

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DOS SOLOS DA REGIÃO  
PRODUTORA DE CÔCO DO ESTADO DE SERGIPE  
ATRAVÉS DA TÉCNICA DE MICROPARCELAS\*

Zorilda Gomes dos Santos\*\*  
Francisco de A. F. de Mello\*\*\*

RESUMO

Foi efetuada uma série de 31 experimentos utilizando a técnica de microparcelas, sendo o milho a planta teste, para estudar a fertilidade dos solos da região produtora de côco do Estado de Sergipe.

As principais conclusões foram:

- a. O nitrogênio e o fósforo são os fatores que mais limitam o desenvolvimento das plantas.

---

\* Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

\*\* Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Leste, Sergipe.

\*\*\* Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

- b. As respostas às omissões de K, Ca, Mg, S e micronutrientes mostraram grandes variações nas áreas estudadas indicando a necessidade de pesquisa mais intensa.
- c. É necessário estudar o efeito do cálcio dolomítico no equilíbrio entre os cátions para melhor caracterizar as deficiências de alguns nutrientes.

## INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos mucifera*, L.) ocupa grandes áreas no Nordeste do Brasil, devido às adequadas condições edafoclimáticas encontradas naquela região.

De modo geral, os rendimentos alcançados pelo coqueiro no Brasil são muito baixos, o que é atribuído à falta de pesquisas básicas que venham imprimir um cunho racional ao seu cultivo (SOUZA, 1968).

No Estado de Sergipe, o coqueiro é predominantemente cultivado na zona fisiográfica do litoral, em solos com baixa disponibilidade de nutrientes essenciais. É o segundo produtor nacional de coco, com uma área cultivada de 25.000 hectares. A cultura é a segunda em importância econômica para o Estado e abastece várias indústrias locais.

A deficiência de elementos nutritivos nos solos cultivados com coqueiro no Estado de Sergipe, é facilmente observada pelo diagnóstico visual - tamanho de folhas, clorose, definhamento do estipe, número reduzido de cocos nos cachos, etc. Essas deficiências de nutrição

já foram constatadas através de inúmeras análises de folhas e de solos.

Neste trabalho, utilizou-se um método biológico de microparcelas, empregando o milho como planta indicadora, com a finalidade de caracterizar as principais deficiências dos solos cultivados com coqueiro no Estado de Sergipe e melhor orientar o planejamento de experimentos de adubação com a cultura.

#### REVISÃO DA LITERATURA

A literatura consultada evidencia que todos os pesquisadores que empregaram o método biológico das microparcelas, usaram o milho como planta indicadora, em virtude do mesmo apresentar crescimento homogêneo, grande volume de massa e desenvolvimento rápido. Alguns utilizaram o esquema experimental proposto por HARDY & BAZAN (1966). A maioria usou blocos ao acaso, estudando os efeitos de outros nutrientes, além do NPK.

ALVIM *et alii* (1968) diagnosticaram a fertilidade de alguns solos típicos do cerrado em Brasília, através de cinco ensaios empregando o método biológico das microparcelas de milho. Os experimentos foram em blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos: Adubação completa; Sem N; Sem P; Sem K; Sem Mg; Sem S; Sem Zn-Cu-B-Mo; Testemunha. A calagem foi feita em toda a área experimental. Cada ensaio foi acrescido de mais quatro parcelas sem calagem, sendo que em duas aplicaram o tratamento completo e nas outras a testemunha. Os resultados demonstraram que o Fósforo, Cálcio e Magnésio são os nutrientes mais carentes naquelas áreas, resultados que foram concordantes com as análises químicas dos solos. Os efeitos da calagem foram evidentes e também concordantes com as análises de solos. Concluíram, indican-

do a necessidade de novos ensaios, com a introdução de tratamentos fatoriais. Os autores consideram o método como o mais indicado para diagnosticar deficiências minerais em condições de campo.

