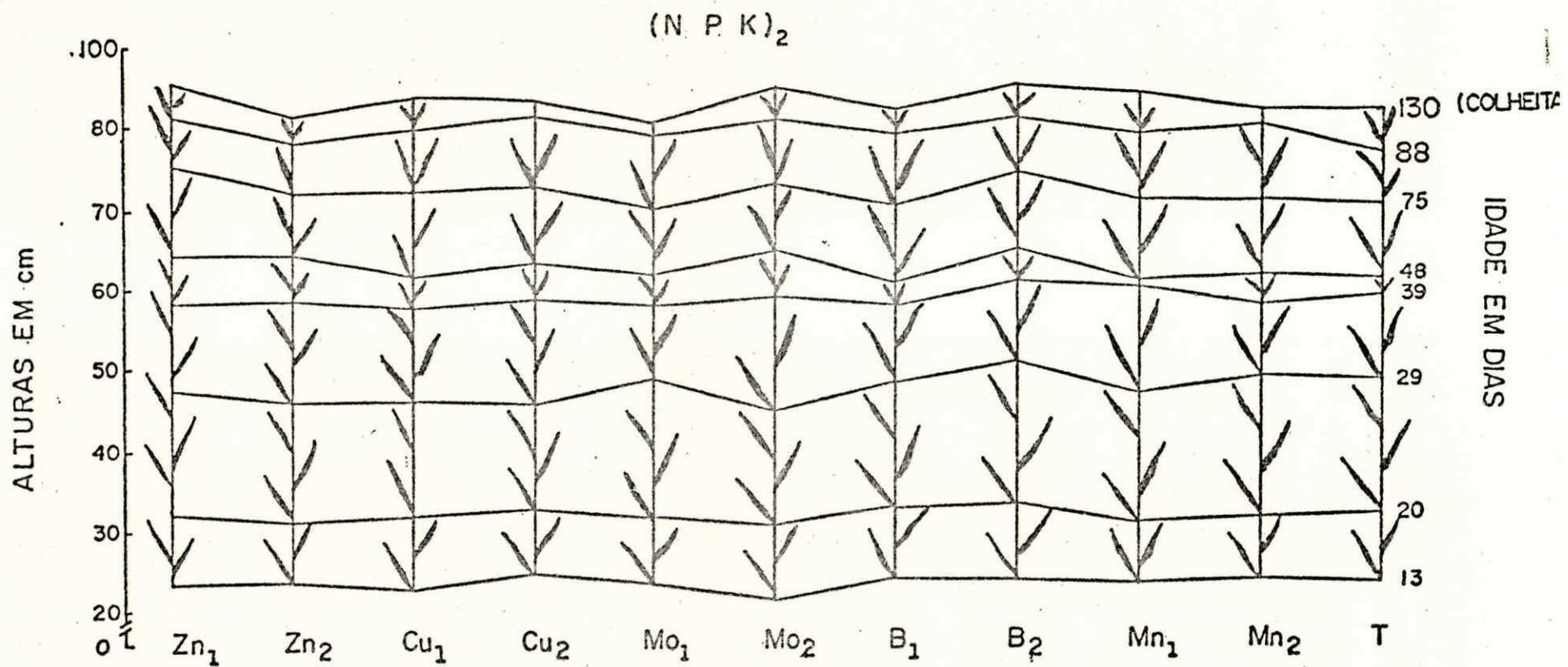


FIG. 2 - Alturas médias das plantas alcançadas durante o ciclo fenológico sob diferentes níveis de micronutrientes.

TABELA 2 - ALTURA MÉDIA DE ARROZ SOB DIFERENTES NÍVEIS DE MA
CRO E MICRONUTRIENTES NA COLHEITA*.

MICRO	MACRO		MÉDIA
	(NPK) ₁	(NPK) ₂	
	cm		
Zn ₁	78,86	85,05	81,96
Zn ₂	74,90	81,16	78,03
Média de Zn	76,88	83,11	80,00
Cu ₁	77,03	83,08	80,06
Cu ₂	74,50	82,65	78,58
Média de Cu	75,76	82,86	79,31
Mo ₁	75,63	79,60	77,62
Mo ₂	76,66	83,90	80,28
Média de Mo	76,14	81,75	78,95
B ₁	78,33	81,06	79,70
B ₂	76,53	84,01	80,28
Média de B	77,43	82,53	79,99
Mn ₁	77,66	82,86	80,27
Mn ₂	81,08	81,03	81,06
Média de Mn	79,37	81,94	80,67
Média de Micro	77,12	82,44	79,80
Testemunha	74,63	81,08	77,86
Média Geral	76,89	82,32	79,60

* Média de três repetições, cada uma com duas plantas.

O desenvolvimento de perfilhos aos 25, 33, 45 e 57 dias após o plantio, mostrou que a maior emergência ocorreu entre 25 e 33 dias (Tab. 3) e depois de 45 dias, praticamente, não houve acréscimo no número de perfilhos. O incremento até 45 dias, poderar está relacionado com o aumento gradual da capacidade de absorção de nutrientes pela planta. O K em termos de absorção é muito semelhante ao N (MALAVOLTA, 1974). GARGANTINI e BLANCO (1965), constataram uma absorção de K na cultura do arroz nos primeiros 20 dias, de aproximadamente 7% do total, 73,8% aos 60 dias e 92,4% aos 80 dias. FAGERIA (1980) e MARTINS et al (1981) também verificaram o máximo número de perfilhos aos 65 e 45 dias após o plantio de arroz, respectivamente.

A análise de variância para o número de perfilhos por planta após 57 dias do plantio, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 3 do Apêndice), entretanto, o Cu_2 em $(NPK)_1$ destacou-se apresentando o máximo número de perfilhos (Tab. 3). Nota-se também que os tratamentos Cu_1 , Mo_2 , B_1 , Mn_1 e Mn_2 no $(NPK)_1$ e Zn_2 e B_2 no $(NPK)_2$ apresentaram perfilhamento inferior à respectiva testemunha.

TABELA 3 - NÚMERO DE PERFILHOS/PLANTA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE MACRO E MICRONUTRIENTES AOS 25, 33, 45 E 57 DIAS APÓS O PLANTIO*.

MICRO	MACRO	25 DIAS		33 DIAS		45 DIAS		57 DIAS		MÉDIA
		(NPK) ₁	(NPK) ₂	(NPK) ₁	(NPK) ₂	(NPK) ₁	(NPK) ₂	(NPK) ₁	(NPK) ₂	
Zn ₁		5,50	5,80	14,00	13,80	14,70	15,20	14,70	15,20	14,95
Zn ₂		6,50	5,30	14,50	13,70	14,50	15,00	14,50	15,00	14,75
Média de Zn		6,00	5,60	14,25	13,75	14,60	15,10	14,60	15,10	14,85
Cu ₁		6,00	5,80	12,70	12,30	13,50	15,20	13,80	15,30	15,55
Cu ₂		5,80	6,30	15,20	13,20	16,80	15,00	16,80	15,20	16,00
Média de Cu		5,90	6,10	13,95	12,75	15,15	15,10	15,30	15,25	15,28
Mo ₁		6,30	6,50	13,80	14,30	14,00	16,00	14,00	16,00	15,00
Mo ₂		5,00	4,80	12,20	12,00	12,70	15,30	12,70	15,30	14,00
Média de Mo		5,70	5,65	13,00	13,15	13,35	15,65	13,35	15,65	14,48
B ₁		5,50	6,70	12,20	14,70	12,30	16,20	12,30	16,30	14,30
B ₂		5,70	5,30	14,20	12,70	14,50	14,20	14,50	14,30	14,40
Média de B		5,60	6,00	13,70	13,70	13,40	15,20	13,40	15,30	14,35
Mn ₁		5,30	6,70	12,20	12,70	12,80	16,30	13,20	16,50	14,85
Mn ₂		5,20	7,00	10,50	14,70	12,30	15,30	12,50	15,30	13,90
Média de Mn		5,25	6,85	11,85	14,20	12,55	15,80	12,85	15,90	14,38
Média de Micro		5,69	6,04	13,25	13,51	13,81	15,37	13,90	15,43	14,67
Testemunha		5,30	5,50	12,30	13,50	14,20	15,20	14,30	15,20	14,75
Média Geral		5,65	5,97	13,07	13,51	13,88	15,34	13,97	15,40	14,68

* Média de três repetições.

Nota-se uma maior área foliar no caso de $(NPK)_2$ em relação a $(NPK)_1$ aos 66 dias após o plantio (Tabela 4), podendo ser esta diferença, devido ao maior comprimento e largura de folha proporcionado por esta dose de macronutrientes. Análise de variância da área foliar aos 66 dias pós-plantio, revelou diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de NPK, dentro dos níveis de Cu e a 5% de probabilidade, entre micronutrientes e testemunha (Tabela 4 do Apêndice).

Ainda observa-se na Tabela 4, que a maior área foliar foi apresentada pelo Cu_1 na dose de $(NPK)_2$, seguido pelo Cu_2 na mesma dose e do Cu_2 em $(NPK)_1$. Quando se compara a média dos micronutrientes com a testemunha, nota-se uma maior contribuição dos microelementos na dose de $(NPK)_1$ (Tabela 4).

