

## SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO POTENCIALMENTE VIÁVEIS PARA SOLOS DE CERRADO

Antonio F. C. Bahia Filho  
Edson Bolivar Pacheco  
Francisco G.F.T. de Castro Bahia  
Gonçalo Evangelista de França  
José Carlos Cruz  
Ricardo Magnavaca

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura de milho no Brasil concentra-se na Região Centro-Sul, responsável por 87% do total produzido no País. Normalmente o cultivo é feito em solos de média a alta fertilidade, predominando o emprego de baixo nível de tecnologia, como bem expressa a produtividade média brasileira.

A região dos cerrados constitui uma opção para a cultura, pela facilidade de mecanização existente, ou pela necessidade de expansão da fronteira agrícola do País. A viabilidade da opção baseia-se no conhecimento de alguns dos fatores limitantes da produção nestas áreas, no preço da terra relativamente baixo comparado com áreas de melhor fertilidade, na existência de infraestrutura adequada e no estabelecimento de programas governamentais de incentivo.

As principais limitações edafo-climáticas para utilização agrícola dos cerrados, residem na baixa capacidade de retenção de água, ocorrência de veranicos, alta saturação em Al, baixa CTC efetiva, baixa disponibilidade de P, Zn e limitada capacidade de suprimento de nitrogênio.

### 2. RESUMO DE PESQUISAS

As informações disponíveis sobre o cultivo de milho em cerrado referem-se em sua grande parte, à fertilidade do solo em áreas recém-desbravadas. Nesta área já foram realizados inúmeros trabalhos que evidenciam a importância da correção da acidez do solo, da adubação fosfatada e do efeito do zinco em cultivos de milho nestes solos.

Praticamente não foi realizado nenhum trabalho visando obter cultivares adaptados à área ecológica dos cerrados. Existem no entanto, indicações que demonstram a existência de variabilidade genética para tolerância à elevada acidez (N.C.S.U, 1974, Winkler, 1973). Semelhantes resultados foram obtidos no CNP de Milho e Sorgo. Neste Centro foram avaliadas 363 linhagens de milho em Latossolo Vermelho-Escuro (LE) textura

argilosa fase cerrado com saturação de Al de 55%. Do material testado, cerca de 30 linhagens apresentaram produção razoável de grãos mostrando boa adaptação às condições de avaliação. Deve-se ressaltar que durante o ciclo vegetativo ocorreram déficits de água bastante severos. Trabalho semelhante vem sendo conduzido com 195 populações de diversas origens obtidas de programas de melhoramento no Brasil e do banco de germoplasma. Informações preliminares destes ensaios indicam que populações não melhoradas, como do grupo Vera Cruz foram superiores a populações brasileiras já melhoradas.

Alguns dados de ensaios nacionais indicam também que o comportamento de cultivares em solos de cerrado é similar ao observado em ensaios conduzidos em outros solos. Este comportamento foi verificado em ano normal (sem veranico) e utilizando-se um alto nível de fertilizantes (adubação de correção e adubação de manutenção).

Os primeiros trabalhos de calagem foram realizados por Menezes e Araújo em 1941, na antiga Estação Experimental de Sete Lagoas. Resultados (Coimbra, 1963) posteriores mostraram efeitos altamente positivos à aplicação de calcário (Freitas et al. 1971, Freitas et al. 1960, Freitas et al. 1963, Freitas e van Raij, 1974, N.C.S.U., 1973, N.C.S.U. 1974, Soares et al. 1973). As informações obtidas nestes trabalhos evidenciam que a quantidade de calcário calculada com base no teor de Al trocável é adequada, desde que o pH alcance no mínimo 5,5. Observou-se também que quantidades elevadas de calcário tendem a deprimir a produção, possivelmente pela redução da disponibilidade de nutrientes. O material a ser utilizado na correção deverá ser constituído de calcário dolomítico, tendo em vista as respostas obtidas a Mg e o alto custo de fertilizantes magnesianos (N.C.S.U. 1973, Soares et al. 1973).

Ao lado da quantidade e da qualidade do material corretivo, outros ensaios mostram efeitos benéficos da incorporação a maiores profundidades (30 cm em solos com alta saturação de Al no perfil) (Mikkelsen et al. 1963, N.C.S.U. 1973, N.C.S.U. 1974, Soares et al. 1973). Esta incorporação tem demonstrado ser mais efetiva para o desenvolvimento do sistema radicular, propiciando maior tolerância à deficiência hídrica (N.C.S.U. 1974, Soares et al. 1973).

