

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE “DR. FRANCISCO MAEDA”**

**APLICAÇÃO DE ZINCO VIA FOLIAR NA CULTURA DO
ARROZ (*Oriza sativa L.*)**

**ITUVERAVA
2007**

FILIPPE DE ARAÚJO PEREIRA

**APLICAÇÃO DE ZINCO VIA FOLIAR NA CULTURA DO
ARROZ (*Oriza sativa L.*)**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Fundação Educacional
de Ituverava, Faculdade “Dr.
Francisco Maeda”, para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.**

**Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Anice
Garcia**

**ITUVERAVA
2007**

FILIPE DE ARAÚJO PEREIRA

**APLICAÇÃO DE ZINCO VIA FOLIAR NA CULTURA DO
ARROZ (*Oriza Sativa L.*)**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Fundação Educacional de Ituverava,
Faculdade “Dr. Francisco Maeda”, para obtenção do título de bacharel em Engenharia
Agrônômica.**

Ituverava, 26 de Junho de 2007.

Orientador: _____
Prof^ª. Dr^ª. Anice Garcia

Examinador: _____
Prof. Dr. Silvio de Paula Mello

Examinador: _____
Prof. Msc Vinicius Antonio Maciel Junior

Dedico:

A meus avós, pais, irmãos, mulher, filho, familiares e amigos, por toda dedicação, amizade e amor. Também àqueles que não acreditaram que eu fosse capaz de chegar até aqui, obrigado pelo incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo e por todos que compartilharam momentos importantes da minha vida, em especial meus pais Valéria e Misseno, meus irmãos Daniele e Tiago, minha mulher Ana Carolina, meu filho Pedro, e meus familiares e amigos, cujo companheirismo e apoio incondicional foram essenciais para a realização desse curso.

RESUMO

O experimento apresentado no presente trabalho busca avaliar a produtividade do arroz primavera após a aplicação de Zinco na forma via foliar. O ensaio foi realizado no município de Sinop, no estado do Mato Grosso, entre os dias 15 de dezembro de 2005 e 13 de abril de 2006. Os tratamentos experimentais foram: 01- dose de zinco 700 ml/ha, 02- dose de zinco 500 ml/ha e 03- testemunha sem aplicação de zinco . O preparo do solo foi o mesmo para os três tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três tratamentos em quatro repetições. Sendo a colheita realizada na maturação fisiológica e, em seguida pesando-se os grãos, concluiu-se que o tratamento 01, com maior dose de Zn, foi melhor na produção em comparação com os demais tratamentos.

Palavras-chave: Arroz-de-sequeiro. Produção. Zinco.

SUMMARY

The experiment demonstrated in the current work seeks to evaluate the rice culture after zinc application on leaf way. The assay was executed in the city of Sinop, in Mato Grosso State, among the days of December 15th 2005 and April 13th 2006. The experimental treatments were: 01 – a dose of 700 ml by hectare, 02 – dose of 500 ml by hectare, 03 – witness without application. The soil set up was the same for the three experiments. The experimental delineating used was of the casualised blocks, with three treatments in four repetitions. Being the harvest done after completed physiological development and, in the sequence, weighting the grains, the work concludes that the treatment 01, with largest zinc dose, was better to the production comparing to the other treatments.

Palavras-chave: Rice. Production. Zinc.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Análise Química do Solo	15
Tabela 2 -Análise de Variância Sobre o Peso Bruto e Líquido do Arroz em Cada Tratamento	19
Tabela 3 - Média do Peso Bruto e Líquido Submetido ao Teste de Tukey.....	19

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
1 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
1.1 A CULTURA DO ARROZ NO CERRADO.....	12
1.2 APLICAÇÃO DE ZINCO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA CULTIVADA.....	15
2.2 MONTAGEM DO EXPERIMENTO.....	15
2.3 O CULTIVAR.....	16
2.4 TRATOS CULTURAIS.....	17
2.5 ANÁLISE DA CULTURA.....	17
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	19
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

INTRODUÇÃO

De acordo com Gemtchújnicov (1976) o arroz (*Oryza sativa L.*) pertence à família botânica Poaceae (*Graminea*) e, segundo Rodrigues e Ando (2002), é uma das culturas mais importantes, pois alimenta mais da metade da população mundial além de fornecer vários subprodutos.