TABELA 4 - VALORES MÉDIOS DA ÁREA FOLIAR/PLANTA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE MACRO E MICRONUTRIENTES AOS 66 DIAS DE PLANTIO*

MICRO	MACRO	(NPK) ₁	(NPK) ₂	MÉDIA
		Cm ²		
Zn ₁		39,93	41,47	40,84
Zn ₂		31,90	40,20	36,05
MÉDIA DE Zn		35,92	40,97	38,45
Cu ₁		33,50	47,34	37,92
Cu ₂		44,07	46,52	45,30
MÉDIA DE Cu		38,79	44,43	41,61
Mo ₁		35,70	38,69	37,20
Mo ₂		35,82	41,15	38,49
MÉDIA DE Mo		35,76	39,92	37,84
B ₁		38,13	39,34	38,74
B ₂		36,61	42,22	39,42
MÉDIA DE B		37,37	40,78	39,08
Mn ₁		37,58	41,12	39,35
Mn ₂		34,99	35,53	35,26
MÉDIA DE Mn		36,29	38,33	37,31
MÉDIA DE MICRO		36,83	40,89	38,86
TESTEMUNHA		30,11	38,71	34,41
MÉDIA GERAL		36,21	40,69	38,45

* Média de três repetições, cada uma com duas plantas.

5.1 - NÚMERO DE PANÍCULAS/PLANTA

A contagem do número de panículas/planta foi efetuada por ocasião da colheita, e os resultados são apresentados na Figura 2, onde a superioridade do (NPK)₂ sobre o (NPK)₁ é evidente. A análise de variância revelou diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de NPK e dentro dos níveis de Cu (Tabela 5 do Apêndice). A diferença observada, deve ter sido, provavelmente, devido ao maior número de perfilhos proporcionado pelo (NPK)₂ em relação ao (NPK)₁, como sendo uma consequência das doses de adubação (Tabela 3). CARMONA (1972) afirma que os níveis de N, influenciaram no número de panículas no caso das cultivares "EEA 404" e "EEA 201". Os micronutrientes que apresentaram maior influência no número de panículas, foram Cu₂ e Mo₂ em (NPK)₁ e (NPK)₂, respectivamente, (Figura 3).

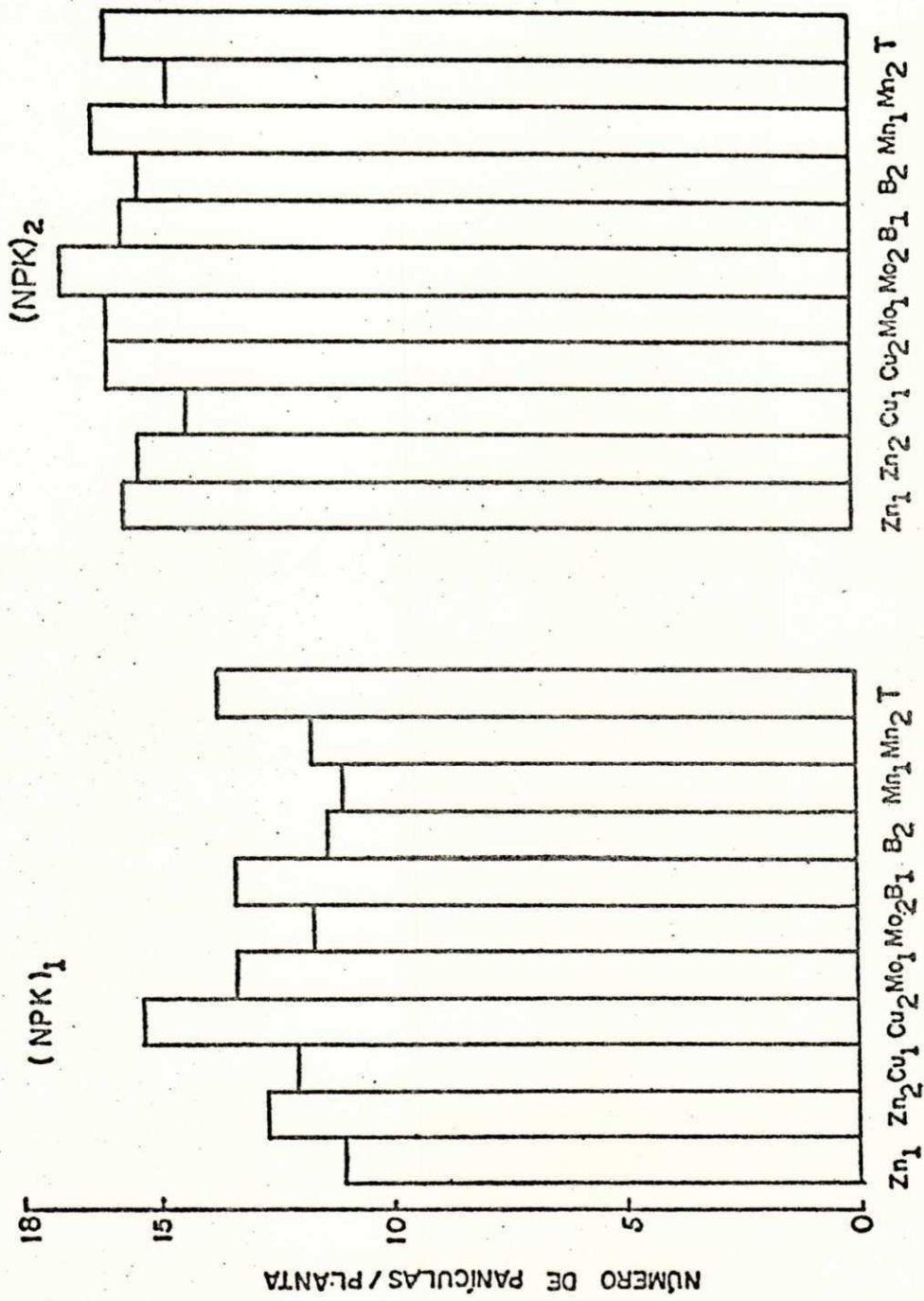


FIG-3 - Número de panículas por planta, sob diferentes níveis de macro e micronutrientes.

A dose de (NPK)₁ apresentou uma ligeira superioridade na percentagem de grãos cheios/panícula em relação a (NPK)₂ (Tab. 5). A análise estatística, revelou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as doses de macro, micronutrientes e também, entre as doses de B (Tab. 6 do Apêndice).

No contraste de médias da percentagem de grãos cheios por panícula, nota-se que o micronutriente Zn, apresentou a maior percentagem de grãos cheios/panícula, diferindo estatisticamente apenas do B e não apresentando diferença estatística aos demais (Tabela 6 do Apêndice). SINGH et al (1978) comprovaram que o Zn juntamente com o Mn, estimulou a uma maior produção de grãos cheios/panícula, trabalhando com a mesma cultivar do presente trabalho.

Quanto a influência de micronutrientes, observa-se na Tabela 5, que as maiores percentagens de grãos cheios/panícula, foram proporcionadas pelo Mo₂ e Zn₂ na dose de (NPK)₁ e Zn₂ e Cu₂ em (NPK)₂. O nível mais baixo de B, apresentou uma maior percentagem de grãos cheios/panícula para ambas as dosagens de NPK, ocorrendo também com o Cu e Mo em (NPK)₁ e (NPK)₂, respectivamente, entretanto, esses efeitos não foram significativos. Comparando-se as médias dos micronutrientes com a testemunha, nota-se um efeito benéfico dos microelementos na dose de (NPK)₂.

TABELA 5 - PERCENTAGEM MÉDIA DE GRÃOS CHEIOS DE ARROZ/PANÍCULA, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS*.

MICRO	MACRO	(NPK) ₁	(NPK) ₂	MÉDIA
		%		
Zn ₁		81,25	73,36	77,31
Zn ₂		81,86	84,47	83,17
Média de Zn		81,56	78,92	80,24
Cu ₁		78,23	77,75	77,99
Cu ₂		69,69	78,51	74,10
Média de Cu		73,96	78,13	76,05
Mo ₁		81,05	75,94	78,50
Mo ₂		82,98	62,54	72,76
Média de Mo		82,02	69,24	75,63
B ₁		77,92	72,92	75,42
B ₂		65,94	60,78	63,36
Média de B		71,93	66,85	69,39
Mn ₁		72,68	71,86	72,27
Mn ₂		76,34	73,47	74,91
Média de Mn		74,11	72,67	73,59
Média de Micro		76,80	73,16	74,98
Testemunha		79,93	68,14	74,04
Média Geral		77,08	72,70	74,89

* Média de três repetições, cada uma com duas plantas.

5.3 - PRODUÇÃO

33

Na Tabela 6, são mostrados os valores médios da produção de grãos em casca/planta, obtidos na colheita. Nota-se uma superioridade em média de 30% da dose de $(NPK)_2$ sobre a de $(NPK)_1$, sendo provavelmente devido a um maior crescimento, número de panículas e número de perfilhos proporcionado por aquela dosagem (Fig. 1, 2, 3 e Tabela 3). A análise de variância dos dados de produção indicou diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de NPK, níveis de B e ao nível de 5% para os micronutrientes (Tabela 7 do Apêndice). Estudos realizados por LETTE et al (1970b) com arroz da variedade "Iguape Agulha", colheram bons resultados com doses crescentes de N até 80 kg/ha, não tendo sido observado o mesmo efeito para o P, calcário, nem também, para os micronutrientes Mn, Cu, Zn e Mo em solos orgânicos e minerais do Vale do Paraíba, SP.