Segundo FONSECA et alii (1968) o método das microparcelas de milho, empregado na zona cacauera da Bahia, mostrou-se efetivo na evidência das deficiências de fósforo. Correlacionaram as respostas das microparcelas com resultados de análises químicas de solos, encontrando níveis "críticos" cuja utilização é razoável, segundo os autores, na recomendação de adubação fosfatada, pela análise do solo, para culturas anuais daquela zona.

CABALA-ROSAND et alii (1969) empregaram o método das microparcelas para estudar as prováveis deficiências nutricionais em solos aluviais da zona cacauera do Espírito Santo. Utilizaram o esquema fatorial NPK 3<sup>3</sup> e blocos ao acaso com quatro repetições, constando dos tratamentos: Testemunha; Completo; Menos N; Menos P; Menos K; Menos Ca; Menos Mg; Menos S; Menos micronutrientes (B, Cu, Zn e Mo). Concluíram que o Nitrogênio e o Fósforo eram os elementos mais deficientes na região e recomendaram a realização de ensaios quantitativos sobre a influência dos dois nutrientes em plantações de cacau.

CABALA-ROSAND et alii (1969) conduziram 205 ensaios em microparcelas, na zona cacauera da Bahia. Desse ensaios, 165 em esquema fatorial NPK 3<sup>3</sup> e o restante em blocos ao acaso com os mesmos tratamentos usados no Espírito Santo. Os ensaios forneceram informações das principais deficiências daqueles solos e permitiram aos autores o estudo de correlações entre pH e resposta ao Fósforo, teor de Magnésio no solo e respostas ao Potássio, relação  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} / \text{K}^{+}$  no solo e reação ao Fósforo. Com os resultados obtidos foram calculadas fórmulas de adubação para emprego nos cacauais baianos. Serviram também como base para a condução de experimentos quanti-

tativos e semi-quantitativos na cultura do cacau.

SANTANA et alii (1971) obtiveram um diagnóstico relativo das deficiências de Nitrogênio, Fósforo e Potássio em solos de cerrado do Território Federal do Amapá, utilizando o método das microparcelas de milho. O delineamento usado foi um fatorial NPK 3<sup>3</sup>. Dos cinco ensaios, dois apresentaram respostas significativas ao Nitrogênio, Fósforo e Potássio e três revelaram respostas significativas apenas ao Fósforo e Potássio. Os autores pretendem continuar o estudo por esse método, visando obter maiores informações, que servirão de orientação para uma série de experimentos com fertilizantes em solos daquela região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos utilizados, cujos resultados das análises químicas se acham nas Tabelas 1, 2 e 3, foram classificados por OLMOS et alii (1968) como segue: Areias Quartzosas Marinhas Eutróficas, município de Aracajú; Areias quartzosas e Amarelas Distróficas e Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas Distróficas, município de Santa Luzia; Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico, município de Itaporanga.

Os métodos de análise utilizados foram:

pH - determinação potenciométrica, usando uma parte de solo para 2,5 partes de água.

Carbono - combustão da matéria orgânica em atmosfera de Oxigênio, a 600°C, e gasometria do CO<sub>2</sub> formado.

Nitrogênio - digestão de 5 g de amostra em ácido sulfônico, destilação da amônia e recebimento em solução

Tabela 1. Resultados das análises químicas das amostras de solos colhidas nos áreas experimentais de Arcaja