O Brasil é o maior produtor mundial de arroz de sequeiro, com média 2.537 kg/ha (Anuário..., 1998) de produtividade, superior à média mundial de 2.000 kg/ha em condições similares. Este tipo de cultivo desenvolve-se em solos de baixa fertilidade e caracteriza-se pela utilização de suprimento hídrico dependente de chuvas e pelo baixo custo de produção. Segundo Pinheiro; Prahbu; Rangel (1996) o arroz-de-sequeiro, ou de terra altas, é cultivado em, aproximadamente, três milhões de hectares/ ano, representando 70% da área cultivada e 45% da produção anual em relação ao arroz irrigado.

Na safra 2005/ 2006, o Estado do Mato Grosso produziu 2.043,20 milhões de toneladas de arroz, em uma área de 54.300 mil/ha (AGRIANUAL, 2006).

Para Barbosa Filho e Pereira (1987), o zinco é um elemento fundamental para cultura do arroz, sendo o terceiro nutriente em importância após nitrogênio e o fósforo. No Brasil, a deficiência de zinco é a mais comum entre os micronutrientes, principalmente em solos sob vegetação de cerrado e solos arenosos. Essa deficiência é relatada em várias culturas anuais de cerrado (BARBOSA FILHO; DYNIA; ZIMMERMANN,1994; BATAGLIA e VAN RAIJ, 1994; GALRÃO, 1994); ela ocorre devido ao baixo teor natural do solo, o qual é insuficiente para suprir a necessidade da planta. De acordo com Graham e Welch (1996),

aproximadamente 50% dos solos usados para a produção de cereais no mundo são deficientes em Zn, sendo que a aplicação de quantidades relativamente elevadas de calcário para a correção da acidez do solo é uma das principais razões. Além disso, Fageria (1984) assinala que a maioria dos solos brasileiros é deficiente em fósforo, inclusive os de cerrado, e a aplicação de fertilizantes fosfatados para corrigir sua deficiência pode contribuir para a escassez de Zn, devido ao antagonismo entre os dois nutrientes.

Para Malavolta; Boareto; Paulino (*apud* FERREIRA; CRUZ, 1991), as deficiências de boro e zinco são mais freqüentes nas culturas brasileiras. Baixos teores de Zn no solo, calagem excessiva, baixo teores de matéria orgânica, temperatura baixas, excesso de insolação, alto teor de fósforo no solo ou na adubação, aplicação liberais de nitrogênio e restrição para o desenvolvimento das raízes são causas de deficiência de Zn (LUCAS; KNEZEK, 1972). Além disso, existem diferenças genotípicas na absorção ou na utilização desses micronutrientes nas espécies e variedade (BROWN *et al. apud* MORTVEDT; GIORDAO; LINDSAY, 1972).

A possibilidade de elevar a produtividade da lavoura com a adição de micronutrientes na cultura do arroz foi estudada por diversos pesquisadores como Paula *et al.* (1991), Andrade *et al.* (1997), Andrade; Souza; Carvalho (1988), Rezer *et al.* (1997) e Dyni; Moraes (1998) que não encontraram incrementos de produtividade. Por outro lado, autores como Barbosa Filho; Faregia; Fonseca (1983), Barbosa Filho; Dynia; Zimmermann (1990), Lopes; Santos; Cabral (1984), e Paula *et al.* (1991) obtiveram acréscimo de produtividade com a aplicação de Zn no cultivo de arroz. Segundo Galvão; Sousa; Peres (1984) estes diferentes resultados estão associados ao tipo de solo e ao modo de cultivo do arroz pois, segundo Dechen; Haaz; Carmello (*apud* FERREIRA; CRUZ, 1991), a deficiência de micronutrientes pode ocorrer com mais freqüência em solos arenosos do que em áreas sistematizadas e, dependendo da profundidade de remoção de solo, é possível resposta positiva à adubação.

