

EXPERIMENTOS DE CALAGEM E ADUBAÇÃO EM SOLOS SOB VEGETAÇÃO DE CERRADO DO DISTRITO FEDERAL¹

LUIZ M. M. DE FREITAS², EDSON LOBATO³ e WILSON V. SOARES³

Sinopse

Vegetação de campo e cerrado cobre grande parte dos solos do Distrito Federal. Alguma produção agrícola vem sendo obtida em latossolos húmicos, nas áreas anteriormente cobertas por matas ciliares e em solos hidromórficos, após implantação de serviços de drenagem e irrigação, como nas várzeas; porém, nenhuma produção foi até agora conseguida nos vários latossolos cobertos de campo cerrado.

Durante dois anos foram conduzidos experimentos sobre o uso de calcário e adubos adicionando N, P, K, S, Zn, B e Mo em cinco locais representativos das áreas de cerrado do Distrito Federal, obtendo-se elevados índices de produção de milho e soja, plantas usadas como indicadoras nestes trabalhos iniciais de fertilidade do solo. No primeiro ano foram usadas doses particularmente elevadas de fósforo e zinco objetivando correção destas deficiências a longo prazo, mas tal investimento deve ser distribuído pelos custos de produção de alguns anos, como se faz com o calcário.

Na média dos dois anos o calcário aplicado no primeiro determinou um acréscimo anual de 827 kg de milho e de 415 kg de soja por hectare. A adubação determinou um acréscimo anual de 4.950 kg de milho e de 2.005 kg de soja. Não obstante a elevada pluviosidade do primeiro ano, os adubos mostraram grande persistência, traduzida pelos aumentos de produção provocados no segundo ano de cultivo. O estudo da correção do solo, mediante adição daqueles nutrientes de menor mobilidade, como cálcio, magnésio, fósforo e zinco, deve, pois, merecer prioridade nos estudos de fertilidade do solo.

Estes experimentos demonstraram, de forma clara, as possibilidades de utilização agrícola destes solos de cerrado do Distrito Federal. Para um mais rápido equacionamento dos múltiplos problemas postos pelas práticas de calagem e adubação indispensáveis na exploração destes solos com as culturas de maior interesse econômico, e mais pronto atendimento de alguns agricultores mais agressivos, sugere-se a instalação de laboratórios de análises de solo e de plantas na área de Brasília.

INTRODUÇÃO

A utilização das extensas áreas de campo e cerrado que cobrem a maior parte dos solos do Planalto Central vem merecendo crescente atenção. Trabalhos apresentados e discutidos em uma reunião e dois simpósios, se por um lado não deixaram mais dúvidas quanto à potencialidade destes solos para a produção agrícola, por outro mostraram as dificuldades que o seu uso imediato apresenta dada a grande variedade de condições para o desenvolvimento das plantas, não tanto pela monotonia das condições climáticas, mas pelas condições edáficas extremamente variadas como resultado da inclusão de solos tão diferentes sob uma mesma denominação genérica. O

sistema viário da nação e a conjuntura econômica brasileira, por outro lado, em nada favorecem a exploração econômica destas áreas.

Resultados anteriores obtidos em vasos (McClung *et al.* 1958) e sob condições de campo pelo autor (Freitas *et al.* 1960) e outros (Mendes 1965) em solos do Planalto Central ilustravam estas dificuldades, motivando em debates por ocasião do segundo simpósio sobre o cerrado a afirmação de que "índices elevados de produção, como vêm sendo proclamados, deverão ser tomados como indicação segura de que o solo correspondente não era cerrado".

A conjugação de uma elevada taxa de crescimento com um alto poder aquisitivo está transformando Brasília num mercado particularmente atrativo para produtos hortigranjeiros. Infelizmente, a cidade está rodeada por alguns dos solos sob vegetação de cerrado reconhecidamente mais pobres (Comissão Francesa de Cooperação Técnica 1966a,b, Feuer 1956).

¹ Recebido 30 jan. 1970, aceito 4 mai. 1970.

Trabalho conduzido como um projeto da Aliança para o Progresso sob o contrato da USAID/IRI no Brasil.

² Eng.º Agrônomo do Instituto de Pesquisas IRI, Matão, SP.

³ Eng.º Agrônomo do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste (IPEACO) sediado na Estação Experimental de Brasília, DF.