Quanto aos micronutrientes, a Tabela 6 mostra que o B_2 apresentou as menores produções em ambas as doses de NP K. Vale salientar que o mesmo elemento tinha proporcionado as mínimas percentagens de grãos cheios/panícula, assim indicando um efeito negativo do nível de B na produção. As maiores eficiências na produção, foram provenientes do Mo_2 , Cu_2 e Zn_2 na dose de $(NPK)_1$, enquanto que, no $(NPK)_2$ o Zn_2 destacou-se com a maior produção, sendo superior em cerca de 26,2% da testemunha (Tabela 6). Independente dos níveis de macronutrientes, não se verificou diferença significativa, entre os micronutrientes Cu, Mo, B e Mn, porém, diferênça entre os últimos dois e Zn foi significativa, ao nível de

5% de probabilidade (Tabela 7 do Apêndice). GALRÃO et al (1978) conduzindo experimento em um Latossolo Vermelho Escuro, testando o efeito de micronutrientes no rendimento do arroz, concluiu que o tratamento sem Zn, foi o único que provocou um decréscimo significativo no rendimento da cultura em relação ao tratamento completo (B , Co, Cu, Fe, Mn e Zn). Comparando-se a média dos micronutrientes com a testemunha, nota-se um efeito benéfico dos micronutrientes na dose de $(NPK)_2$ (Tabela 6).

TABELA 6 - VALORES MÉDIOS DA PRODUÇÃO DE ARROZ EM CASCA POR PLANTA OBTIDA NA COLHEITA, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS*.

MICRO	MACRO		MÉDIA
	(NPK) ₁	(NPK) ₂	
	g		
Zn ₁	28,79	37,67	33,23
Zn ₂	29,75	42,87	36,31
Média de Zn	29,37	40,27	34,77
Cu ₁	26,40	36,83	31,62
Cu ₂	29,76	36,09	32,93
Média de Cu	28,08	36,46	32,27
Mo ₁	28,99	34,88	31,94
Mo ₂	30,10	34,01	32,06
Média de Mo	29,55	34,45	32,00
B ₁	29,35	36,93	33,14
B ₂	22,91	31,60	27,26
Média de B	26,13	34,27	30,20
Mn ₁	24,56	36,59	30,58
Mn ₂	25,04	34,84	29,94
Média de Mn	24,80	35,72	30,26
Média de Micro	27,57	36,23	31,90
Testemunha	28,14	33,97	31,06
Média Geral	27,62	36,03	31,83

* Média de três repetições, cada uma com duas plantas. Peso corrigido para 13% de umidade.

5.4 - PESO DE 100 GRÃOS

36

Os pesos médios de 100 grãos de arroz sob diferentes níveis de macro e micronutrientes, são apresentados na Tabla 7, onde observa-se que os maiores pesos foram proporcionados pelo Zn_1 e B_1 nas doses de $(NPK)_1$ e $(NPK)_2$, respectivamente. SINGH et al (1978), com trabalho semelhante, também em condições de casa de vegetação, obtiveram peso de grãos similar.

TABELA 7 - PESOS MÉDIOS DE 100 GRÃOS DE ARROZ, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS* .

MICRO	MACRO		MÉDIA
	(NPK) ₁	(NPK) ₂	
	g		
Zn ₁	2,97	2,84	2,90
Zn ₂	2,85	2,91	2,88
Média de Zn	2,91	2,88	2,90
Cu ₁	2,84	2,83	2,84
Cu ₂	2,91	2,85	2,88
Média de Cu	2,88	2,84	2,86
Mo ₁	2,93	2,85	2,89
Mo ₂	2,85	2,82	2,84
Média de Mo	2,89	2,84	2,87
B ₁	2,88	3,02	2,95
B ₂	2,81	2,87	2,84
Média de B	2,85	2,95	2,90
Mn ₁	2,87	2,85	2,86
Mn ₂	2,91	2,83	2,87
Média de Mn	2,89	2,84	2,87
Média de Micro	2,88	2,87	2,88
Testemunha	2,87	2,87	2,87
Média Geral	2,88	2,87	2,88

* Média de três repetições.

6 - PESO DA MATÉRIA SECA DAS RAIZES E PARTE AÉREA

Os resultados do peso da matéria seca das raízes, são apresentados na Tabela 8, onde mostra a evidente superioridade da dosagem de (NPK)₂ comparada com a de (NPK)₁, podendo esta ser explicada pelo maior desenvolvimento vegetativo decorrente do maior nível de adubação. A análise de variância (Tabela 9 do Apêndice) indicou diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de NPK e a 5% de probabilidade, dentro dos níveis de Mo e na interação macro X micro.

Na Tabela 8, nota-se que as maiores influências para este parâmetro, foram proporcionadas pelo Cu₂ e B₂ nas doses de (NPK)₁ e (NPK)₂, respectivamente, tendo o Cu₂ apresentado uma produção de matéria seca inferior unicamente ao B₂ na dose de (NPK)₂. O nível mais elevado de Mo, diminuiu significativamente o peso da raiz. Comparando-se a média dos micronutrientes com a testemunha, verifica-se que, praticamente, não ocorreu influência dos micronutrientes.

Os resultados relacionados com o peso da matéria seca da parte aérea, são mostrados na Tabela 9, onde verifica-se a superioridade do (NPK)₂ em relação ao (NPK)₁, que pode ser explicada levando-se em consideração maior altura de plantas, número de perfilhos e peso de raízes proporcionado por esta dose de nutrientes (Figuras 1, 2 e Tabelas 3 e 8). A análise de variância do peso da matéria seca da parte aérea, revelou diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os níveis de NPK e a 1% de probabilidade, entre os níveis de Cu (Tabela 10 do Apêndice).

Quanto a influência dos micronutrientes, observa-se na Tabela 9, que os tratamentos Cu_2 em $(NPK)_1$ e Mo_2 em $(NPK)_2$, proporcionaram os maiores pesos da matéria seca da parte aérea. Comparando-se a relação de peso da parte aérea sob as doses de $(NPK)_2$ e $(NPK)_1$, para os respectivos micronutrientes, observa-se no caso de $(NPK)_2$ uma superioridade em média de 1,4 vezes em relação a $(NPK)_1$, com exceção do Cu_2 e Mo_2 .

TABELA 8 - PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DAS RAIZES SOB DIFERENTES TRATAMENTOS*.

MICRO	MACRO		MÉDIA
	(NPK) ₁	(NPK) ₂	
	g		
Zn ₁	10,31	13,28	11,80
Zn ₂	10,19	13,61	11,90
Média de Zn	10,25	13,45	11,85
Cu ₁	10,74	12,96	11,85
Cu ₂	15,13	11,87	13,50
Média de Cu	12,94	12,42	12,68
Mo ₁	12,27	14,76	13,52
Mo ₂	9,45	11,86	10,66
Média de Mo	10,86	13,31	12,09
B ₁	9,87	13,88	11,88
B ₂	9,62	16,02	12,82
Média de B	9,75	14,95	12,35
Mn ₁	9,97	13,47	11,72
Mn ₂	10,85	13,56	12,21
Média de Mn	10,41	13,52	11,96
Média de Micro	10,84	13,53	12,19
Testemunha	11,29	12,19	11,74
Média Geral	10,88	13,41	12,15

* Média de três repetições, cada uma com duas plantas.

TABELA 9 - VALORES MÉDIOS DO PESO DE MATÉRIA SECA DA PARTE
AÉREA NA COLHEITA* .

MICRO	MACRO	(NPK) ₁	(NPK) ₂	MÉDIA
		g		
Zn ₁		31,99	44,07	38,03
Zn ₂		29,20	41,58	35,39
Média de Zn		30,60	42,83	36,71
Cu ₁		29,47	41,29	35,38
Cu ₂		42,10	44,39	43,25
Média de Cu		35,79	42,84	39,32
Mo ₁		31,16	42,46	36,81
Mo ₂		28,34	46,35	37,35
Média de Mo		29,75	44,40	37,07
B ₁		30,31	43,49	36,90
B ₂		33,88	43,94	38,91
Média de B		32,09	43,12	37,91
Mn ₁		30,67	13,82	37,25
Mn ₂		32,53	44,09	38,31
Média de Mn		31,60	43,96	37,78
Média de Micro		31,97	43,43	37,70
Testemunha		30,47	43,09	36,78
Média Geral		31,83	43,51	37,67

* Média de três repetições, cada uma com duas plantas.

7 - CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NOS GRÃOS, PARTE AÉREA E RAIZ.

7.1 NITROGÊNIO

As concentrações de nitrogênio nos grãos, parte aérea e raiz, são mostradas na Tabela 10, onde observa-se que o maior conteúdo ocorreu nos grãos. Este resultado está coerente com os de FURLANI et al (1977), que verificaram a seguinte ordem decrescente do teor de nitrogênio no caso da cultivar "IAC-435": grãos descascados > casca > folha > colmo. A análise de variância para os dados de nitrogênio nos grãos, mostrou efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de NPK e a 5% de probabilidade, dentro dos níveis de Zn (Tabela 11 do Apêndice).