A adubação foliar, de modo geral, se destina às correções de deficiências dos micronutrientes, com o objetivo de economizar na utilização de fertilizantes, pois nesta, a eficiência no aproveitamento dos nutrientes é reduzida devido aos processos de lixiviação e imobilização (WINTER; BUKOVAC; TUKEY *apud* McVICKAR; BRIDGER; NELSON, 1963).

O objetivo do presente experimento foi avaliar o aumento da produção na cultura do arroz (primavera) com aplicado via foliar de diferentes doses de zinco.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 A CULTURA DO ARROZ NO CERRADO

No Brasil, 60% a 70% da produção de arroz originam-se de lavouras de terras altas e grande parte dessas lavouras estão localizadas na região de cerrados (STONE; PEREIRA, 1994). Essa região é caracterizada pelo predomínio de solos com baixa fertilidade natural e elevada saturação por alumínio, além da ocorrência de períodos curtos de estiagem, denominados veranicos, que provoca deficiência hídrica à cultura, afetando a absorção de nutrientes (PONNAMPERUMA, 1975), principalmente de fósforo e, em menor grau, de potássio, os quais chegam à superfície da raiz pelo processo de difusão (STONE, 1985; TANGUILIG *et al.*, 1987). Tais fatos reduzem a produção de matéria seca total.

A acidez do solo é uma dos fatores mais importantes que limitam a produção das culturas em solos tropicais, altamente intemperizados, como os de cerrado (GOEDERT, 1983). A maior área de solos ácidos está localizada na América do Sul, onde ocupam 85% da área total, e segundo Cochrane (1989), aproximadamente 850 milhões de hectare são subutilizados para a produção agrícola. No cerrado brasileiro, que ocupa cerca de 200 milhões de hectares, o pH médio do solo está em torno de cinco (FAGERIA; GHEYI, 1999). A precipitação média anual é de aproximadamente 1.500 mm, e a lixiviação de bases a longo prazo é uma das principais razões do desenvolvimento da acidez nos solos (GOEDERT, 1983). De acordo com Fageria *et al.* (1991), em condições de clima tropical em que a precipitação é maior que a evaporação, a acidificação do solo é um processo contínuo, que

pode ser acelerado pela atividade das plantas, animais e seres humanos, ou diminuído pelo manejo adequado.

Segundo Crusciol (1999) o arroz de terras altas é a principal cultura cultivada na região dos cerrados brasileiros logo após a abertura de novas áreas. Isto é devido, principalmente, a sua fácil implantação e desenvolvimento em solos pobres em nutrientes, em relação a outras culturas, tais como o milho e a soja.

1.2 APLICAÇÃO DE ZINCO

No Brasil, a deficiência de zinco em arroz de sequeiro foi constatada pela primeira vez por Souza; Hiroce (1970), em solos do Estado de São Paulo. Os referidos autores verificaram que a aplicação de 5 kg/ ha de zinco, na forma ZnSO₄, foi suficiente para corrigir a deficiência. Tais resultados foram posteriormente confirmados por Carvalho; X. Neto; VALLADARES. (1975). A resposta positiva do desenvolvimento das plantas à aplicação de zinco, em solos sob vegetação de cerrado, foram observados por Valladares; Carvalho; Almeida Neto (1971), Fageria; Zimmermann (1979) e Barbosa Filho; Fageria; Carvalho (1982).

Segundo Barbosa Filho; Fageria; Fonseca (1983), o teor crítico de Zn no solo para o arroz é de 0,9 mg/ dm³ (Mehlich). Cantarella; Furlani (apud VAN RAIJ; et al.,1996), recomendam a adição de Zn na adubação se o solo tiver entre 0,6 a 1,2 mg/ dm³ de Zn extraído pelo DPTA. De acordo com Malavolta; Vitti; Oliveira (1997) o estado nutricional do arroz em relação aos diversos nutrientes é avaliado pela análise da folha Y (posição ocupada em relação à folha mais nova desenrolada imediatamente acima) amostrada no meio do perfilhamento, e o nível adequado situa-se entre 25 e 35 mg/ kg de zinco. A folha bandeira coletada no início do florescimento deve variar entre 10 e 50 mg/ kg de Zn (CANTARELLA; FURLANI. *apud* VAN RAIJ,1996).