A área de solos mais férteis, cobertos por mata ciliar, já foi usada ou está sendo protegida, pois são solos facilmente erodíveis, provocando elevado índice de poluição das águas; a utilização dos solos hidromórficos, por outro lado, está exigindo atenções e cuidados especiais, que muito limitam e dificultam o seu uso econômico. A distância aos centros produtores de Minas Gerais e São Paulo e as condições de transportes, particularmente difíceis e penosas para as áreas mais férteis do norte de Goiás, elevam sobremodo o preço que o consumidor de Brasília se vê obrigado a pagar pelos produtos agrícolas. A utilização dos solos sob vegetação de campo e cerrado do Distrito Federal na produção agropecuária deve, pois, merecer mais atenção.

Usando milho e soja como plantas indicadoras, foi estabelecida uma série de experimentos em solos sob vegetação de cerrado do Distrito Federal em 1965/66, alguns dos quais prosseguiram em 1966/67, cujos fins precipuos eram:

a) verificar e demonstrar o potencial produtor de alguns cerrados do Distrito Federal, medido pelos aumentos de produção de milho e soja após calagem e adubação;

b) enfatizar a necessidade de criar condições de experimentação que assegurem a obtenção de elevados níveis de produção, indispensáveis a uma satisfatória discriminação dos parâmetros de produção agropecuária e conseqüente análise econômica;

c) estimular trabalhos de fertilidade de solo em laboratório, casa de vegetação e nas estações experimentais que, levando ao desenvolvimento de técnicas de diagnose, possam contribuir para uma melhor orientação dos agricultores que se disponham a trabalhar os solos de cerrado;

d) definir funções simplificadas de produção agrícola em solos sob vegetação de cerrado que permitam estabelecer os níveis de preços dos fatores de produção, particularmente corretivos e adubos, e de produtos agrícolas capazes de estimular a produção agrícola nas áreas de cerrado do Distrito Federal, tanto a longo como a curto prazo.

MATERIAL E MÉTODOS

O clima do Distrito Federal é, de um modo geral, favorável para o desenvolvimento de uma grande variedade de culturas. Os latossolos, predominantes na área, são de ordinário profundos e sem pedras, podendo ser facilmente cultivados. Favorecem o desenvolvimento profundo de raízes, oferecendo ampla capacidade para armazenar água e nutrientes. Estes solos apresentam maior declive nos vales anteriormente cobertos por matas, mas são quase planos nas

áreas de chapada cobertas por campo e cerrado, oferecendo condições ideais para o uso de maquinaria agrícola moderna.

Calor e umidade combinados durante longo lapso de tempo favoreceram o desenvolvimento de excelente drenagem, assegurando bom arejamento. Estas condições favorecem a erosão, já aparente nos solos com maior declive e mais férteis da terceira superfície de erosão. Aproximadamente 1500 mm de chuvas asseguram umidade mais que adequada para grande número de plantas anuais. Os solos húmicos do Distrito Federal apresentam no geral elevados teores de argila, mas em virtude do tipo de argila, do alto grau de granulação e da grande estabilidade destes agregados, podem ser facilmente trabalhados, mesmo logo depois de pesadas chuvas.

A saturação de bases e o pH dos latossolos húmicos do Distrito Federal variam entre grandes extremos, apresentando as chapadas da primeira superfície de erosão os índices mais baixos. Os teores de fósforo são de ordinário muito baixos, sendo a disponibilidade reduzida nos solos mais ácidos pela presença de teores mais elevados de Al^{+++} . Os teores de potássio, como os de cálcio e magnésio, estão diretamente correlacionados com a cobertura vegetal e grau de lixiviação, sendo naturalmente baixos nas chapadas cobertas por campo e cerrado.

Em setembro de 1965 foram selecionadas cinco áreas onde poderiam ser instalados experimentos de fertilidade. De quatro a seis amostras foram recolhidas em cada um dos locais, cada uma composta de terra tirada da camada arável com um mínimo de dez tradadas. Todas estas áreas correspondem a latossolos húmicos, segundo a designação usada por Feuer (1956). Resultados das análises químicas feitas no Instituto Agrônomo de Campinas de amostras colhidas nos quatro locais onde foi possível semear no primeiro ano de 1965/66 são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1. Análise química da camada arável das áreas experimentais, segundo métodos usados em laboratórios para fins de fertilidade

Local	pH	C (%)	PO ₄ mE/100g	K+ T.F.S.A.	Ca++& Mg++	Al+++
C.A. de Brasília	4,4	2,89	0,01	0,05	3,13	1,00
Faz. do Torto	5,3	1,73	0,02	0,07	4,00	0,70
Faz. V. Bonita	4,9	2,81	0,01	0,10	2,63	0,50
Faz. do Tamanduá	5,4	2,96	0,01	0,16	4,25	0,50

Estas áreas foram destocadas ainda em setembro, para serem usadas no ano de 1965. Apenas a área do Tamanduá tinha sido destocada havia mais tem-

po, tendo mesmo recebido uma aplicação geral de 2 toneladas de calcário por hectare. A área do Torto havia já sido cultivada, porém, com produção extremamente baixa.