Local	pH água	P assim. (ppm)	C2	N2	C/N	mg/100 g							T	V2
						Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	N <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>		
Se/1	6,1	3	0,25	0,041	6,1	0,10	0,30	0,12	0,10	0,62	1,12	0,20	1,94	32
Se/3	6,2	2	0,08	0,028	2,9	0,30	0,30	0,05	0,06	0,71	0,95	0,04	1,70	42
Se/4	5,8	4	0,12	0,027	4,4	0,60	0,10	0,03	0,07	0,80	1,08	0,08	1,96	41
Se/5	5,7	1	0,12	0,031	3,9	0,30	0,40	0,04	0,06	0,80	1,37	0,12	2,29	35
Se/6	6,0	3	0,11	0,029	3,8	0,10	0,45	0,05	0,08	0,68	1,00	0,10	1,78	38
Se/7	6,3	3	0,10	0,026	3,8	0,20	0,35	0,03	0,09	0,67	0,34	0,10	1,11	60
Se/8	5,8	3	0,19	0,038	5,0	0,30	0,15	0,03	0,09	0,57	1,22	0,10	1,89	30
Se/9	5,6	23	0,14	0,016	8,8	0,40	0,20	0,03	0,07	0,70	1,00	0,10	1,80	39
Se/27	5,6	19	0,10	0,019	10,0	0,70	0,20	0,05	0,07	1,02	0,88	0,00	1,90	54
Se/28	5,5	1	0,37	0,027	13,7	0,30	0,70	0,05	0,07	1,12	0,56	0,10	1,78	63
Se/29	5,5	2	0,24	0,013	18,5	0,10	0,30	0,04	0,07	0,51	0,02	0,20	0,73	70
Se/30	6,2	3	0,38	0,046	8,3	0,80	0,80	0,04	0,10	1,74	0,44	0,08	2,18	80
Se/31	5,7	2	0,18	0,032	5,6	0,20	0,30	0,04	0,07	0,61	0,12	0,10	0,83	73
Se/32	6,1	2	0,14	0,033	4,2	0,40	0,40	0,03	0,08	0,91	0,66	0,00	1,57	58
Se/33	6,3	5	0,27	0,037	7,3	0,40	0,70	0,06	0,06	1,22	0,66	0,08	1,88	65
Se/34	5,9	1	0,16	0,030	5,3	0,30	0,30	0,05	0,09	0,74	0,56	0,10	1,40	53

Tabella 2. Análises químicas das amostras de solos colhidas nas áreas experimentais de Santa Luzia do Itanhú

Local	pH água	P assim. (ppm)	CS	NR	C/N	e. mg/100 g							VZ	
						Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	N <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>		T
Sz/13	5,6	2	0,36	0,044	8,2	0,50	0,60	0,05	0,06	1,21	1,69	0,3	3,20	38
Sz/15	5,6	1	0,40	0,023	17,4	0,50	0,40	0,04	0,04	0,98	0,81	0,3	2,09	47
Sz/16	5,6	1	0,48	0,046	10,4	0,60	0,30	0,04	0,04	0,98	1,15	0,4	2,53	39
Sz/17	5,3	2	1,36	0,139	9,8	1,10	0,50	0,02	0,07	1,69	3,01	0,3	5,00	34
Sz/18	6,0	3	0,98	0,081	12,1	1,40	0,80	0,04	0,06	2,30	1,67	0,1	4,07	57
Sz/19	5,6	16	0,80	0,081	9,3	1,20	0,80	0,35	0,06	2,11	1,58	0,2	3,89	54
Sz/22	6,1	3	0,56	0,072	7,8	0,50	0,90	0,02	0,05	1,47	1,45	0,1	3,02	49

Tabela 3. Análises químicas das amostras de solos colhidas nos áreas experimentais de Itapetininga e Itajuba.

Local	pH água	P orgânico (ppm)	Cl	NH <sub>4</sub>	C/N	mg/100 g					V <sub>2</sub>			
						Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S		H <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	T
54/23	5,0	1	0,40	0,039	10,2	0,60	0,60	0,05	0,04	1,23	2,11	0,1	3,50	37
54/24	4,9	1	0,31	0,057	5,4	0,30	0,60	0,04	0,04	0,50	1,00	0,4	3,10	31
54/26	5,5	1	0,27	0,037	7,3	0,50	0,50	0,05	0,04	1,09	1,56	0,2	2,05	30



a 4% de ácido bórico, sendo posteriormente efetuada a titulação com  $H_2SO_4$  0,05 N.