À medida que a fronteira de exploração do cerrado avançou de São de Paulo em direção ao Brasil central, tornou-se nítida a necessidade de fornecimento de Zn, especialmente para cultura de arroz, mais sensível à deficiência.

Como ainda há poucos estudos coordenados nesse sentido, a adubação de segurança é ainda mais difundida, consistindo na aplicação a lanço, a cada quatro ou cinco anos 6 kg/ ha de Zn (Comissão de Fertilidade do Solo de Goiás, 1988).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA CULTIVADA

O presente ensaio foi instalado na Chácara Santa Rita, no município de Sinop, no Estado do Mato Grosso, situada a 11° 50' 08" de latitude Sul e 55° 26' 37" de longitude Oeste, em uma altitude de 387 metros, de um clima tropical chuvoso com sol o ano inteiro e chuvas entre setembro a outubro e abril a maio. A precipitação média anual é de 2236 mm e a temperatura média anual de 28 °C.

Cabe destacar o solo da área trabalhada é denominado de Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico típico, cor no matiz 5YR no horizonte B (EMBRAPA, 1999).

A Tabela 1 apresenta a análise química do solo realizada 0 a 20 cm de profundidade.

Tabela 1 – Análise Química do Solo:

		Macronutrientes									Micronutrientes					
g/dm ³ mg/dm ³		Mmol /dm ³									%					
pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B.	C.T.C.	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
5,3	29	8	2,1	28	18	1	24	48	72	67	3	0,13	0,4	50	1,2	1

Modos de extração: pH: Solução CaCl₂; P: resina; B: água quente; Cu, Fe, Mn, Zn: DTPA.

Análise realizada no laboratório da Faculdade "Dr. Francisco Maeda".

2.2 MONTAGEM DO EXPERIMENTO

O local escolhido para instalação do experimento foi uma pastagem destinada à criação de cabras. O preparo do solo foi feito através de uma subsolagem e duas gradagens, sendo a primeira com a finalidade de eliminação dos torrões e uniformização do terreno e a

segunda feita um dia antes do início da semeadura, para o nivelamento do solo e eliminação de sementeiras de plantas daninhas.

A adubação foi feita a partir da análise química de solo (VAN RAIJ, 1997), sendo de necessária a utilização de 112 kg/ ha da fórmula comercial 09-36-18 (NPK), aplicado manualmente no sulco de plantio.

Na cultura de arroz, cultivar primavera foi aplicada na forma via foliar o produto comercial VIENER Zn da BMS, contendo Zn (26% Zn). No tratamento 01 aplicou-se a dose de 700 ml/há de zinco, que corresponde a 0,63 ml por canteiro; no tratamento 02 foi aplicada a dose de 500 ml/ha de zinco, correspondente a 0,45 ml por canteiro e, no tratamento 03, realizou-se uma testemunha (sem aplicação). A semeadura ocorreu no dia 15 de dezembro de 2005, sendo o Zn aplicado, na forma via foliar com 25 dias após emergência.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos, ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por onze linhas com três metros, espaçados por 0,27 metros com setenta plantas por metro. As parcelas somaram doze canteiros de 9 m² totalizando 108 m² com espaçamento entre canteiros de 1,5 metros.

2.3 O CULTIVAR

O cultivar utilizado foi o BRS Primavera (*Oryza sativa L.*), classificada como: Classe de grãos longo-fino; porte médio 97 cm; ciclo de 110 dias; peso de 100 grãos: 2,44g; densidade de semeadura: 70 sementes/m; espaçamento 25 - 35 cm entre linhas; florescimento 80 dias após plantio; população: 1.800.00 plantas; potencial de produção: 3,5 - 4,0 ton/ha; acamamento: moderadamente sensível; brusone: moderadamente sensível; mancha-dos-grãos: moderadamente resistente; escaldadura: moderadamente resistente; bom de panela; pureza varietal. Época de plantio preferencial: outubro a dezembro e ponto ideal para colheita 20 –

22% umidade.