Para iniciar os trabalhos de fertilidade do solo no Distrito Federal optou-se pelo estabelecimento de um fatorial em que o efeito de uma adubação "completa" era medido a pH inicial e após a aplicação de 5 e 10 toneladas de calcário por hectare. O calcário foi aplicado em duas vezes, arando-se novamente o terreno após a primeira distribuição. Foi feita uma adubação totalizando, por hectare, 100 kg de N, 300 de P_2O_5 , 200 de CaO, 100 de MgO, 50 de S, 10 de Zn, 2 de B e 0,2 de Mo. Objetivando, porém, diferenciar a aplicação de nutrientes cujo efeito na correção de deficiências mais agudas se faz sentir por mais longo prazo, procedeu-se a uma adubação inicial com 200 kg de P_2O_5 , 100 de K_2O , 100 de CaO, 50 de MgO e 10 de Zn, por hectare. Dado o atraso com que os trabalhos foram iniciados e a quantidade particularmente elevada de chuva, a terra não foi novamente arada como planejado para garantir melhor incorporação destes nutrientes, mas apenas misturada com a camada superficial pela passagem de uma grade de discos. Esta distribuição do superfosfato triplo e do sulfato de zinco na camada arável parece-nos indispensável para assegurar uma boa nutrição das plantas em solos tão deficientes destes nutrientes, pois trata-se de elementos de reduzida mobilidade. Sua absorção é ainda limitada quando a terra seca, o que facilmente acontece, pelo menos nos primeiros centímetros desses solos, nos curtos mas comuns veranicos. Acrescente-se, ainda, que o fósforo estimula o desenvolvimento das raízes, o que pode ser fundamental para o melhor aproveitamento dos elementos mais solúveis e suscetíveis de sofrer lixiviação, se não forem interceptados pelas raízes das plantas. Em sulco, abaixo e ao lado das sementes, foram usados 20 kg por hectare de N, 100 de P_2O_5 , 50 de K_2O , 100 de CaO, 50 de MgO, 50 de S, 5 de Zn, 1 de B e 0,2 de Mo, tanto na sementeira de milho quanto na de soja, completando a fórmula usada na adubação aqui denominada "completa". A soja foi inoculada, não recebendo qualquer cobertura nitrogenada, mas a adubação do milho foi complementada por adubação nitrogenada em cobertura aos 45 dias.

Foi usado calcário calcítico local, complementando-se com a aplicação de calcário dolomítico, no equivalente a um quinto do calcário calcítico usado. Os adubos usados foram sulfato de amônio no plantio e nitrocalcio em cobertura, superfosfato triplo, cloreto de potássio, sulfato de magnésio, sulfato de zinco, bórax e molibdato de sódio. Cálcio e magnésio foram usados na adubação, de modo a diferenciar possível

efeito de calagem como supridor destes nutrientes. O milho foi semeado em fins de outubro e princípios de novembro, a soja em fins de novembro. Foram distribuídas sementes em excesso, desbastando-se duas ou três vezes para se chegar ao número desejado de cinco plantas de milho e 30 de soja por metro de sulco. A sementeira foi feita em ruas distantes de 1 m, objetivando facilitar as práticas culturais, embora se reconheça ser um espaçamento por demais largo para a soja.

Em cada local foram estabelecidas duas repetições com milho e duas com soja. Milho híbrido, Funk G-901, e soja Pelicano, ambos transportados de São Paulo, foram usados. Práticas culturais, incluindo eliminação de brotos, cultivos e polvilhamentos, consentâneas com a obtenção de altos níveis de produção, foram usadas em todos os lugares no ano de 1965/66, em Tamanduá no ano de 1966/67. Amostras de folhas foram colhidas, mas apenas no primeiro ano.

Cerca de 45 dias após a germinação foi feita a cobertura das plantas com nitrogênio, usando-se nitrocalcio. Depois que as plantas de milho começaram a soltar os pendões e a soja começou a florir foram recolhidas amostras de folhas, recolhendo-se cerca de 30 em cada parcela. Folhas maduras mais jovens na soja e as folhas abaixo e opostas à espiga no milho foram recolhidas para análise química.