Quanto a influência dos micronutrientes na absorção de nitrogênio, nota-se que o Zn₁ proporcionou a maior absorção em ambas as doses de macronutrientes, seguido por B₂ e Cu₂ em (NPK)₁ e Mo₁, Mn₁ e B₂ em (NPK)₂. Verifica-se também que, sempre os maiores teores deste elemento, foram encontrados no tratamento com elevado nível de macromutrientes (Tabela 10). AVAKYAN et al (1974) constataram um incremento no teor de N nas plantas de batata com aplicação de B. Os micronutrientes Cu, Mo, B e Mn não apresentaram diferença significativa, porém, a superioridade entre o último e Zn foi significativa, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 11 do Apêndice).

Estudou-se também, o efeito de micronutrientes na dis

tribuição percentual de nitrogênio total absorvido. Para os grãos as seguintes sequências decrescentes foram observadas para as doses de $(NPK)_1$ e $(NPK)_2$, respectivamente: $B_1 > Mo_2 > Cu_2 > Mo_1 > Zn_2 > B_2 > Zn_1 > Cu_1 > Mn_1 > Mn_2$ e $Zn_1 > Cu_1 > Zn_2 > Cu_2 > B_1 > Mo_2 > Mn_1 > B_2 > Mo_1 > Mn_2$. Esses resultados mostraram que o tratamento Mn_2 , foi o menos eficiente na translocação de nitrogênio absorvido para os grãos.

TABELA 10 - CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO EM MILIGRAMA NOS GRÃOS, PARTE AÉREA E RAIZ DE ARROZ, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS*.

MICRO	MACRO	GRÃOS		MÉDIA	PARTE AÉREA		MÉDIA	RAIZ		MÉDIA	TOTAL EXTRAÍDO	
		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂
Zn ₁		307,09	650,57	478,83	212,47	119,75	166,11	53,20	28,72	40,96	572,76	799,04
Zn ₂		260,29	475,49	367,89	162,74	153,40	158,07	38,94	45,89	42,42	461,97	674,78
Média de Zn		283,69	563,03	423,36	187,61	136,58	162,09	46,07	37,31	41,69		
Cu ₁		271,21	484,58	377,90	191,50	111,40	151,45	43,94	39,33	41,64	506,65	635,31
Cu ₂		341,22	485,67	413,45	111,29	169,92	140,61	85,30	42,79	64,05	537,81	698,38
Média de Cu		306,22	485,13	395,67	151,40	140,66	146,03	64,62	41,06	52,85		
Mo ₁		279,69	428,51	354,10	124,53	225,47	175,00	61,37	57,40	59,39	465,59	711,38
Mo ₂		319,84	451,10	385,47	112,70	199,56	156,13	42,18	41,54	41,86	474,72	692,20
Média de Mo		299,77	439,81	369,79	118,62	212,52	165,57	51,78	49,47	50,63		
B ₁		334,41	468,98	401,70	90,75	166,32	128,54	39,51	60,99	50,25	464,67	696,29
B ₂		294,98	440,56	367,77	218,82	216,65	217,74	32,82	52,84	42,83	546,62	710,05
Média de B		314,70	454,77	384,74	154,79	191,49	173,14	36,17	56,92	46,54		
Mn ₁		216,45	459,22	360,34	145,77	215,79	180,78	39,91	35,17	37,54	447,13	710,18
Mn ₂		193,29	419,50	306,40	236,20	232,95	234,58	50,99	56,13	53,56	480,48	708,58
Média de Mn		227,37	439,36	333,37	190,99	224,37	207,69	45,45	45,65	45,55		
Média de Micro		286,35	476,42	381,39	160,68	181,12	170,90	48,82	46,08	47,45		
Testemunha		276,49	454,20	365,35	112,57	160,79	136,68	67,38	26,85	41,12	456,44	641,84
Média Geral		285,45	474,40	379,93	156,30	179,27	167,79	50,50	44,33	46,87		

* Média de três repetições.

Os conteúdos de fósforo nos grãos, parte aérea e raiz, são apresentados na Tabela 11, que mostram a maior acumulação deste elemento nos grãos seguido da parte aérea e raiz. Idêntica ordem de distribuição deste macronutriente na planta de arroz, foi encontrada por GARGANTINI & BLANCO (1965). A análise de variância da concentração de fósforo nos grãos, mostrou efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de macro, micronutrientes e entre testemunha e micronutrientes, como também, revelou diferença estatística, ao nível de 5% de probabilidade, dentro dos níveis de Zn (Tabela 12 do Apêndice).

A maior acumulação de fósforo nos grãos, foi apresentada pelo Zn, inclusive diferindo a nível de 5% de probabilidade em relação ao B (Tabela 12 do Apêndice), enquanto que, os outros micronutrientes não apresentaram diferença significativa entre si. SAFAYA (1976) verificou que plantas cultivadas em solos com altas concentrações de fósforo absorvem mais fósforo que o necessário, influenciando desta forma a absorção de Zn. SINGH et al (1978) para a mesma cultivar, em condições de casa de vegetação, constataram o efeito de Zn nos conteúdos de fósforo nos grãos. Por outro lado, AVAKYAN et al (1974) observaram que o aumento da concentração de fósforo em batata foi devido a aplicação de B. As maiores concentrações de fósforo foram encontradas na dose de (NPK)₂, sendo provavelmente devido ao elevado nível de aplicação e por conseguinte, maior disponibilidade.

Quanto a distribuição percentual de fósforo total ab
sorvido para os grãos, observa-se as seguintes ordens de
crescentes: $Zn_2 \succ Zn_1 \succ Mo_2 \succ Cu_1 \succ B_1 \succ Mo_1 \succ Mn_2 \succ Mn_1 \succ Cu_2 \succ B_2$
e $Zn_1 \succ Zn_2 \succ Mo_2 \succ Mn_1 \succ Cu_1 \succ Cu_2 \succ Mn_2 \succ B_1 \succ B_2 \succ Mo_1$ para as do
ses de $(NPK)_1$ e $(NPK)_2$, respectivamente.

TABELA 11 - CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO EM MILIGRAMA NOS GRÃOS, PARTE AÉREA E RAIZ DE ARROZ, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS*.

MICRO	MACRO	GRÃOS		Média	PARTE AÉREA		Média	RAIZ		Média	TOTAL EXTRAÍDO	
		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂
Zn ₁		100,45	163,36	131,91	55,36	61,55	58,46	13,34	14,51	13,93	169,15	239,42
Zn ₂		95,22	119,27	107,25	45,03	54,25	49,64	18,63	15,29	16,96	158,88	188,81
Média de Zn		97,84	141,32	119,58	50,20	57,90	54,05	15,99	14,90	15,45		
Cu ₁		88,99	117,83	103,41	48,44	73,82	61,13	21,82	9,59	15,71	159,25	201,24
Cu ₂		96,71	118,23	107,47	74,99	75,62	75,31	25,18	15,67	20,43	196,88	209,52
Média de Cu		92,85	118,03	105,44	61,72	74,72	68,22	23,50	12,63	18,07		
Mo ₁		95,62	103,36	99,49	58,18	80,23	69,21	19,69	22,47	21,08	173,49	206,05
Mo ₂		103,11	129,61	116,36	50,88	63,05	56,97	19,75	14,64	17,20	173,74	207,30
Média de Mo		99,37	116,49	107,93	54,53	71,64	63,09	19,72	18,56	19,14		
B ₁		92,70	107,22	99,96	55,41	76,60	66,01	19,41	14,31	16,86	167,52	198,13
B ₂		83,97	95,52	89,75	71,89	69,40	70,65	18,55	20,42	19,49	174,41	185,34
Média de B		88,34	101,37	94,86	63,65	73,00	68,32	18,98	17,37	18,18		
Mn ₁		77,08	135,42	106,25	57,29	71,24	64,27	21,13	18,94	20,04	155,50	225,60
Mn ₂		79,15	115,05	97,10	49,80	77,99	63,90	18,96	14,49	16,73	147,91	207,53
Média de Mn		78,12	125,24	101,68	53,54	74,62	64,08	20,04	16,72	18,38		
Média de Micro		91,30	120,49	105,90	56,73	70,38	63,56	19,65	16,03	17,48		
Testemunha		55,43	99,68	77,55	49,89	77,06	63,48	21,50	12,61	17,05	126,82	189,35
Média Geral		88,04	118,60	103,32	56,11	70,98	63,55	19,81	15,72	17,77		

* Média de três repetições.

Na Tabela 12, encontra-se os conteúdos de potássio nos grãos, parte aérea e raiz, onde mostra que a maior concentração deste elemento foi apresentada na parte aérea, seguida de grãos e raiz. GARGANTINI e BLANCO (1965) também afirmaram que o teor de potássio decresce na sequência citada acima. Esses resultados mostraram uma translocação de K para os grãos em média de 20% do total absorvido. Garbova (1954) e Van Rossen (1971) citados por MALAVOLTA et al (1974), em trabalhos com arroz, observaram uma translocação do total de K absorvido, para os grãos, da ordem de 18,31% e 19,35%, respectivamente. A análise de variância dos dados deste parâmetro, mostrou efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, entre as doses de macronutrientes e macro x micro, como também, diferença entre testemunha e micronutrientes foi significativa, ao nível de 5% de probabilidade (Tab. 13 do Apêndice).