Fósforo assimilável - extração por solução 0,05 N em HCl e 0,025 N em  $H_2SO_4$ , relação solo: solução - 1:10, agitação durante 5 minutos e dosagem em colorímetro "Klett Summerson", após desenvolvimento da cor azul pela solução sulfo-molibdica, utilizando-se o ácido ascórbico como redutor.

Potássio e Sódio trocáveis - extração por solução 0,05 N em HCl e 0,025 N em  $H_2SO_4$ , relação solo:solução 1:10, agitação durante 5 minutos e dosagem por fotometria de chama.

Cálcio, Magnésio e Alumínio trocáveis - extração pelo KCl 1 N, relação solo: solução - 1:10, agitação durante 5 minutos. Dosagens do Cálcio e Magnésio por quelatometria com EDTA 0,025 N e do alumínio pela titulação NaOH 0,025 N.

Hidrogênio mais Alumínio trocáveis - extração pelo acetato de cálcio normal e titulado pelo NaOH 0,1 N.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 4 repetições. Cada microparcela compreendia uma área de 0,60 m x 0,60 m, distanciada uma da outra de 0,60 m e continha, após desbaste, 3 fileiras com 10 plantas cada.

Os experimentos foram reunidos em três grupos, segundo os tratamentos.

No primeiro grupo, foram usados os seguintes tratamentos:

- 1- Testemunha
- 2- Adubação completa (N-P-K-Ca-Mg-S-Zn-Cu-B-Mo)
- 3- Menos Nitrogênio

- 4- Menos Fósforo
- 5- Menos Potássio
- 6- Menos Cálcio
- 7- Menos Magnésio
- 8- Menos Enxofre
- 9- Menos Micronutrientes (Zn-Cu-B-Mo)
- 10- Adubação completa + Calagem

O segundo grupo diferiu do primeiro apenas na composição do tratamento 6, que foi substituído por: Menos Potássio e Magnésio.

No terceiro grupo foram utilizados os seguintes tratamentos:

- 1- Testemunha
- 2- Adubação completa (N-P-K-Ca-Mg-S-Zn-Cu-B-Mo)
- 3- Menos Nitrogênio + Calagem
- 4- Menos Fósforo + Calagem
- 5- Menos Potássio + Calagem
- 6- Calagem
- 7- Menos Magnésio + Calagem
- 8- Menos Enxofre + Calagem
- 9- Menos Micronutrientes (Zn-Cu-B-Mo) + Calagem
- 10- Adubação completa + Calagem.

As doses dos nutrientes por hectare foram:

Nitrogênio	-	120 kg de N
Fósforo	-	220 kg de $P_2O_5$
Potássio	-	120 kg de $K_2O$
Cálcio	-	300 kg de $CaO$
Magnésio	-	60 kg de $MgO$
Enxofre	-	60 kg de S
Zinco	-	10 kg de $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
Cobre	-	15 kg de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$
Boro	-	10 kg de $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
Molibdênio	-	0,5 kg de $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$

Foram utilizadas diferentes fontes de nutrientes, a fim de obter os equilíbrios qualitativos e quantitativos das diferentes misturas. As fontes foram as seguintes: Nitrocálcio Petrobrás, sulfato de amônio, uréia, superfosfato triplo, superfosfato simples, cloreto de potássio, sulfato duplo de potássio e magnésio, carbonato de magnésio, sulfato de cálcio, sulfato de zinco, cloreto de zinco, sulfato de cobre, cloreto cúprico, borax e molibdato de sódio.

A calagem foi feita na base de 550 kg de calcário por hectare, tendo em vista a eliminação do alumínio trocável dos solos (média das áreas). O material utilizado foi o Hidróxido de Cálcio (cal).

Em cada microparcela foram abertos três sulcos, afastados de 0,15 m e com profundidade de 6-7 cm. Os tratamentos fertilizantes foram aplicados nos sulcos, em seguida, cobertos com uma fina camada de terra, sendo feito logo após o plantio de 15 sementes de milho por sulco. Após a germinação as plântulas foram desbastadas para 10 por sulco, ou seja, 30 por microparcela.