A resposta de milho a P é generalizada (Freitas et al. 1971, Freitas et al. 1972, Freitas et al. 1960, N.C.S.U. 1973, N.C.S.U. 1974). Basicamente, pode-se identificar nestes trabalhos, dois sistemas de manejo de adubação fosfatada. No primeiro realiza-se uma adubação de correção em que o P é aplicado a lanço e incorporado à camada arável do solo, seguindo-se adubações anuais de manutenção no sulco. O segundo sistema é constituído da aplicação de P somente no sulco de plantio. Nos dois sistemas há bastante divergência sobre a quantidade a aplicar, embora o objetivo, em ambos, seja o de manter a atividade de P adequada para o vegetal.

Resultados obtidos em LE, textura argilosa, fase cerrado (N.C.S.U. 1974), sugerem que o método mais eficiente de manejo do P é constituído pela associação da adubação corretiva com aplicações subseqüentes no sulco. Após quatro ciclos de cultura, em dois anos agrícolas, houve efeito residual considerável para as dosagens mais altas de P aplicado a lanço (680 e 1280 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) enquanto que as dosagens mais baixas perderam grande parte deste efeito residual. Já as aplicações localizadas de 80 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/ano, mostraram efeito residual cumulativo, sendo obtidos, no terceiro e quarto cultivos, 2/3 da produção máxima. Por outro lado, a dose corretiva de 320 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, associada a 80 kg no sulco, em cada ciclo cultural, proporcionou 80% da produção máxima nos quatro cultivos. Com esta combinação obteve-se o maior lucro bem como a maior relação entre o valor da produção e o custo de fertilizantes. Não há entretanto, informações sobre o funcionamento destes tipos de manejo, variando-se o solo e/ou a fonte de P.

Vários trabalhos sobre micronutrientes referem-se ao efeito de misturas, impossibilitando a identificação dos efeitos individuais (Brito et al. 1971, Freitas et al. 1963). Existem contudo, informações que demonstram, claramente, a resposta do milho à aplicação de Zn (Brito et al. 1971, Freitas et al. 1960, Igue e Gallo, 1960, N.C.S.U. 1973, N.C.S.U. 1974, Pereira et al. 1971). As dosagens empregadas apresentam variação compreendida entre 2 e 27 kg Zn/ha, normalmente na forma de sulfato de zinco. Em LE, textura argilosa, aplicação de 9 kg Zn/ha mostrou marcante efeito residual no segundo ano, obtendo-se com esta dosagem maior produção que a obtida com o resíduo da aplicação de 27 kg Zn/ha (N.C.S.U. 1974).

Com relação a outros nutrientes as referências são esparsas, sem constituírem um trabalho sistemático. Mais especificamente, pouco se conhece da dinâmica de N e K nestes solos.

Embora não seja prática comum em sistemas de produção de milho em solos de cerrado a adubação verde mostra-se bastante promissora. Os trabalhos iniciais datam de 1944 e foram realizados em LE, textura argilosa, fase cerrado. A calagem conjugada com mucuna-preta ou com mucuna mais farinha de osso, proporcionou um aumento de produção de milho altamente significativo. Estes resultados indicaram a conveniência da aplicação da calagem seguida de adubação verde para elevação do nível de fertilidade das terras de cerrado (Fagundes et al. 1953).

Resultados recentes, obtidos pelo CNPMS, mostram que a adubação verde exclusiva com *Dolichos lab lab* em LE textura média, fase cerrado, proporcionou um aumento de 38% na produção de milho, quando comparado com a testemunha. Esta prática, entretanto, não tem encontrado boa receptividade entre os agricultores, porque implica na suspensão da cultura principal em uma parte da propriedade agrícola, para o plantio do adubo verde. O problema pode ser contornado pelo uso da adubação verde intercalar (Vieira, 1961).

Consideradas as limitações apresentadas, depreende-se que há necessidade de adaptação ou geração de sistemas que envolvam menor risco da cultura do milho no cerrado. Para atingir este objetivo, sugere-se a intensificação de pesquisas, visando obter cultivares e práticas de manejo que possibilitem maior tolerância à toxidez de elementos, deficiência hídrica e melhor utilização de nutrientes.

### 3. SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O potencial de expansão da cultura do milho nestes solos deverá ser viabilizado através de empresários agrícolas, com a utilização intensiva de insumos e de mecanização, inclusive da colheita. Preferencialmente, deverão ser utilizados o LE textura argilosa e média e o Latossolo Roxo (LR) distrófico.

Dentro das considerações apresentadas, propõe-se dois sistemas de produção potencialmente viáveis para a cultura do milho:

- a) Em solos de cerrado recém-desbravado
- b) Em solos de cerrado explorados anteriormente com outras culturas (arroz, soja).