A colheita foi feita nas três ruas centrais, desprezando-se as laterais e um metro em cada extremidade. A produção foi pesada no campo, guardando-se amostras para determinar a percentagem de grão de milho com 16% de umidade e de soja com 8% e, deste modo, calcular a produção final corrigida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos foram instalados no grande grupo denominado latossolo húmico por Feuer (1956). Tal designação não parece apropriada, já que os teores mais elevados de matéria orgânica não ultrapassaram 2,5%. A coloração tem sido usada para diferenciar estes solos, reconhecendo-se, assim, o latossolo vermelho no Tamanduá e na Estação Experimental de Brasília (Planaltina), o latossolo vermelho-amarelo no Torto e o amarelo-alaranjado no Colégio Agrícola e na Vargem Bonita.

O pH em água mais baixo foi medido no Colégio Agrícola de Brasília, correspondendo ao mais elevado teor de Al^{+++} trocável, 1 mE/100 g, segundo análises feitas no Instituto Agronômico de Campinas. Na adubação foi assegurado um mínimo de 200 kg de CaO e 100 de MgO, objetivando caracterizar uma resposta ao calcário como corretivo, e não apenas co-

QUADRO 2. Análises química e física de perfis coletados nas áreas onde foram instalados os experimentos de calagem e adubação

Identificação	pH	Análise química								Análise física			
		H+	Al+++	Ca++	Mg++	K+	C	N	M.O.	mg P ₂ O ₅	Areia	Silte	Argila
		(mE/100g de terra fina seca)					(%)	(%)	(%)	100 g	(%)	(%)	(%)
E.E. de Brasília													
A ₁ 0/11	4,75	9,07	1,60	0,96	0,40	0,29	1,432	0,175	2,463	0,272	59,00	12,00	29,00
A ₃ 11/31	4,60	8,34	1,40	1,20	0,18	0,29	1,119	0,120	1,924	tr.	41,00	16,75	42,25
B ₁ 31/52	4,85	6,08	0,80	0,64	0,24	0,26	0,761	0,091	1,308	tr.	24,00	21,00	54,50
B ₂ 52/99+	5,40	2,35	tr.	0,64	0,56	0,23	0,567	0,063	0,975	tr.	52,75	26,25	21,00
C.A. de Brasília													
A ₁ 0/13	4,95	5,62	0,80	0,96	0,96	0,23	1,467	0,182	2,523	0,087	48,25	17,00	34,75
A ₂ 13/29	5,20	5,26	0,40	0,56	0,32	0,23	0,978	0,147	1,682	tr.	32,50	19,00	48,50
B ₁ 29/52	5,30	3,81	0,20	0,72	0,32	0,19	0,800	0,119	1,376	0,043	30,50	22,75	46,75
B ₂ 52/92	4,60	4,17	0,40	0,64	0,40	0,16	0,445	0,098	0,765	0,133	49,00	12,50	38,50
B ₃ 92/225	5,55	2,35	tr.	0,72	0,16	0,19	0,388	0,091	0,663	tr.	49,50	3,50	47,00
C 225/245+	5,75	0,54	tr.	0,48	0,56	0,16	0,297	0,070	0,510	tr.	32,50	22,25	42,25
V. Bonita													
A ₁ 0/12	5,05	7,44	0,10	1,52	tr.	0,29	1,408	0,196	2,421	tr.	41,00	24,50	34,50
A ₃ 12/28	5,15	5,80	0,40	1,12	0,24	0,26	1,349	0,161	2,320	0,087	29,00	24,75	46,25
B ₁ 28/63	5,30	3,63	0,20	1,04	0,48	0,19	0,800	0,103	1,376	0,176	18,00	25,25	56,75
B ₃ 63/240+	5,70	1,45	tr.	0,80	0,08	0,23	0,549	0,073	0,944	0,087	23,25	24,75	52,00
Faz. Tamanduá													
A ₁ 0/12	4,05	6,35	tr.	0,72	0,24	0,29	1,334	0,185	2,294	0,133	23,50	34,00	42,50
A ₃ 12/24	5,25	5,44	0,90	0,96	0,98	0,29	1,186	0,147	2,039	0,176	22,75	28,00	49,25
B ₁ 24/53	4,85	3,99	0,60	0,64	0,16	0,29	0,800	0,115	1,376	tr.	23,75	33,50	42,75
B ₂ 53/110	5,25	2,35	0,30	0,72	0,32	0,23	0,549	0,101	0,944	tr.	21,98	35,25	45,25
B ₃ 110/240	5,25	1,08	0,20	—	Esgot.	—	0,312	0,077	0,536	tr.	26,50	20,75	52,75
C 240/280+	5,80	0,36	tr.	—	—	—	0,267	0,059	0,459	tr.	26,00	27,00	47,00