No caso dos tratamentos que receberam calagem, o hidróxido de cálcio foi distribuído em toda a parcela, a terra bem revolvida e o material adicionado desde a superfície até 0,20 m de profundidade, no dia do plantio.

Nos períodos secos, os experimentos foram regados diariamente.

Decorridas 4 semanas após o desbaste, as plantas de milho foram arrancadas, livres de terra e tomados os pesos de matéria fresca, de toda a planta, para cálculo das respostas aos diferentes nutrientes.

Foi feita a análise conjunta dos experimentos, segundo PIMENTEL GOMES (1973), com os mesmos agrupados

segundo o tipo de solo e tratamentos. Nestes grupos , não foram incluídos os experimentos que apresentaram coeficiente de variação acima de 35%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Município de Aracaju

A Tabela 1 mostra que não houve variação acentuada na fertilidade das áreas estudadas. Pela tabela de CATANI & JACINTHO (1974) a acidez variou de média a fraca, os teores de alumínio trocável são baixos e há extrema deficiência de nutrientes. A ocorrência de casos isolados em que o fósforo e potássio estão acima da média encontrada, pode ser atribuída a erros analíticos, sobretudo no caso do fósforo em que as produções foram muito baixas na falta desse nutriente na adubação.

A baixa fertilidade é comprovada pelas respostas das plantas no tratamento sem fertilizantes (testemunha), conforme é visto nas Tabelas 4, 6 e 8.

### Grupos I e II de Ensaio

Os resultados apresentados nas Tabelas 4 e 6 indicam produções muito baixas nos tratamentos sem nitrogênio ou sem fósforo, que na maioria dos casos foi significativa pelo teste de Tukey a 5%. Essa reação ao fósforo está condizente com os baixos teores de fósforo no solo, enquanto que a reação ao nitrogênio ratifica as indicações de extrema deficiência desse elemento nos solos, apontadas pela diagnose foliar de coqueiros cultivados em solos do Nordeste, com características semelhantes aos estudados, conforme cita SOUZA (1968).

O comportamento dos tratamentos em que se omitiu

Tabela 4. Resultados do grupo I de ensaios conduzidos no Município de Aracaju. Os dados se referem às médias de 4 repetições de peso de matéria fresca de plantas de milho (Zea mays L.) nos diversos tratamentos.

TRATAMENTOS	L O C A I S											
	Se/1			Se/3			Se/4			Se/5		
	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice
1. Testemunha	282	23*	388	43*	283	61	63	58				
2. Adubação completa	1210	100	891	100	465	100	108	100				
3. Menos N	435	36*	484	54	263	56	75	69				
4. Menos P	440	36*	486	54	205	44*	91	84				
5. Menos K	870	72	1060	119	325	70	108	100				
6. Menos Ca	907	75	1047	117	647	139	145	134				
7. Menos Mg	905	75	809	91	593	127	174	161*				
8. Menos S	885	73	807	90	438	94	143	132				
9. Menos Micronut.	980	81	964	108	362	78	118	109				
10. Adub. Completa + Cal	1570	130	1148	129	565	121	170	157*				
D.M.S. TUKEY 5%	562	46	417	47	234	50	60	55				
C.V. (%)	27,2		21,1		23,2		20,8					

Tabela 5. Resultados da análise conjunta dos 4 ensaios do Grupo I conduzidos em Aracaju (Tabela 4). Os dados se referem às produções médias dos tratamentos.