2.4 TRATOS CULTURAIS

Para prevenção contra Bruzone (*Pyricularia grisea*), utilizou-se o fungicida BIN 750 BR, [tricyclazole (ISSO) 750 g/kg, classe dos fungicidas sistêmicos do grupo dos Benzotiazóis. Pó molhável, com classe toxicológica II]. Foi ministrada a dose de 250 g/ha com volume de aplicação de 300 l/ha de calda. A dose total foi dividida em três aplicações totalizando 83,333 gramas por aplicação. A dose aplicada por canteiro foi de 6, 944 gramas.

A adubação de cobertura foi dividida em duas vezes, sendo a primeira feita no dia 11 de janeiro de 2006 e a segunda cobertura no dia 21 de janeiro de 2006, ambas na dose de 50 kg/ha de uréia, onde foi avaliada a produção (Kg/ ha) nos diferentes tratamentos.

2.5 ANÁLISE DA CULTURA

A colheita foi realizada respeitando-se os 110 dias de ciclo do cultivar primavera, o ponto de colheita estava com 22% de umidade recomendada pela Embrapa. A colheita foi realizada manualmente em cada canteiro separadamente, no dia 13 de abril, quando aproximadamente 90% das panículas apresentavam-se com coloração característica de madura, sendo depois levado para trilha mecânica.

Depois de trilhado e limpo realizou-se a pesagem de todas as parcelas do arroz. O peso bruto foi obtido antes da segunda limpeza e da secagem, e o peso líquido obtido após a segunda limpeza e a secagem dos grãos.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Logo após a coleta dos dados, estes foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F apresentou significância ao nível de 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias.

Os tratamentos foram analisados pelo delineamento de blocos ao acaso, sendo as médias obtidas na produção utilizadas para a comparação.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

O resultado observado sob os teores de zinco aplicado na cultura via foliar mostrou que houve diferença significativa entre as três doses avaliadas.

No ano agrícola 2005/ 2006 houve precipitação normal para o município de Sinop com uma média anual é de 2.236 mm e a temperatura apresentou uma média 28°C de clima é tropical chuvoso.

Tabela 2 - Análise de Variância sobre o Peso Bruto e Líquido do Arroz em Cada Tratamento.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	2	752487.1467	376243.5733	34,19**
Resíduo	9	99047.5200	11005.2800	
Total	11	851534.6667		

Na tabela 3 constam as médias de peso bruto e peso líquido do arroz obtido nos três tratamentos.

Tabela 3 - Média do Peso Bruto e Líquido Submetido ao Teste de Tukey.

Tratamento	Peso em Gramas	
	Bruto	Líquido
1	3.504,80 a	3.447,30 a
2	3.133,00 b	3.075,00 b
3	2.896,40 c	2.818,15 c

As médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Entre as doses aplicadas de Zn houve uma diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a maior produtividade foi alcançada com tratamento 01 – dose de zinco 700 ml/ha, que recebeu a maior dose de Zn, proporcionando o aumento significativo entre os tratamentos.

Em seguida, destacam-se os resultados obtidos com o tratamento 02 – dose de zinco 500 ml/ha – e, por fim, com o tratamento 03 – sem aplicação de Zn, cuja cultura apresentou crescimento normal, havendo, portanto, um aumento de produção quando se usou a maior dose, de 83% em relação a testemunha. Valladares; Carvalho; Almeida Neto (1971), já relatara a deficiência de Zn em arroz em solos de Goiás, destacando que a adubação com Zn resultou no aumento de produção de até 148% em relação aos tratamentos que não receberam o micronutriente. Segundo ele, a calagem em áreas sem adubação acentuava o bronzeamento das plantas, sintoma típico da deficiência de Zn.

CONCLUSÃO

Neste trabalho a melhor produção significativa de arroz (cultivar primavera) foi com a dosagem (700 ml/ ha de Viener Zn da BMS) via foliar, em solo vermelho-amarelo na região de Sinop-MT.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. **Arroz**. São Paulo: FNP, 2006. p. 181-188.

ANDRADE, W. E. de B.; SOUZA, A. F. de; CARVALHO, J. G. Limitações Nutricionais para a Cultura do Arroz Irrigado em Solo Orgânico da Região Nordeste Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n.3, p. 513-517, 1997.