Quanto a eficiência dos micronutrientes, verificou-se que o Zn₁ e Mo₂ na dose de (NPK)₂, foram os tratamentos que mais influenciaram na concentração de potássio na parte aérea (Tabela 12). O Zn foi superior estatisticamente ao B, ao nível de 5% de probabilidade e não apresentou diferença significativa em relação aos demais micronutrientes (Tabela 13 do Apêndice). A influência do Zn sobre a absorção do potássio foi verificada por MEISHRI e MEHTA (1974), quando observaram em plantas de trigo um aumento da absorção deste macronutriente pelas plantas com a aplicação de Zn.

TABELA 12 - CONCENTRAÇÃO DE POTÁSSIO EM MILIGRAMA NOS GRÃOS, PARTE AÉREA E RAIZ DE ARROZ, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS*.

MICRO	MACRO	GRÃOS		MÉDIA	PARTE AÉREA		MÉDIA	RAIZ		MÉDIA	TOTAL EXTRIDO	
		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂		(NPK) ₁	(NPK) ₂
Zn ₁		197,44	290,01	243,73	688,37	1007,47	847,92	63,19	73,44	68,32	949,00	1370,92
Zn ₂		202,97	269,25	236,11	675,01	922,52	798,77	61,75	77,31	69,53	939,73	1269,08
Média de Zn		200,21	279,63	239,92	681,69	964,99	823,34	62,47	75,38	68,93		
Cu ₁		171,43	273,90	222,67	628,32	983,45	805,88	69,79	91,35	80,57	869,54	1348,70
Cu ₂		161,16	225,32	193,24	835,59	989,46	912,53	81,80	85,23	83,52	1078,55	1300,01
Média de Cu		166,30	249,61	207,96	731,96	986,46	859,20	75,80	88,29	82,04		
Mo ₁		211,26	229,28	220,27	687,26	954,53	820,90	80,13	123,87	102,00	978,65	1307,68
Mo ₂		206,84	216,59	211,71	659,46	1050,06	854,76	55,81	76,03	65,92	922,11	1342,68
Média de Mo		209,05	222,94	215,99	673,36	1002,30	837,83	67,97	99,95	83,96		
B ₁		227,13	182,24	204,68	681,11	947,73	814,42	55,77	92,89	74,33	964,01	1222,86
B ₂		172,65	183,42	178,04	716,59	940,22	828,40	63,34	93,55	78,45	952,58	1217,19
Média de B		199,89	182,83	191,36	698,85	943,98	821,41	59,56	93,22	76,39		
Mn ₁		158,62	231,58	195,10	637,14	971,30	804,22	60,50	84,08	72,29	856,26	1286,96
Mn ₂		161,61	246,49	204,05	649,46	996,71	823,09	84,79	97,92	91,36	895,86	1341,12
Média de Mn		160,12	239,04	199,58	643,30	984,01	813,65	72,65	91,00	81,83		
Média de Micro		187,11	234,81	210,96	685,83	976,35	831,09	67,69	89,57	78,63		
Testemunha		185,55	158,49	172,02	652,21	942,30	797,25	74,23	82,13	78,18	911,99	1182,92
Média Geral		186,97	227,87	207,42	682,77	973,25	828,01	68,28	88,89	78,58		

* Média de três repetições.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, permitem enumerar as seguintes conclusões:

1 - Os níveis de macronutrientes apresentaram um efeito positivo e significativo na altura final das plantas e área foliar.

2 - Verificou-se um efeito significativo da aplicação de micronutrientes na produção de grãos e percentagem de grãos cheios/panícula. Em ambos os parâmetros o Zn proporcionou o maior efeito.

3 - O nível mais alto de macronutrientes (NPK)₂, revelou superioridade nos parâmetros de produção, tais como: número de panículas e produção de grãos em casca. Já na percentagem de grãos cheios/panícula, esta superioridade foi apresentada pela dose de (NPK)₁.

4 - As maiores concentrações de nitrogênio e fósforo, foram encontradas nos grãos seguido da parte aérea e raiz, sendo que esta concentração foi mais influenciada pela dose de macronutrientes. A maior concentração destes elementos nos grãos foi proporcionada pelo zinco.

5 - Quanto absorção de potássio, notou-se maior concentração deste macronutriente na parte aérea seguido de grãos e raiz, tendo o zinco apresentado maior eficiência na absorção

deste macronutriente nos grãos.

6 - As concentrações totais de nitrogênio, fósforo e potássio extraídas, foram sempre maiores na dose elevada de NPK e as aplicações de micronutrientes proporcionaram maiores concentrações destes nutrientes nas diferentes partes da planta.

LITERATURA CITADA

- ALVARENGA, M. A. R.; AQUINO, A. R. L. de.; STONE, L. F.; AJIMURA, G. M. & SILVEIRA FILHO, A. Espaçamento, densidade de sementeira e controle de ervas daninhas na resposta de arroz irrigado a nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 14(4):377-85, out., 1979.
- AVAKYAN, N. O.; S. K. MIRAKYAN & V. S. SHARYAN. Effect of microfertilizer in the accumulation of nutrients and quality of potato tubers. Izv. Sel Skoloz Nank., 1973, 16(3) : 91-94. Apud: Boron in Agriculture, nº 106, p.14, 1974.
- BARBOSA FILHO, M. P. & FAGERIA, N. K. Efeitos de fontes e métodos de aplicação de zinco sobre a cultura de arroz de sequeiro. Goiânia. EMBRAPA-CNPAF, 1980. 4p. (Pesquisa em andamento, 14).
- BARRETO, A. N.; GHEYI, H. R. & ALMEIDA, A. M. Indicação de cultivares de arroz (Oryza sativa L.) irrigado para o estado da Paraíba. In: Simpósio Brasileiro do Trópico Semi Árido, 1, Recife, 1982. 13p.
- BESSE, D. & B. GOETZ. Analisis químico y histológico de hojas de Vitis vitifera cultivadas en suelos de diferente contenido en nutrientes. Wein-Wiss. Fachz. Dtsch.Weinban. 1963, 18, p.533-548. Apud: Boron in Agriculture, nº 69, p.9, 1965.

CARMONA, P. S. Influência de níveis de nitrogênio e população de plantas sobre o rendimento de grãos e componentes do rendimento de cultivares de arroz irrigado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972. 83p. (Tese de Mestrado).

CARVALHO, Y. de.; ALMEIDA NETTO, J. X. de.; VALLADARES, L. C.; BARBOSA, R. A.; RIBEIRO, C. A. & NEIVA, L. C. da S. Efeitos de níveis de zinco sobre a cultura do arroz em solo de cerrado. An. Esc. Agron. Vet., Goiânia, 5:34-40, 1975.

CARVALHO, H. W. L. de.; OLIVEIRA, F. A. de.; CALDAS, R. C. & LIMA, A. do N. Efeitos de diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e densidade de plantio na produção de arroz irrigado. Barreiros. EMBRAPA-UEPE, 1978. 8p. (Comunicado Técnico, 2).

COELHO, M. A.; CAMPOS, G. M.; SOUZA, L. F. da S.; OLIVEIRA, G. de.; JESUS, A. F. de. & MACHADO, R. Ensaio de adubação em arroz. Ano Agrícola 1972/73. In: _____. Brasil. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - 49 DR. Informações preliminares sobre culturas irrigadas no estado da Bahia. Salvador, 1973. p. 29-30.

DAS GUPTA, D. K. & BASUCHAUDHURI. Effect of molybdenum on the nitrogen metabolism of rice. Ex. Agric.10: 251-255, 1974.

DAY, P. R. Fractionation and particle size analysis. In: BLACK, C. A. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p. 546-67. (Agronomy, 9).

DECHEVA, R.; G. ZOLOTOVICH & D. KOSSEVA, Effect of mineral

- elements on nitrogen, phosphorus, potassium, amino acid and sugar content in (*Rosa damascena* Mill). C. R. Acad. Sci. Horticultural Abstracts. 40(2):841, 1970.
- DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Estudo de adubação nitrogenada nas diferentes etapas do desenvolvimento da cultura do arroz. In: Relatório Anual, 1975. Pesquisa Agropecuária. Recife, 1975. p.102-13.
- EMBRAPA. Arroz: Programa Nacional de Pesquisa. Brasília, 1981. 69p.
- _____ - CNPAF. Diagnóstico da situação atual da lavoura arrozeira no Brasil. Goiânia, 1975. 125p.
- _____ . Manual de métodos de pesquisa em arroz. Goiânia, 1977. 105p.
- _____ . Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas principais e perspectivas. Rio de Janeiro, Livro Técnico Científico, 1975. 341p.
- FAGERIA, N. K. Influência da aplicação de fósforo no crescimento, produção e absorção de nutrientes do arroz irrigado. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 4:26-31, 1980.
- FORSYTHE, W. Física de Suelos. San José. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1971. p.39-45.
- FURLANI, P. R.; O. C. BATAGLIA, A. M. C.; FURLANI, I. E. AZZINI & SCHMIDT, N. C. Composição química inorgânica de três cultivares de arroz. Bragantia, 36:109-115, 1977.
- GALRÃO, E. Z.; SUHET, A. R. & Souza, D. M. G. Efeito de micronutrientes no rendimento e composição química do arroz

- (Oryza sativa L.) em solo de cerrado. Revista Brasileira Ciência do Solo. 2:129-132, 1978.
- GARGANTINI, H. & GARCIA BLANCO, H. Absorção de nutrientes pela cultura do arroz. Bragantia. 24:515-28, 1965.
- GILMOUR, J. T. Micronutrient status of the Rice Plant. I. Plant and soil solution concentration as a function of tissue. Plant and soil 46: 549-557, 1977.
- GOMES, A. da S.; PATELLA, J. F. & VAHL, L. C. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz irrigado. RS. Agros., Pelotas, 11:33-9, 1976.
- _____ ; _____ & _____. Resposta de cultivares de arroz irrigado a níveis de adubação nitrogenada em Pelotas, RS. Agros., Pelotas 12(1/3):63-70, 1977.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 8ª ed. São Paulo, Nobel, 1978. 429p.
- GOMES, H. de A. Influência de doses e épocas de adubação nitrogenada no rendimento de grãos de arroz irrigado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972. 31p. (Tese de Mestrado).
- GUIMARÃES, G.; BARRETO, G. B. & IGUE, T. Manejo de água para arroz semeado em várzea. IV. Irrigação intermitente com aplicação em cobertura de nitrogênio na reinundação. Campinas, Instituto Agronômico, 1974. 16p. (Boletim Técnico).
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Annual Report 1970.
- ISHIZUKA, Y. Physiology of the rice plant. In: Advance In Agronomy. New York, Academic Press. 1971. 23:241-307.
- JACKSON, M. L. Soil Chemical Analysis. New York, Prentice Hall, 1970. 498p.