T R A T A M E N T O S	PRODUÇÕES MÉDIAS (g)
10- Adubação completa + Cal.	863,25 a
6- Menos Ca	686,50 ab
2- Adub. completa	668,50 ab
7- Menos Mg	620,25 ab
9- Menos Micronutr.	606,00 ab
5- Menos K	590,75 ab
8- Menos S	568,25 ab
3- Menos N	314,25 b
4- Menos P	305,50 b
1- Testemunha	254,00 b

D.M.S. TUKEY 5% = 445,17  
C.V. = 28%

Tabla 6. Resultados do grupo II de ensaios conduzidos no Município de Aracaju. Os dados se referem a médias de 4 repetições do peso de matéria fresca de plantas de milho (Zea mays L.) nos diversos tratamentos.

T R A T A M E N T O S	L O C A I S															
	Se/27		Se/28		Se/29		Se/30		Se/31		Se/32		Se/33		Se/34	
	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice
1- Testemunha	259	17*	278	6*	295	16*	1482	43*	360	27*	829	37*	670	28*	315	26*
2- Adubação completa	1491	100	4041	100	1777	100	3437	100	1352	100	2247	100	2378	100	1227	100
3- Nenos II	340	23*	2436	50*	889	50*	1738	51*	518	30*	1290	57*	1273	53*	789	64*
4- Nenos P	397	27*	217	4*	332	19*	2212	64*	576	43*	743	33*	1024	43*	365	30*
5- Nenos K	831	56*	2398	49*	1318	74	3212	93	866	64	2083	93	2009	84	918	75
6- Nenos K e Mg	767	51*	2835	59*	1076	60*	3554	74*	928	69	1648	74	1671	70	1101	90
7- Nenos Mg	1203	81	3620	75	1382	73	2840	83	1322	90	2277	101	1760	74	1230	100
8- Nenos S	1595	107	3045	79	1453	82	2628	76*	1949	99	2170	97	1802	76	1387	113
9- Nenos Micromutr.	1347	90	3462	72	1654	93	2960	86	1212	90	1869	85	2238	94	1432	117
10- Adub. completa-Cal.	1810	121	5416	112	2130	120	3355	68*	1772	131	2999	133	2052	86	2052	167
D.M.S. TURVE 5%	663	31	1917	39	962	30	619	18	729	54	849	38	857	36	411	33
C.V. (2)	10,8		26,0		10,2		10,6		29,2		18,4		20,8		15,5	

Tabela 7. Resultados da análise conjunta dos 8 ensaios do grupo II conduzidos em Aracaju (Tabela 6). Os dados se referem às produções médias dos tratamentos.

TRATAMENTOS	PRODUÇÕES MÉDIAS (g)
10- Adubação completa + Calagem	2573,25 a
2- Adubação completa	2343,75 ab
8- Menos S	2028,50 ab
9- Menos Micronutrientes	2021,75 ab
7- Menos Mg	1944,25 abc
5- Menos K	1702,38 bc
6- Menos K e Mg	1575,00 bcd
3- Menos N	1158,13 cde
4- Menos P	733,25 de
1- Testemunha	561,00 e

D.M.S. TUKEY 5% = 848,41

C.V. = 23%



Tabela 8. Resultados dos ensaios do grupo III conduzidos no Município de Aracaju. Os dados referem às médias de 4 repetições do peso de matéria fresca de plantas de milho (*Zea mays* L.) nos diversos tratamentos.

T R A T A M E N T O S	L O C A I S													
	Se/6				Se/7				Se/8				Se/9	
	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice	Peso (g)	Nº índice
1- Testemunha	670	31*	808	23*	628	33*	388	56						
2- Adubação completa	1872	87	1843	53*	1493	79	875	126						
3- Menos N + Calagem	1442	67	2035	59*	893	48*	485	70						
4- Menos P + Calagem	998	46*	1435	41*	539	29*	423	61						
5- Menos K + Calagem	2270	105	2565	74	1705	91	763	110						
6- Calagem	1125	52*	1175	34*	493	26*	378	54						
7- Menos Mg + Calagem	1383	64	2552	74	1083	58	643	92						
8- Menos S + Calagem	1782	83	2790	81	1507	80	740	106						
9- Menos Micron. + Cal.	2070	96	2888	83	1900	101	880	127						
10- Adub. completa + Cal.	2160	100	3458	100	1880	100	695	100						
D.M.S. TUKEY 5%	865	40	1129	33	807	43	466	67						
C.V. (%)	22,9		21,9		27,8		31,1							