QUADRO 3. Efeito da calagem na produção de milho e soja cultivados em solos de cerrado do Distrito Federal, com adubação completa

Tratamento e ano	C.A.B.	Torto	V. Bonita	Tamanduá	E.E.B.
1965/66					
Produção de milho (kg/ha)					
Sem calcário	4515	4730	3205	4920	—
Com calcário	5200	6440	3440	5080	—
	n.s.	**	n.s.	n.s.	
1966/67					
Sem calcário	4900	—	—	5510	2800
Com calcário	5995	—	—	6680	3540
	**			**	*
1965/66					
Produção de soja (kg/ha)					
Sem calcário	2660	3005	690	1940	—
Com calcário	2750	3210	1355	2310	—
	n.s.	**	**	**	
1966/67					
Sem calcário	1570	—	—	1995	1190
Com calcário	1892	—	—	2150	2290
	**			n. s.	*

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

mo fornecedor de nutrientes presentes em quantidades tão limitadas. O nível destes solos em bases era de fato muito baixo, variando entre um máximo de 1,52 mE/100 g na Vargem Bonita e um mínimo de 0,72 no Tamanduá para o caso de cálcio, entre um máximo de 0,96 no Colégio Agrícola de Brasília e um mínimo de 0,24, também no Tamanduá, para o magnésio. Estes valores foram determinados pelo laboratório de química do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste (IPEACO), Sete Lagoas, MG., sendo apresentados no Quadro 2. Como se vê, são muito mais baixos que os valores apresentados no Quadro 1, determinados em Campinas.

Efeito da calagem

Os aumentos devidos à calagem variaram entre um máximo de 1710 kg/ha de milho na Fazenda do

Torto e de 665 kg/ha de soja colhidos na Vargem Bonita e um mínimo de 160 kg/ha de milho obtidos no primeiro ano de cultivo na Fazenda do Tamanduá e do insignificante acréscimo de 90 kg/ha de soja obtidos no Colégio Agrícola de Brasília (Quadro 3).

Amostras de terra recolhidas no final do experimento e analisado no laboratório de química do IPEACO mostraram boa elevação do pH e aumento significativo de Ca e Mg, diretamente correlacionado com a quantidade de calcário aplicada (Quadro 4).

A calagem não teve efeito na disponibilidade do fósforo ou do potássio medidos pelas análises de terra feitas no final da colheita. Influenciou, porém, as nutrições nitrogenadas, fosfatada e potássica das plantas de milho e soja, como atestam as variações nos teores destes nutrientes verificadas nas folhas coletadas (Quadro 5).

QUADRO 4. Efeito da calagem no pH e nos teores de cálcio e magnésio da camada arável, 10 meses após a aplicação de calcário

Calcário (t/ha)	Área Experimental											
	C.A. Brasília			Torto			V. Bonita			Tamanduá		
	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
0	4,3	0,5	0,08	4,9	1,1	0,16	4,5	0,5	0,12	5,1	2,3	0,63
5	5,9	6,0	0,69	6,4	4,8	0,64	5,7	4,5	0,62	5,8	5,7	0,99
10	6,5	10,4	1,32	6,8	7,3	0,90	6,3	6,8	0,73	—	—	—
Linear	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s.
Quadrático	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	—	—	—	—

* Os valores de cálcio e magnésio referem-se a equivalente miligramas por 100 gramas de terra. Cada um destes valores é a média de quatro amostras compostas.

QUADRO 5. Influência da calagem nos teores percentuais de macronutrientes determinados nas folhas coletadas aos 90-100 dias *

Calcário (t/ha)	Milho					Soja				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
0	2,15	0,118	1,44	0,51	0,22	4,24	0,269	2,16	0,58	0,24
5	2,19	0,149	1,43	0,69	0,32	4,54	0,268	2,09	0,76	0,25
10	2,22	0,151	1,31	0,74	0,33	4,63	0,281	2,18	0,78	0,28
	n.s.	*	n.s.	**	n.s.	*	n.s.	n.s.	**	n.s.

* Médias de 6 amostras compostas recolhidas em cada uma das duas repetições instaladas em três locais.

Não obstante uma adubação nitrogenada básica de 100 kg de N/ha, 80 dos quais aplicados em cobertura aos 45-50 dias, a calagem deve ter influenciado a nutrição nitrogenada pelas melhores condições de nitrificação asseguradas pela mudança de pH. A melhoria na nutrição fosfatada pode ter resultado da maior disponibilidade do fósforo adicionado em pH mais elevado, do maior volume de terra explorado pelas raízes, mas pode também significar adição deste nutriente como impureza no calcário utilizado.