- JANICK, J.; SCHERY, R. W.; WOODS, F. W. & RUHAN, V. W. Plant Science. San Francisco, W. H. Freeman & Co. 1969, 740p.
- JONES, M. B.; P. W. LAWLER & J. E. RUCKMAN. Differences in annual clover responses to phosphorus and sulphur. Agron. J., 62(4): 639-642, 1970.
- KOOLE, D. Alguns resultados sobre o uso de fertilizantes em condições de irrigação. Recife, FAO, s.d., 13p.. In: seminário Nacional sobre Manejo de Água em Irrigação. Brasília, 1976.
- LEITE, M. O. & BIRBAUMER, G. Adubação econômica de arroz na região fisiográfica dos cocais. São Luiz, ACAR/Serviço de Extensão Rural, 1975. 14p.
- LEITE, N.; GARGANTINI, H.; GOMES, A. G. & IGUE, T. Efeito de diferentes fertilizantes nitrogenados no aumento da produtividade de arroz irrigado. Bragantia, 29:263-72, 1970c.
- _____ ; _____ & HUNGRIA, L. S. Efeitos das adubações nitrogenada e fósfatada em cultura de arroz, em condições de várzea irrigada. Bragantia, 29:115-25, 1970a.
- _____ ; _____ ; _____ & IGUE, T. Efeitos de nitrogênio, fósforo, calcário e micronutrientes em cultura de arroz irrigado no Vale do Paraíba. Bragantia, 29:273-85, 1970b.
- _____ ; _____ ; _____ & _____. Estudo comparativo entre fontes de nitrogênio em cultura de arroz em condições de solos de várzea; divisão do Vale do Paraíba. Taubaté, Departamento de Águas e Energia Elétrica, 1971. 18p. (Boletim Técnico,6).

- LOPES, A. de M.; CRUZ, E. de S. & KASS, D. L. Resposta do arroz "Apura" à adubação NPK, sob regime de irrigação natural; Várzea do Rio Caeté-Município de Bragança - Pará. Belém, IPEAN, 1973. 7p. (Comunicado Técnico, 14).
- MACHADO, C. P. Eficiência da uréia e da uréia recoberta com enxôfre no rendimento de arroz irrigado. Porto Alegre Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972. 71p. (Tese de Mestrado).
- MALAVOLTA, E.; H. P. HAAG.; F. A. F. MELLO & M. O. C. BRA SIL SOBR? Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas. Livraria Pioneira. São Paulo, 1974. 727p.
- MARTINS, A. A. E.; GHEYI, H. R. & FAGERIA, N. K. Efeitos da temperatura no crescimento, componentes de produção e rendimentos do arroz (Oryza sativa L.) irrigado. Revista Brasileira Ciência do Solo, 5:42-46, 1981.
- McHARGUE, J. S. The role of manganese in plants. J. Amer Chem. Soc. 44, 1592-8, 1922.
- MEISHRI, M. B. & B. V. MEHTA. Effect of different forms of rice on the yield and chemical composition of wheat (5-227) grown in soil having marginal value of available zinc. Fertilizer Abstracts. 7(2):46. abstr. 338, 1974.
- MENARD, L. N. Efeitos do fósforo e de alguns micronutrientes no crescimento e composição química do cafeeiro cultivado em solução nutritiva. Piracicaba, 1956. 59p. (Tese de Doutorado).
- MENGEL, K. & KIRKBY, E. A. Principles of Plant Nutrition. Berna. International Potash Institute. 1978. 591p.
- MILEY, W. N.; G. W. HARDY.; M. B. STURGIS & J. E. SEDBERRY

JR. Influence of boron, nitrogen and potassium on yield, nutrient uptake and abnormalities of cotton. Agron J. , 61(1):9-13, 1969.

NEDEL, J. L. Influência do fósforo , potássio e manejo de água sobre a qualidade fisiológica e a produção de semente de arroz (Oryza sativa L.). Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1979. 67p. (Tese de Mestrado).

OLSEN, S. R.; RA. BONMAM & WATANABE. Behavior of phosphorus in the soil and interactions with other nutrients. Phosphorus in Agriculture. 70:31-46, 1977.

PEREIRA, J. R.; LOPES FILHO, F. & D'OLIVEIRA, L. O. B. Efeito de diferentes níveis de nitrogênio , fósforo e população de plantas na produtividade de arroz. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido. Petrolina, 1977. V.2. p.110-1. (Resumo de atividades de pesquisa).

POIDEVIN, N. L. E. & ROBINSON, L. A. Métodos de diagnóstico foliar utilizados nas plantações do grupo booker na Guiana Inglesa. Fertilite, 21:3-17, 1964.

PONTE, N. T. da. Adubação NPK, em solos de várzea alta com irrigação. In: _____. Trabalhos experimentais com fertilizantes. Belém, Secretaria de Agricultura, 1973a. p.20-3.

_____. Adubação NPK na cultura do arroz em Igarapé-Miri. In: _____. Trabalhos experimentais com fertilizantes. Belém, Secretaria de Agricultura, 1973b. p.14-9.

_____. Adubação NPK para cultura do arroz em solo de várzea alta sem irrigação. In: _____. Trabalhos experimentais com fertilizantes. Belém, Secretaria de Agri

- cultura, 1973c. p.7-10.
- PURISSIMO, C.; BUENO, L. G. & NEIVA, L. C. da S. Efeito da adubação NPK em arroz irrigado por submersão contínua. In: EMPRESA GOIANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Goiânai, 1978. p.33. (Relatório Técnico, 1978).
- RANDALL, G. W.; E. E. SCHULTE & R. B. COREY. Soil Mn availability to soybeans as affected by mono diammonium phosphate. Agron. J. 67: 705-709, 1975.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160p. (Agriculture Handbook, 60).
- SAFAYA, N. M. "Phosphorus-Zinc in relation to absorption rates of Phosphorus, Zinc, Copper, Manganese and Iron in corn". Soil Sci. Soc. Amer. J. 40(5): 719-722. 1976.
- SCHMIDT, N. C. & GARGANTINI, H. Aplicação de nitrogênio em cobertura em arroz. Bragantia, 25:57-63, 1966.
- _____ & _____. Efeito da aplicação de calcário, matéria orgânica e adubos minerais em cultura de arroz, em solo de várzea irrigada. Bragantia, 29:293-9, 1970.
- SHAFI, M. T. K. Zinc Deficiency of Rice Plant in West Pakistan and its Improvement. In: Symposium on optimization of Fertilizer Effect in Rice Cultivation, Tokyo, 1969. 249-263.
- SINGH, M.; SRIVASTAVA, J. P. & SINGH, K. Effect of micronutrients and their methods of application on yield and nutrient uptake of drilled rice variety IR-8. Indian Journal Agronomy, 23:31-36, 1978.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. Statistical Methods. Ames, Iowa State Callege, 1974. 593p.
- SOUZA, D. M. de. & HIROCE, R. Deficiência de zinco na cultura

- ra de arroz., Lav. Arroz., Porto Alegre, 24:37-43. 1971.
- SARRUGE, J. R. 1968. Estudos sobre as relações Cálcio/ Boro e Potássio/Boro no cafeeiro. Piracicaba, 1968. 78p. (Tese de Doutorado).
- STONE, L. F.; GUIMARÃES, E. P. & SANTOS, A. B. dos. Efeitos do conjunto de técnicas aplicadas ao sistema de produção de arroz irrigado. Goiânia. EMBRAPA/CNPAP, 1979. 3p. (Pesquisa em andamento).
- THOMPSON, J. W. Effects of fertilizers and soil amendments on the mineral constituents of maize. Soil Sci., 94:323-380, 1962.
- TIFFIN, L. O. Translocation of micronutrients in plants. In: Micronutrients in Agriculture Proceeding Soil Science society of American, U.S.A., 1972. 199-225.
- VAHL, L. C.; GOMES, A. S. & BOTELHO, R. C. Influência do Ca^{++} + Mg^{++} , zinco e fósforo sobre o rendimento e outras características da cultura do arroz irrigado. Agros., Pelotas, 13:65-75, 1978.
- VALLADARES, L. C.; CARVALHO, Y. & ALMEIDA NETO, J. X. Efeitos de micronutrientes e calcário na cultura do arroz em solo de cerrado. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Feijão, Goiânia. Inventário Tecnológico do Arroz 1975. Goiânia, 1975. p.194-6.
- VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Equipe de Pedologia e fertilidade do solo. EPE/Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
- VIANNA, A. C. T. & VOLKWEISS, S. J. Polifosfato de amônio, fosfato de diamônio e superfosfato triplo como fontes de

fósforo para arroz irrigado. Pelotas, EMBRAPA/UEPEL ,
1979. 18p.