potássio, cálcio ou magnésio foi muito variável. Verificou-se que a retirada do potássio provocou decréscimos de produção, que nem sempre foram significativos e, em alguns casos, não afetou a produção. A retirada de magnésio prejudicou a produção na maioria dos casos, porém, provocou aumentos em duas áreas, sendo inclusive significativo em uma delas. O tratamento sem cálcio só em uma área baixou a produção, nas demais provocou aumentos, em nenhum caso de forma significativa. A retirada de potássio e magnésio, ao mesmo tempo, causou diminuição de produção em todas as áreas. A julgar pelos baixos teores desses nutrientes nas áreas estudadas, atribui-se ao desequilíbrio nas suas proporções no solo, provocado pela adição de fertilizantes, as controvertidas respostas.

Quando se retirou os micronutrientes não houve respostas significativas. Ocorreu resposta semelhante com a retirada do enxofre, à exceção da área Se/30 em que a produção baixou significativamente.

O tratamento calagem mais adubação completa baixou a produção em apenas duas áreas; nas demais causou aumentos de 12 a 57% em relação à adubação completa sem calagem. Possivelmente, a calagem, nessas condições, aproximou o solo na proporção de cations mais conveniente às plantas e considerada ideal por HUNTER(1966).

Um resumo dos resultados da análise conjunta dos dois grupos de experimentos é apresentado nas Tabelas 5 e 7, podendo-se verificar o destaque dado ao nitrogênio e fósforo, como elementos que se mostraram mais deficientes nas áreas estudadas, e ao tratamento adubação completa mais calagem que se afigurou como maior produtor.

### Grupo III de Ensaio

Através dos resultados mostrados na Tabela 8 verifica-se a confirmação das severas deficiências de nitrogênio e fósforo, mesmo considerando-se os resultados

da área Se/9, que apresentou produções muito baixas, de um modo geral, e também não mostrou diferenças significativas entre os tratamentos.

Na presença da calagem a omissão do potássio não apresentou respostas significativas, chegando a aumentar a produção em dois casos. Por outro lado, a omissão de magnésio, nas mesmas condições, provocou baixa de produção em todas as áreas, respostas que na maioria das vezes se aproximaram da significância.

Não houve respostas à retirada de enxofre ou de micronutrientes na presença da calagem.

Em relação à adubação completa com calagem, as produções observadas no tratamento só com adubação completa foram mais baixas em três áreas e mais alta em uma.

A calagem isoladamente, como era de se esperar nessas condições, teve efeito comparável ao da testemunha.

Os resultados da análise conjunta desse grupo de ensaios estão resumidos na Tabela 9, reafirmando a acen tuada deficiência de nitrogênio e fósforo bem como o efeito da calagem mais adubação completa.

Os resultados obtidos nesse grupo, de certa forma estão de acordo com as observações de FREITAS et alii (1966) durante o estudo de áreas deficientes em potássio para o algodão. Esses autores verificaram que a baixa saturação de potássio apresentada por uma elevada porcentagem de amostras, estava associada à baixa saturação com cálcio e magnésio e concluíram que em solos dessa natureza só se pode esperar respostas a adubação potássica se, ao mesmo tempo, se elevar os teores de cálcio e magnésio.

Tabela 9. Resultados da análise conjunta dos ensaios do grupo III conduzidos no Município de Aracaju (Tabela 8). Os dados se referem às médias de produção dos tratamentos.