A elevação do pH pode também ter influenciado a retirada de micronutrientes, aumentando os teores de Mo e diminuindo os de Zn, Cu, Fe e Mn, porém, não foram feitas análises desses micronutrientes. É possível que o uso de 10 toneladas de calcário, que em alguns casos determinou decréscimo de produção quando comparado com o uso de 5 toneladas, tenha resultado em diminuição da disponibilidade de um destes micronutrientes.

Efeito da adubação

Bastante mais acentuado, quase dramático, foi o efeito da adubação completa, incluindo N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, B e Mo, usada no milho e na soja (Quadro 6). Foi feita adubação de correção apenas no primeiro ano de cultivo; no segundo foi repetida unicamente a adubação de manutenção, no sulco.

A área do Torto havia sido destocada e cultivada, ainda que com resultado desalentador, no ano anterior. Essa área aparentava melhor pH natural do que a de Tamanduá, onde havia sido distribuído calcá-

rio anteriormente à amostragem. Pelo contrário, a menor produção verificada em cerrado de meia encosta na Vargem Bonita, aparentemente melhor que a área do Colégio Agrícola, pode ser explicada pelo preparo deficiente, já que a destoca e primeira aração precederam o plantio de menos de três semanas (Fig. 1).

O teor de fósforo era extremamente baixo em todos os locais, ao redor de 0,01 mE/100 g (Quadro 2). Amostras de perfis foram coletadas em todos os locais, menos no Torto, e analisadas no laboratório de química do IPEACO. Amostras coletadas até mais de 2,5 m, como se pode verificar no Quadro 2, evidenciaram pequena variação de pH entre os perfis analisados; observa-se, porém, um aumento geral



FIG. 1. Efeito da adubação no desenvolvimento do milho cultivado no Colégio Agrícola de Brasília.

QUADRO 6. Efeito da adubação na produção de milho e soja cultivados em solos de cerrado do Distrito Federal

Tratamento e ano	C.A.B.	Torto	V. Bonita	Tamanduá	E.E.B.
1965/66					
Produção de milho (kg/ha)					
Sem adubo	0	0	0	210	—
Com adubo	5200	6440	3440	5000	—
	**	**	**	**	
1966/67					
Sem adubo	0	—	—	380	0
Com adubo	5400	—	—	6100	3540
	**			**	**
1965/66					
Produção de soja (kg/ha)					
Sem adubo	49	395	195	350	—
Com adubo	2680	3140	1430	2120	—
	**	**	**	**	
1966/67					
Sem adubo	55	—	—	235	200
Com adubo	1790	—	—	2070	2260
	**			**	**

com a profundidade, atingindo valores próximos de 5,80 em Tamanduá, a 240 cm. Só um solo, o da Estação Experimental de Brasília, não cultivado em 1965/66, mas apenas em 1966/67, apresentava teores mais elevados de Al, atingindo 1,6 mE/100 g na camada arável, notando-se em todos os perfis decréscimo com a profundidade. Os teores de Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ eram extremamente baixos em todos os perfis, dentro da profundidade amostrada. A análise das amostras coletadas nos perfis feitos em outubro de 1965 denotam teores de potássio aparentemente elevados, entre 0,23 e 0,29 mE/100 g na camada arável, não baixando de 0,20, mesmo nas camadas mais profundas. Os teores mais baixos de fósforo, segundo os métodos usados no laboratório de química do IPEACO, foram encontrados no Colégio Agrícola de Brasília e os mais altos no Tamanduá, variando entre traços e 0,272 mg de P₂O₅ por 100 g de terra. Este método extraiu cerca de duas vezes mais fósforo que o método usado em Campinas, razão provável para esta diferenciação.

Os teores de matéria orgânica, bastante razoáveis na camada superficial, baixam regularmente com a profundidade, apresentando pequena variação entre os diversos perfis. A relação C/N variou entre 7 e 8, sugerindo fácil mineralização. A capacidade de troca variou entre 8 e 10 mE/100 g, baixando em profundidade mas retendo uma capacidade de 4 mE a mais de 250 cm de profundidade.

A adubação fosfatada elevou significativamente o fósforo do solo, indicando uma correção efetiva e duradoura (Quadro 7). A quantidade determinada não representa, porém, senão fração do fósforo aplicado, sugerindo variável grau de fixação destes solos. Pelo contrário, os resultados de análise química não revelaram qualquer diferenciação entre as parcelas adubadas com cloreto de potássio e aquelas não adubadas.