VIEIRA, I. F.; PEREIRA, J.; REGO, A. S. & MORAES, E. A. E
feitos de calagem e micronutrientes em arroz de sequeiro,
In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Arroz e Fei
jão, Goiânia. Inventário Tecnológico de Arroz 1975. Goi
ânia, 1975. p.182-3.

YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. Ann. R.
Plant Physiol., 23:437-464, 1972.

APÉNDICE

TABELA 1 - UMIDADE RELATIVA DO AR* E TEMPERATURAS DIÁRIAS, DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO
(MARÇO A AGOSTO DE 1981).

MESES	MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO			AGOSTO		
	DIAS	UR		TEMP. °C		UR	TEMP. °C		UR	TEMP. °C		UR	TEMP. °C		UR	TEMP. °C		
		%	9h	14h	%		9h	14h		%	9h		14h	%		9h	14h	%
1	-	-	-	89	19,0	23,5	81	24,0	29,0	79	22,0	27,0	77	20,0	29,0	75	22,5	30,0
2	-	-	-	90	21,0	24,0	80	23,0	28,5	77	22,0	26,0	71	21,0	28,0	79	21,0	27,0
3	-	-	-	89	21,5	25,5	73	22,0	28,0	78	23,0	28,0	82	22,0	27,0	74	22,0	29,0
4	-	-	-	86	22,0	30,0	78	24,0	27,5	91	24,0	28,0	72	22,5	30,0	73	23,0	31,0
5	-	-	-	88	24,0	31,0	77	23,0	29,0	84	23,5	29,0	78	22,0	29,0	-	-	-
6	-	-	-	85	21,0	29,0	73	23,5	28,5	79	22,0	27,0	87	22,0	28,0	-	-	-
7	-	-	-	83	21,5	25,0	74	23,5	25,0	97	24,0	26,0	82	20,0	26,0	-	-	-
8	-	-	-	77	23,0	30,0	88	22,0	23,0	85	23,0	26,0	94	20,0	25,0	-	-	-
9	-	-	-	82	20,0	24,0	74	22,5	24,0	82	23,2	26,0	87	20,0	25,0	-	-	-
10	-	-	-	76	21,0	27,0	81	23,0	26,0	89	22,0	25,5	85	20,0	25,5	-	-	-
11	-	-	-	82	20,5	26,0	81	22,0	28,0	86	21,0	25,0	82	21,0	22,0	-	-	-
12	-	-	-	78	22,0	30,0	73	24,0	28,0	96	21,0	25,3	76	22,0	23,0	-	-	-
13	-	-	-	86	23,5	31,0	80	23,0	30,0	90	22,0	26,0	83	21,0	24,0	-	-	-
14	-	-	-	76	21,0	29,0	77	23,0	29,0	85	23,0	26,0	86	20,0	23,5	-	-	-
15	-	-	-	73	21,0	28,0	79	23,0	30,0	87	24,0	27,0	85	21,0	25,0	-	-	-
16	-	-	-	78	25,0	30,0	86	25,0	29,5	88	22,5	25,0	89	21,5	26,0	-	-	-
17	-	-	-	78	25,5	33,0	77	24,0	27,5	69	21,5	26,0	76	20,0	25,0	-	-	-
18	-	-	-	77	25,5	34,0	83	21,0	28,0	81	23,0	27,0	88	20,3	27,0	-	-	-
19	-	-	-	78	25,5	32,5	84	21,5	28,0	80	22,0	28,0	78	21,0	28,0	-	-	-
20	-	-	-	75	25,0	31,0	85	23,0	27,0	72	21,0	29,0	85	20,0	29,0	-	-	-
21	-	-	-	73	23,0	28,0	97	21,0	22,0	84	23,0	26,0	73	21,0	25,0	-	-	-
22	-	-	-	66	23,5	29,5	91	23,0	27,0	77	22,0	25,0	74	22,0	26,0	-	-	-
23	-	-	-	43	24,0	30,0	81	21,0	26,0	78	21,0	27,0	65	20,0	25,0	-	-	-
24	-	-	-	77	25,0	29,5	89	22,0	25,0	74	22,0	26,0	72	21,0	28,0	-	-	-
25	-	-	-	84	23,0	27,0	82	21,0	26,0	77	21,0	28,0	72	22,5	27,0	-	-	-
26	-	-	-	90	23,0	25,0	78	23,0	28,0	76	22,0	29,0	71	23,0	26,0	-	-	-
27	90	21,0	25,0	87	22,0	24,0	73	21,5	27,5	85	21,0	30,0	73	22,0	29,0	-	-	-
28	78	23,0	28,0	86	22,0	26,0	81	23,0	27,0	90	23,0	21,0	79	21,0	30,0	-	-	-
29	87	20,0	24,0	80	22,0	29,5	79	23,0	27,2	74	29,0	29,5	82	20,0	22,0	-	-	-
30	82	23,0	26,0	78	24,5	31,5	86	24,0	27,0	76	23,0	28,0	76	23,0	28,0	-	-	-
31	82	22,0	21,0	-	-	-	77	25,0	28,0	-	-	-	69	21,5	25,0	-	-	-
MÉDIA				80	25,57		81	25,04		82	24,70		79	23,80		75	25,69	

(*) Dados fornecidos pela estação Meteorológica do CNPA - Campina Grande - Pb.

TABELA 2 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS ALTURAS MÉDIAS DAS PLANTAS NA COLHEITA, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	440,98	440,98	50,39**
Micro (Mi)	10	115,21	11,52	1,32
Testemunha x Micro	1	23,24	23,24	2,66
Entre Micro	4	18,22	4,55	0,52
Dentro de Zn	1	49,41	49,41	5,64*
Dentro de Cu	1	0,14	0,14	0,02
Dentro de Mo	1	21,33	21,33	2,44
Dentro de B	1	0,99	0,99	0,11
Dentro de Mn	1	1,88	1,88	0,21
Interação Ma x Mi	10	72,92	7,29	0,90
Tratamentos	21	629,11	29,96	3,42**
Resíduo	44	385,14	8,75	
T O T A L	65	1014,25		

C.V. = 3,71

Média Geral = 79,60

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 76,89 b

Zn₁ = 81,96 a

(NPK)₂ = 82,32 a

Zn₂ = 78,03 b

¹ As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem significativamente.

TABELA 3 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO NÚMERO DE PERFILHOS/PLANTA AOS 57 DIAS PÓS-PLANTIO SOB DIFERENTES TRATAMENTOS.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	0,73	0,73	1,66
Micro (Mi)	10	0,39	0,04	0,09
Testemunha x Micro	1	0,01	0,01	0,002
Entre Micro	4	0,18	0,04	0,1
Dentro de Zn	1	0,01	0,01	0,03
Dentro de Cu	1	0,01	0,01	0,22
Dentro de Mo	1	0,05	0,05	0,12
Dentro de B	1	0,001	0,001	0,003
Dentro de Mn	1	0,04	0,04	0,1
Interação Ma x Mi	10	0,70	0,07	0,16
Tratamentos	21	1,80	0,09	0,20
Resíduo	44	19,48	0,44	
T O T A L	65	21,30		

C. V. = 17,41

Média Geral = 3,82

TABELA 4 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ÁREA FOLIAR/PLANTA APÓS 66 DIAS DO PLANTIO, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	372,14	372,14	20,36 ^{**}
Micro (Mi)	10	485,26	48,53	2,66 [*]
Testemunha x Micro	1	114,95	114,95	6,29 [*]
Entre Micro	4	112,22	28,06	1,54
Dentro de Zn	1	68,59	68,59	3,75
Dentro de Cu	1	163,02	163,02	8,92 ^{**}
Dentro de Mo	1	5,01	5,01	0,27
Dentro de B	1	1,39	1,39	0,08
Dentro de Mn	1	20,07	20,07	1,10
Interação Ma x Mi	10	116,50	11,65	0,64
Tratamentos	21	973,91	46,38	2,54 ^{**}
Resíduo	44	804,06	18,27	
T O T A L	65	1777,96		

C.V. = 11,08

Média Geral = 38,45

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 36,21b Testemunha = 34,41b Cu₁ = 37,92b

(NPK)₂ = 40,69a Micro = 38,86a Cu₂ = 45,30a

1 As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não apresentam diferença significativa.

TABELA 5 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS NÚMEROS MÉDIOS DE PANÍCULAS/PLANTA NA COLHEITA, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	3,10	3,10	77,5**
Micro (Mi)	10	0,73	0,07	1,75
Testemunha x Micro	1	0,08	0,08	2,00
Entre Micro	4	0,20	0,05	1,25
Dentro de Zn	1	0,03	0,03	0,75
Dentro de Cu	1	0,33	0,33	8,25**
Dentro de Mo	1	0,01	0,01	0,25
Dentro de B	1	0,08	0,08	2,00
Dentro de Mn	1	0,01	0,01	0,25
Interação Ma x Mi	10	0,59	0,059	1,48
Tratamentos	21	4,42	0,21	5,25**
Resíduo	44	1,87	0,04	
T O T A L	65	6,29		