ANDRADE, W. E. de B.; SOUZA, A. F. de; CARVALHO, J. G. Deficiências Nutricionais no Arroz Irrigado em Sucessão ao Feijoeiro em Solo de Várzea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.7, p.1129-1135, 1998.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 58, p.1-1, 8-29, 1998.

BARBOSA FILHO, M. P., DYNIA, J. F.; FAGARIA, N. K. Zinco e Ferro na Cultura do Arroz. Brasília: EMBRPA-SPI, 1994. 71p. EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 49.

BARBOSA FILHO, M. P.; DYNIA, J. F.; ZIMMERMANN, F. J. P. Resposta do Arroz de Sequeiro ao Zinco e ao Cobre com Efeito Residual para o Milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.14, n.3, p. 333-338, 1990.

BARBOSA FILHO, M. P., FAGERIA; N. K.; CARVALHO; J. R. P. Fontes de Zinco e Modos de Aplicação sobre Produtos de Arroz em Solos de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 1713-719, 1982.

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; FONSECA, J. R. Tratamento de Sementes de Arroz com Micronutrientes Sobre o Rendimento e Qualidade de Grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p. 219-222, 1983.

BARBOSA FILHO, M. P.; PEREIRA, M. **Nutrição e Adubação do Arroz (sequeiro e irrigado)**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 129p. (Boletim Técnico, 9).

BATAGLIA, O. C.; RAIJ, B. Soluções Extratoras na Avaliação da Fitodisponibilidade do Zinco em Solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.3, p.457-461, 1994.

BROWN, J. C; et al. Differential Responses of Plant Genotypes to Micronutrients. *In*: MORTVEDT, J. J.; GIORDAO, P. M.; LINDSAY, W. L. (Ed.) **Micronutrientes in Agriculture**. Madison: Soil Science Society of America, 1972. p. 389-418.

CANTARELA, H.; FURLANI, P. R. Arroz de sequeiro. *In: VAN RAIJ, B. (Ed.). **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo***. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 46-49. (Boletim, 100).

CARVALHO, Y.; X. NETO, J.; VALLADARES, L. C. Efeito de Níveis de Zinco sobre a Cultura do Arroz em Solo de Cerrado. *In: ANAIS DA ESCOLA DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÂNIA. **Anais...*** Goiânia: EAV – UFGO, v.1, n.1, p.35-41, 1975.

COCHRANE, T. T. Chemical Properties of Native Savanna and Forest Soils in Central Brazil. ***Soil Science Society of America Journal***, Madison, v.53, p.139-141, 1989.

COMISSÃO de Fertilidade do Solo de Goiás. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª Aproximação**. Goiânia: UFG: Emgopa, 1988. 101p. (Informe Técnico, 1).

CRUSCIOL C. A. C. Rendimento de Benefício e de Grãos Inteiros em Função do Espaçamento e da Densidade de Semeadura do Arroz de Sequeiro. ***Scientia Agricola***, 1999, vol.56, n.º.1, p.47-52.

DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. C. Mecanismos de Absorção e de Transição de Micronutrientes. *In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura***. Piracicaba: Potafós/ CNPq, 1991. 134p, p. 79-97.

DYNIA, J. F.; MORAES, J. F. V.. Calagem, Adubação com Micronutrientes e Produção de Arroz Irrigado e Feijoeiro em Solo de Várzea. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, Brasília, v.33, n.6, p. 831-838, 1998.

FAGERIA, N. K. **Adubação e nutrição mineral da cultura de arroz**. Rio de Janeiro: Campus – Goiânia: EMBRAPA – CNPAF, 1984. 341p.

FAGERIA, N. K.; GHEYI, H.R. **Efficient Crop Production**. Campina Grande: UFPB, 1999. 547p.

FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Interação entre Fósforo, Zinco e Calcário em Arroz de Sequeiro. ***Revista Brasileira de Ciências do Solo***, Campinas, v. 3, n. 2, p. 88-92, 1979.

FAGERIA, N. K. et al. Response of Upland Rice and Common Bean to Liming on na Oxisol. *In: WRIGHT, R. J.; BALIGAR, V. C., MURRMAN, R. P. (eds.). **Plant-soil interaction at low PH***. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1991. p. 519-525.