A extrema deficiência de fósforo do solo do Tamanduá é aparente no nível deste elemento nas folhas; limitando o crescimento, faz com que os teores dos outros nutrientes apareçam como de médios para altos, como se pode ver no Quadro 8. A calagem, não acarretando senão muito pequeno acréscimo no desenvolvimento, determinou, porém, significativos aumentos dos teores de nitrogênio, fósforo e cálcio.

A adubação dobrou o teor de fósforo nas folhas, confirmando ser este nutriente o primeiro limitante. O teor de nitrogênio foi aumentado, notando-se, porém, decréscimo no de potássio; como este nutriente foi incluído na adubação, tal decréscimo só pode ser explicado por um efeito de diluição determinado pelo maior crescimento das plantas.

A calagem melhorou a absorção dos adubos nitrogenados e fosfatados, como já havia sido observado antes, reduzindo, porém, a absorção de potássio quando foi usado adubo.

QUADRO 7. Efeito de adubação fosfatada na elevação do teor de fósforo do solo

Tratamento	C.A. Brasília	Torto	V. Bonita	Tamanduá
		(mg de P ₂ O ₅ /100 g de terra)		
Sem P ₂ O ₅	0,03	0,14	0,12	0,05
Com P ₂ O ₅	1,38	0,80	0,35	0,55
	**	**	*	**

QUADRO 8. Efeito da calagem e adubação no nível de nutrientes determinados em folhas de milho aos 100 dias após a semeadura e na produção final no Tamanduá

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Produção (kg/ha)
	(% do elemento nas folhas de milho)					
Testemunha	1,78	0,068	1,79	0,47	0,24	180
Calcário	2,17	0,079	1,95	0,55	0,25	240
Adubo	2,12	0,142	1,58	0,63	0,31	4910
Calcário + adubo	2,21	0,154	1,32	0,72	0,37	5070

Os mais elevados teores de nitrogênio e fósforo determinados nas plantas de milho cultivadas refletem os melhores índices de produção desta cultura no Torto; pelo contrário, os menores níveis de produção obtidos na Vargem Bonita estão associados com os mais baixos teores daqueles nutrientes, como se pode verificar no Quadro 9.

Efeito da adubação nitrogenada

No Tamanduá as parcelas eram suficientemente grandes para permitir subdivisão e assim testar níveis de nitrogênio em cobertura. Embora não se tenha medido aumento significativo de produção com a adubação nitrogenada, observou-se aumento significativo de nitrogênio nas folhas, indicação segura da absorção do adubo aplicado em cobertura. No segundo ano não se colheram amostras de fô-

lhas, porém, era visível a requeima nas parcelas que não receberam cobertura nitrogenada (Quadro 10).

Convém notar os níveis de produção obtidos no primeiro e, mais ainda, no segundo ano, sem qualquer adubação nitrogenada. Resultados anteriores (McClung *et al.* 1961, Mikkelsen *et al.* 1963) tinham já pôsto em evidência o efeito secundário da calagem no aumento de disponibilidade de nitrogênio. Neste local havia sido feita uma calagem geral de 2 toneladas por hectare, o que pode parcialmente explicar esta mineralização ao nível mais baixo de pH. A relação C/N de 7,2 na camada arável sugere extrema facilidade de mineralização da matéria orgânica nestes solos, com conseqüente liberação de nitratos. Não obstante as chuvas neste primeiro ano de cultivo terem sido anormalmente elevadas

QUADRO 9. *Variação dos teores médios de macronutrientes determinados nas folhas de milho e soja colhidas nas parcelas mais produtivas dos quatro locais*

Cultura e nutriente	C.A. Brasília	Torto	V. Bonita	Tamanduá
	(% do elemento nas folhas)			
<i>Milho</i>				
N	2,12	2,25	2,16	2,16
P	0,14	0,17	0,14	0,15
K	1,33	1,50	1,32	1,45
Ca	0,72	0,62	0,60	0,67
Mg	0,29	0,25	0,34	0,34
<i>Soja</i>				
N	4,95	4,89	3,58	4,50
P	0,29	0,31	0,23	0,25
K	2,24	2,13	2,09	2,40
Ca	0,63	0,82	0,66	0,70
Mg	0,26	0,26	0,25	0,29

QUADRO 10. *Efeito da adubação nitrogenada no teor de N e na produção de milho cultivado no Tamanduá*

Tratamento (kg N/ha)	1965/66				1966/67	
	pH 5,0		pH 5,8		pH 5	pH 5,8
	kg/ha	% N	kg/ha	% N	kg/ha	kg/ha
0	4815	1,86	5085	1,98	5530	6670
60	4980	2,12	5080	2,21	5500	6040

(Comissão Francesa de Coperação Técnica 1966b), sugerindo alta lixiviação, tanto as plantas de milho como as de soja apresentaram excelentes desenvolvimento mesmo quando não se usou nitrogênio em cobertura. O processo de decomposição da matéria orgânica destes solos, condicionando as disponibilidade de nitratos, sulfatos e boratos, deve pois merecer particular atenção em estudos de fertilidade, pelas implicações que tem na prática da calagem, seqüência de culturas e adubação.