Este sistema vem sendo utilizado por alguns agricultores em cerrado com cerca de 4 anos de abertura. Além da adubação de manutenção, o milho é beneficiado pelo efeito residual dos fertilizantes utilizados anteriormente.

A diferença básica entre os dois sistemas está no fato de que no primeiro haverá as operações de limpeza da área, calagem e adubação de correção com P, K e Zn. No segundo, dependendo do manejo das culturas anteriores, a calagem e adubação de correção são dispensáveis.

Para o primeiro sistema de produção, o controle de erosão consistirá do enleiramento (leirões) em contorno, feito por ocasião do desmatamento. Posteriormente, quando estes leirões estiverem desfeitos, recomenda-se a construção de terraços de base larga, em nível.

A calagem deverá ser realizada preferencialmente, utilizando-se calcário dolomítico com PRNT acima de 80%. A quantidade a aplicar baseia-se nos teores de Al, Ca e Mg no solo. Recomenda-se que o corretivo seja aplicado com antecedência mínima de 60 dias, sendo a metade da dose incorporada pela aração e a outra pela gradagem, com o objetivo de obter maior uniformidade de distribuição na camada arável.

A adubação de correção deverá ser aplicada a lanço e incorporada com grade de discos imediatamente antes do plantio. As quantidades de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  a aplicar constam da tabela I obedecendo-se os resultados da análise de solo. Aplicar juntamente com esta adubação 40 kg/ha de sulfato de zinco.

TABELA I - Níveis de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  em kg/ha, na adubação de correção.

$P_2O_5$			$K_2O$		
P no solo (ppm)*			K no solo (ppm)*		
0 - 5	6 - 10	10	0 - 25	26 - 50	50
240	120	0	100	50	0

\* Extrator de Mehlich (HCl 0,05N +  $H_2SO_4$  0,025N 1:10)

A adubação de manutenção é prática comum aos dois sistemas, sendo aplicada no sulco de plantio.

Para solos de média a alta fertilidade é recomendada a população de 50.000 plantas/ha. Entretanto, tem sido observado que com menores densidades de plantio normalmente ocorre um maior índice e peso de espigas por planta, obtendo-se produções compensadoras com maior economia de água e de nutrientes. Com base nestas considerações recomenda-se a população de até 40.000 plantas/ha em solos de cerrado.

As demais práticas recomendadas são comuns a ambos os sistemas e não diferem das empregadas em outros sistemas de produção de milho.

A título de ilustração são apresentados nos quadro 1 e 2, as operações, insumos, coeficientes técnicos e custo de produção empregando-se a tecnologia recomendada. Considerando-se o preço do milho Cr\$ 58,00 o saco (60 kg), seriam necessárias as produções de, respectivamente 2340 e 2100 kg/ha para cobrir os gastos de condução dos dois sistemas. Com tecnologia semelhante à dos sistemas propostos, tem-se obtido experimentalmente produções de 4.000 a 5.000 kg/ha.

QUADRO 1. Coeficientes técnicos e custo de produção de milho

Especificação	Unidade	Cerrado recém-desbravado		Cerrado melhorado	
		Coeficientes	Custo (Cr \$)	Coeficientes	Custo (Cr \$)
<b>1. INSUMOS</b>					
Semente	kg	16	70,00	16	70,00
Fertilizantes					
Correção (1)					
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg	48	216,00	—	—
K <sub>2</sub> O	kg	10	16,00	—	—
Zn	kg	2	10,00	—	—
Calcário dolomítico	t	1,0	220,00	—	—
Plantio (2)					
N	kg	10	54,00	10	54,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg	60	270,00	60	270,00
K <sub>2</sub> O	kg	30	48,00	30	48,00
Zn	—	—	—	2,3	12,00
Cobertura (2)					
N	kg	50	269,00	50	269,00
Defensivos					
Inseticida	kg	1,5	90,00	1,5	90,00
Formicida	kg	0,5	10,00	0,5	10,00
Herbicida	—	—	—	3,0	240,00
<b>2. PREPARO DE SOLOS E PLANTIO</b>					
Desmatamento enleiramento c/lâmina (3)	h/tr	0,5	100,00	—	—
Aração – Grade Rome (3)	h/tr	0,17	34,00	—	—
Aração	h/tr	—	—	3	156,00
Gradagem	h/tr	1,5	78,00	1,5	78,00
Aplicação calcário	h/tr	2,0	104,00	—	—
Aplicação adubação correção	h/tr	1,0	52,00	—	—
Manutenção terraço	h/tr	—	—	1,5	78,00
Plantio e adubação	h/tr	1,5	78,00	1,5	78,00
<b>3. TRATOS CULTURAIS</b>					
Aplicação de herbicidas	h/tr	2	104	1	52,00
Aplicação de inseticidas	h/tr	2	104,00	2	104,00
Cultivo mecânico	h/tr	1	52,00	—	—
Adubação em cobertura	h/tr	1	52,00	1	52,00
<b>4. COLHEITA</b>					
Mecânica	h/tr	1	258,00	1,0	258,00
Transporte interno	h/tr	1	52,00	2	104,00
<b>5. TOTAL DESPESAS</b>					
			2.237,00	2.023,00	

1) Considerou-se 1/5 do total aplicado em função do prazo de 5 anos e 40% de subsídio

2) Considerou-se 40% de subsídio

3) Considerou-se 1/12 do total despendido em função do prazo de 12 anos.