GALRÃO, E. Z. Métodos de Correção da Deficiência de Zinco para o Cultivo do Milho num Latossolo Vermelho-Escuro Argiloso sob Cerrado. ***Revista Brasileira de Ciência do Solo***, Campinas, v.18, n.2, p. 229-233, 1994.

GALRÃO, E. Z.; SOUSA, D. M. G. de; PERES, J. R. R. Caracterização de Deficiências Nutricionais em Solos de Várzea da Região dos Cerrados. ***Pesquisa Agropecuária Brasileira***, Brasília, v.19, n.9, p. 1091-1101, 1984.

GEMTCHÚJNICOV, I. D. **Manual de taxonomia vegetal**: Plantas de Interesse Econômico Agrícola, Ornamentais e Medicinais. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 368p.

GOEDERT, W. J. Management of the Cerrado Soils of Brazil: A Review. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.34, p.405-428, 1983.

GRAHAM, R. D.; WELCH, R. M. **Breeding for staple food crops with high micronutrient density**. Washington: International Food Policy Research Institute, 1996. ifpri. (Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrient, 3).

LOPES, M. S.; SANTOS, O. S.; CABRAL, J. T. *et al.* Efeito de Micronutrientes Sobre o Rendimento de Grãos de Arroz Irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 13, 1984, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Florianópolis: EPAGRI, 1984. p. 180-189.

LUCAS, R. E.; KNEZEK, B. D. Climatic and Soil Conditions Promoting Micronutrient Deficiencies in Plants. In: MORTVEDT, J. J.; GIORDANO, P. M.; LINDSAY, W. L. (Ed.). **Micronutrients in Agriculture**. Madison: Soil Science Society of America, 1972. p. 265-288.

MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A. E.; PAULINO, V. T. Micronutrientes: Uma Visão Geral. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Patafos/CNPq, 1991. p. 1-34.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **A avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

PAULA, M. B. de; *et al.* Curva de Resposta e Avaliação de Extratores para Zinco Disponível em Solos Hidromórficos e Aluviais sob Arroz Inundado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.1, p. 49-55, 1991.

PINHEIRO, B. S.; PRAHBU, A. S.; RANGEL, P. H. Veinte años de actividades de INGERLAC em Brasil. In: INGER América Latina Informe 1993. Cali, FLAR, 1996. p.120-139.

PONNAMPERUMA, F. N. Growth-limiting Factors of Aerobic Soils. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Los Baños**. Filipinas. Major research in upland rice. Los Baños, 1975. p.40-43.

REZER, J. R. *et al.* Aplicação foliar de micronutrientes em arroz irrigado (*Oryza Sativa* L.), em área de várzea sistematizada. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Balneário Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. p. 248-250.

RODRIGUES, L. R. F.; ANDO, A. Caracterização e avaliação de três grupos de arroz-de-sequeiro de diferentes procedências por meio da sensibilidade à radiação gama. **Bragantia**, Campinas, v.61, n. 1, 2002.

SOUZA, D. M.; 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, v.29, n. 9, p.91-103, 1970.

STONE, L. F. Absorção de P, K, Mg, Ca e S por arroz, influenciada pela deficiência hídrica, vermiculita e cultivar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 20:1251-1258, 1985.

STONE, L.F.; PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão: efeitos de espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.11, 1994.

TANGUILIG, V. C.; et al. Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential, transpiration, and nutrient uptake of rice, maize, and soybean. **Plant Soil**, 103:155-168, 1987.

VALADARES, L. C.; CARVALHO, Y.; ALMEIDA NETO, J. X. Efeito de micronutrientes e calcário na cultura do arroz em solos de cerrado. In: ESCOLA DE AGRONOMIA E VETERINÁRIA. **Anais...** Goiânia, v.1, -35-45, 1971.

VAN RAIJ, B. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

WINTER, S. H.; BUKOVAC, M. J.; TUKEY, H. B. Advances in Foliar Feeding of Plant Nutrients. In: McVICKAR, M. H.; BRIDGER, G. L.; NELSON, L. B (Ed.) **Fertilizer technology and usage**. Madison: Soil Science Society of America, 1963. p. 429-445.