C.V. = 5,52

Média Geral = 3,74

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

(NPK)₁ = 12,45b

Cu₁ = 13,17b

(NPK)₂ = 15,67a

Cu₂ = 15,67a

1 As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem significativamente.

TABELA 6 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PERCENTAGEM DE GRÃOS CHEIOS/PANÍCULA SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	141,62	141,62	4,92*
Micro (Mi)	10	632,21	63,22	2,20*
Testemunha x Micro	1	2,80	2,80	0,10
Entre Micro	4	347,60	86,90	3,02*
Dentro de Zn	1	49,29	49,29	1,71
Dentro de Cu	1	20,75	20,75	0,72
Dentro de Mo	1	28,55	28,55	0,99
Dentro de B	1	147,12	147,12	6,05*
Dentro de Mn	1	9,10	9,10	0,32
Interação Ma x Mi	10	390,02	39,00	1,35
Tratamentos	21	1163,85	55,42	1,92*
Resíduo	44	1267,27	28,80	
T O T A L	65	2431,12		

C.V. = 8,90 DMS 5% = 6,24 Média Geral = 74,89

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 77,08a

Zn = 80,24a

(NPK)₂ = 72,70b

Cu = 76,05ab

Mo = 75,63ab

B₁ = 75,42a

B = 69,39b

B₂ = 63,36b

Mn = 73,59ab

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

TABELA 7 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS VALORES MÉDIOS DE PRODUÇÃO DE ARROZ EM CASCA/PLANTA CORRIGIDA PARA 13% DE UMIDADE, SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	1.166,43	1.166,43	84,58**
Micro (Mi)	10	310,45	31,05	2,25*
Testemunha x Micro	1	3,86	3,86	0,28
Entre Micro	4	167,82	41,95	3,04*
Dentro de Zn	1	28,52	28,52	2,07
Dentro de Cu	1	5,15	5,15	0,37
Dentro de Mo	1	0,05	0,05	0,003
Dentro de B	1	103,84	103,84	7,53**
Dentro de Mn	1	1,22	1,22	0,09
Interação Ma x Mi	10	119,94	11,99	0,87
Tratamentos	21	1.596,82	76,04	5,51**
Resíduo	44	606,84	13,79	
T O T A L	65	2.203,66		

C.V = 11,67 DMS 5% = 4,33 Média Geral = 31,83

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 27,62b

Zn = 34,77a

(NPK)₂ = 36,03a

Cu = 32,27ab

Mo = 32,00ab

B₁ = 33,14a

B = 30,20b

B₂ = 27,26b

Mn = 30,26b

1 As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 8 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO MÉDIO DE 100 GRÃOS DE ARROZ SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	0,0031	0,0031	0,51
Micro (Mi)	10	0,07	0,007	1,16
Testemunha x Micro	1	0,0001	0,0001	0,02
Entre Micro	4	0,01	0,0025	0,41
Dentro de Zn	1	0,0022	0,0022	0,36
Dentro de Cu	1	0,0052	0,0052	0,86
Dentro de Mo	1	0,0085	0,0085	1,41
Dentro de B	1	0,04	0,04	6,66*
Dentro de Mn	1	0,0003	0,0003	0,05
Interação Ma x Mi	10	0,09	0,009	1,50
Tratamentos	21	0,16	0,007	1,16
Resíduo	44	0,28	0,006	
T O T A L	65	0,44		

C.V. = 2,78

Média Geral = 2,88

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

$B_1 = 2,95a$

$B_2 = 2,84b$

1 As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem significativamente.

TABELA 9 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DAS RAIZES SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	104,98	104,98	26,44**
Micro (Mi)	10	42,43	4,24	1,07
Testemunha x Micro	1	1,09	1,09	0,27
Entre Micro	4	5,30	1,32	0,33
Dentro de Zn	1	0,03	0,03	0,01
Dentro de Cu	1	8,17	8,17	2,06
Dentro de Mo	1	24,48	24,48	6,17*
Dentro de B	1	2,66	2,66	0,67
Dentro de Mn	1	0,71	0,71	0,18
Interação Ma x Mi	10	83,13	8,31	2,09*
Tratamentos	21	230,54	10,98	2,77**
Resíduo	44	174,47	3,97	
T O T A L	65	405,00		

C.V. = 16,39

Média Geral = 12,15

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 10,88b

Mo₁ = 13,52a

(NPK)₂ = 13,41a

Mo₂ = 10,66b

1 As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não apresentam diferença significativa.

TABELA 10 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO MÉDIO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA SOB DIFERENTES TRATAMENTOS E COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	2250,85	2250,85	115,19*
Micro (Mi)	10	276,25	27,62	1,41
Testemunha x Micro	1	5,19	5,19	0,27
Entre Micro	4	48,03	12,00	0,61
Dentro de Zn	1	20,86	20,86	1,07
Dentro de Cu	1	185,65	185,65	9,05**
Dentro de Mo	1	0,89	0,89	0,05
Dentro de B	1	12,18	12,18	0,62
Dentro de Mn	1	3,45	3,45	0,18
Interação Ma x Mi	10	205,59	20,56	1,05
Tratamentos	21	2732,70	130,13	6,66**
Resíduo	44	859,81	19,54	
T O T A L	65	3592,50		

C.V. = 11,74

Média Geral = 37,67

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 31,83b

Cu₁ = 35,38b

(NPK)₂ = 43,51a

Cu₂ = 43,25a

1 As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem significativamente.

TABELA 11 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE NITROGÊNIO NOS GRÃOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	589065,80	589065,80	101,74**
Micro (Mi)	10	110261,94	11026,19	1,90
Testemunha x Micro	1	1403,47	1403,47	0,24
Entre Micro	4	52967,77	13241,94	2,29
Dentro de Zn	1	36919,72	36919,72	6,38*
Dentro de Cu	1	3790,70	3790,70	0,65
Dentro de Mo	1	2953,17	2953,17	0,51
Dentro de B	1	3454,07	3454,07	0,60
Dentro de Mn	1	8728,03	8728,03	1,51
Interação Ma x Mi	10	57770,14	5777,014	1,00
Tratamentos	21	757097,88	36052,28	6,23**
Resíduo	44	254753,29	5789,85	
T O T A L	65	1011851,16		

C.V. = 20,03

DMS 5% = 88,52 Média Geral = 379,92

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 285,45b

Zn = 423,36a

(NPK)₂ = 474,40a

Cu = 395,67ab

Mo = 369,79ab

Zn₁ = 478,83a

B = 384,74ab

Zn₂ = 367,89b

Mn = 333,37b

¹ As médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 12 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE FÓSFORO NOS GRÃOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F. V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	15406,82	15406,82	36,52**
Micro (Mi)	10	11646,96	1164,70	2,76**
Testemunha x Micro	1	4380,90	4380,90	10,38**
Entre Micro	4	3974,63	993,66	2,34
Dentro de Zn	1	1824,10	1824,10	4,32*
Dentro de Cu	1	49,49	49,49	0,12
Dentro de Mo	1	853,45	853,45	2,02
Dentro de B	1	312,94	312,94	0,74
Dentro de Mn	1	251,44	251,44	0,60
Interação Ma x Mi	10	4975,56	497,56	1,18
Tratamentos	21	32029,34	1525,21	3,62**
Resíduo	44	18563,63	421,90	
TOTAL	65	50592,96		

C. V. = 19,88 DMS 5% = 23,89 Média Geral = 103,32

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 88,04b

Zn = 119,58a

(NPK)₂ = 118,60a

Cu = 105,44ab

Mo = 107,93ab

Zn₁ = 131,91a

B = 94,86b

Zn₂ = 107,25b

Mn = 101,68ab

Testemunha = 77,55b

Micro = 105,90a

¹ As médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 13 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA CONCENTRAÇÃO MÉDIA DE POTÁSSIO NOS GRÃOS E A COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PARA OS EFEITOS SIGNIFICATIVOS¹.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Macro (Ma)	1	27603,41	27603,41	16,95**
Micro (Mi)	10	30270,18	3027,02	1,86
Testemunha x Micro	1	8269,72	8269,72	5,08*
Entre Micro	4	16639,14	4159,79	2,55
Dentro de Zn	1	174,12	174,12	0,11
Dentro de Cu	1	2597,20	2597,20	1,60
Dentro de Mo	1	219,65	219,65	0,13
Dentro de B	1	2130,13	2130,13	1,31
Dentro de Mn	1	240,22	240,22	0,15
Interação Ma x Mi	10	129517,88	12951,79	7,95**
Tratamentos	21	95358,51	4540,88	2,79**
Resíduo	44	71644,29	1628,28	
T O T A L	65	167002,80		

C.V. = 19,45

DMS 5% = 46,94 Média Geral = 207,42

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(NPK)₁ = 186,97b

Zn = 239,92a

(NPK)₂ = 227,87a

Cu = 207,96ab

Mo = 215,99ab

Testemunha = 172,02b

B = 191,26b

Micro = 210,96a

Mn = 199,58ab

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