QUADRO 2 – Preços de insumos e maquinaria

Especificação	Unidade	Custo (Cr\$)
Sementes	kg	4,35
N	kg	8,95
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg	7,50
K <sub>2</sub> O	kg	2,63
Zn	kg	8,70
Inseticida	kg	60,00
Formicida	kg	20,00
Herbicida	kg	80,00
Trator de lâmina (D.6)	h	200,00
Grade Rome	h	200,00
Trator de pneu	h	52,00
Automotriz com plat. de milho	h	258,00

#### 4. REFERÊNCIAS

- Brito, D.P.P. de S., Castro, A. F. de, Costa, F. A. & Nery, C. 1971. Ensaio de adubação de milho em Latossolo Vermelho-Amarelo sob vegetação de cerrado. *Pesq. Agropec. Bras. Série Agr. 6*: 203-207.
- Brito, D.P.P. de S., Castro, A.F. de, Mendes, W., Jaccoub A; Ramos, D.P. & Costa, F.A. 1971. Estudo das reações e micronutrientes em Latossolo Vermelho-Escuro sob vegetação de cerrado. *Pesq. Agropec. Bras. Série Agr. 6*: 17-22.
- Coimbra, R. de O. 1963. Agricultura no cerrado. Simpósio sobre o cerrado. Edit. da Univ. de São Paulo. p. 358-381.
- Fagundes, A. B., Menezes, W. C. de, & Kalckmann, R. E. 1963. Adubação e calagem de terras de cerrado. *Anais da II Reunião Brasileira de Ciência do Solo. Campinas. p*: 295-304.
- Freitas, L. M. M. de, Lobato, E. & Soares, W.V. 1971. Experimentos de calagem e adubação em solos sob vegetação de cerrado no Distrito Federal. *Pesq. Agropec. Bras. Série Agr. 6*: 81-89.
- Freitas, L. M. M. de, Lobato, E., Tanaka, T., Soares, W. V. & França, G. E. de 1972. Experimentos de adubação de milho doce e soja em solos de campo cerrado, *Pesq. Agropec. Bras. Série Agr. 7*: 57-63.
- Freitas, L. M. M. de, McClung, A. C. & Lott, W. L. 1960. Experimentos de adubação em dois solos de campo cerrado. São Paulo. Bolm 21, Ibec Research Institute. 32 p.
- Freitas, L. M. M. de, Mikkelsen, D. S., McClung, A. C. & Lott, W. L. 1963. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. Simpósio sobre cerrado. Edit. da Univ. de São Paulo. p. 322-357.
- Freitas, L. M. M. de, & Van Raij, B. 1974. Residual effects of liming in sandy clay loam latosol. Seminar on soils management and the development process in Tropical America. Cali, Colombia. 1974: 12.
- Igue, K. & Gallo, J. R. 1960. Zinc deficiency on corn in São Paulo. New York. Bolm 20, Ibec Research Institute. 18 p.
- Mikkelsen, D. S., Freitas, L. M. M. de & McClung, A. C. 1963. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. São Paulo. Bolm 29, Ibec Research Institute. 48 p.
- N.C.S.U. 1973. Agronomic-Economic Research on Tropical Soils. Soil Science Dept., Annual Report for 1973. 190 p.
- N.C.S.U. 1974. Agronomic-Economic Research on Tropical Soils. Soil Science Dept., Annual Report for 1974. 230 p.
- Pereira, J. *et alli*. 1971. O zinco em adubação para milho em campo-cerrado. Agrinforme. Ministério da Agricultura. 1 p.
- Soares, W. V., Lobato, E., Erico E. G., & Naderman, G. C. 1973. Liming of soils associated with the brasilian cerrado. Seminar on soils management and the development process in Tropical America. Cali, Colombia.
- Vieira, C. 1961. Efeito da adubação verde intercalar sobre o rendimento do milho. *Experimentiae 1* (1): 1-24.
- Winkler, E. I. G. 1973. Tolerância à acidez do solo em linhagens de milho. Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul. 4 p.