CONCLUSÕES

Produções de soja, variando entre um máximo de 3210/kg/ha colhidos na Fazenda do Torto e um mínimo de 1355 colhidos na Vargem Bonita, foram obtidas em quatro latossolos do Distrito Federal cobertos por vegetação de campo e cerrado após calagem e adubação com fósforo, potássio, enxôfre, zinco, boro e molibdênio no ano de 1965/66.

Na fazenda do Torto, a calagem e adubação determinaram um aumento de produção de milho de 6.440 kg, já que não foi obtida qualquer colheita nas parcelas-testemunha. Na Fazenda do Tamanduá, local em que o experimento prosseguiu por dois anos consecutivos, o aumento de produção de soja provocado pela adubação foi de 1.810 kg por hectare e por ano, o de milho de 5.305 kg. A calagem, aplicada apenas no primeiro ano, determinou um aumento médio anual de 260 kg/ha de soja e de 665 kg/ha de milho no conjunto dos dois anos.

Análises de solos feitos ao fim do primeiro ano de cultivo mostraram elevação efetiva dos teores de

fósforo, cálcio e magnésio do solo, evidenciando as análises de fôlhas de milho e soja real e efetiva elevação dos teores de nutrientes adicionados na adubação, particularmente fósforo.

Resultados como os aqui apresentados põem em evidência o caráter prioritário dos estudos de fertilidade do solo no equacionamento dos complexos problemas postos pelo aproveitamento das imensas áreas do Brasil Central cobertas por campo e cerrados, áreas cuja produção agropecuária pode ser decisiva na luta contra a fome em que o país e o mundo se encontram empenhados.

REFERÊNCIAS

- Comissão Francesa de Coperação Técnica 1966a. Etude au 1/5.000e. des sols de 1.ª Fazenda de Tamanduá. Prefeitura do Distrito Federal, Brasília.
- Comissão Francesa de Coperação Técnica 1966b. Etude pé-dologique du Nucleo Colonial Alexandre de Gusmão. Instituto Brasileiro de Reforma Agrária.
- Feuer, R. 1956. An exploratory investigation of the soils of the future Federal District in the plateaus of Brazil. Ph. D. thesis, Cornell University.
- Freitas, L.M.M., de, McClung, A.C. & Lott, W.L. 1960. Experimentos de adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no Estado de São Paulo Bolm 21, Instituto de Pesquisas IRI.
- McClung, A. C., Freitas, L.M.M. de, Gallo, J.R., Quinn, L.R. & Mott, G.O. 1958. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. *Bragantia* 17:29-44.
- McClung, A. C., Freitas, L.M.M. de, Mikkelsen, D.S. & Lott, W.L. 1961. A adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no estado de São Paulo. Bolm 27, Ibec Research Institute.
- Mendes, W. 1965. Informação verbal feita no II Simpósio sobre o Cerrado, realizado no Rio de Janeiro, GB.
- 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. Bolm 29, Instituto de Pesquisas IRI.

LIME AND FERTILIZER EXPERIMENTS ON CERRADO VEGETATION IN THE FEDERAL DISTRICT

Abstract

Scrub savannah vegetation covers a large area of the land in the Federal District. Some agricultural products are being produced in the humic latosols, in areas previously in forest and on hydromorphic soils that were drained and irrigated. However, until recently, no production was obtained on the various latosols covered by savannah growth.

A two year lime and fertilizer study was conducted at five locations representing the cerrado areas of the Federal District. The fertilizers used were N, P, K, S, Zn, B and Mo and the test crops were corn and soybean. The applications of the lime and fertilizer resulted in obtaining high levels of productions of both of the test crops. It is suggested that the costs of the very high rates of phosphorus and zinc applied during the initial application be prorated over several years, similar to the costs of lime.

The two-year average annual increases for lime application were 821 kg per hectare of corn and 415 kg per hectare of soybean. Complete fertilization resulted in an annual increase of 4950 kg per hectare of corn and 1810 kg per hectare of soybeans.