TRATAMENTOS	PRODUÇÕES MÉDIAS (g)
10- Adubação completa + Cal.	2048,25 a
9- Menos Micron. + Cal.	1934,50 ab
5- Menos K + Cal.	1825,75 ab
8- Menos S + Cal.	1704,75 ab
2- Adubação completa	1520,75 abc
7- Menos Mg + Cal.	1415,25 abcd
3- Menos N + Cal.	1213,75 bcd
4- Menos P + Cal.	848,75 cd
6- Calagem	792,75 cd
1- Testemunha	623,50 d

D.M.S. TUKEY 5% = 795,94

C.V. = 26%

É possível que, se neste trabalho tivesse sido empregado calcário magnésiano, os efeitos da calagem tivessem sido mais consistentes.

#### Município de Santa Luzia do Itanhy

Neste grupo de ensaios, pode-se verificar através da Tabela 2 que os solos apresentaram acidez média; teores de fósforo, potássio e cálcio muito baixos; alumínio trocável de baixo a médio e magnésio trocável variando de baixo a alto. O teor de carbono foi alto em uma área, médio em duas e baixo nas demais. O teor médio de fósforo indicado na área Se/9 não foi levado em consideração, pois além de fugir de todos os teores até então encontrados naqueles solos, a produção do tratamento sem fósforo na área correspondente foi muito baixa.

As respostas obtidas estão resumidas na Tabela 10.

Observe-se que as produções foram muito baixas em todas as áreas, quando o nitrogênio ou o fósforo foi omitido, sendo estatisticamente significativa em todas, exceto em uma para o caso do nitrogênio.

A subtração do potássio baixou a produção em todas as áreas; nota-se, porém, que houve grande variação nos níveis de resposta. A variação encontrada pode estar ligada à pobreza de potássio disponível e à grande oscilação nos teores dos demais cations, que foi observada nas áreas ensaiadas.

A omissão do cálcio baixou a produção, de forma significativa, nas áreas em que o baixíssimo teor de cálcio esteve associado a baixo teor de magnésio. Nas duas áreas em que houve aumento de produção, o total de cálcio mais magnésio no solo era maior que nas demais áreas.

Tabella 18. Realizações dos ensaios conduzidos no Município de Santa Luíza de Itumbi, de donde se referem as abidas de 4 repetições de peso da matéria fresca de plantas de milho (Zea mays L.) nos diversos tratamentos.

TRATAMENTOS	L O C A I S													
	So/13		So/15		So/16		So/17		So/18		So/19		So/22	
	Peso (g)	MT Índice	Peso (g)	MT Índice	Peso (g)	MT Índice	Peso (g)	MT Índice	Peso (g)	MT Índice	Peso (g)	MT Índice	Peso (g)	MT Índice
1- Testemunha	219	10*	156	5*	115	5*	83	7*	335	13*	557	29*	170	15*
2- Adubação completa	2126	100	2890	100	2445	100	1140	100	2558	100	1895	100	1159	100
3- Nêmos W	772	36*	632	22*	603	25*	480	42	1032	40*	1006	53*	318	27*
4- Nêmos P	495	23*	181	6*	153	6*	136	12*	366	14*	490	26*	397	34*
5- Nêmos K	1558	73	991	34*	1285	51*	88	8*	1961	77	1640	87	642	55*
6- Nêmos Ca	1967	92	1572	54*	1157	47*	756	66	2993	117	2305	122	574	84
7- Nêmos Mg	1134	53*	1552	54*	776	32*	833	73	2630	103	1240	66	703	60
8- Nêmos S	1514	71	2110	73	1287	53*	945	85	2572	101	1836	97	991	85
9- Nêmos Micronutr.	1299	61	1691	52*	1418	58*	1510	132	3562	139	1963	104	931	80
10- Compl. + Cal.	1976	93	2592	90	1732	71*	2164	105*	3283	128	1666	99	1241	107
D.M.S. TURVEY 5%	918	43	905	31	639	28	666	58	1236	48	869	46	431	37
C.V. (%)	28,8		26,2		25,7		33,5		25,9		24,1		23,3	

A retirada de magnésio provocou diminuição na produção, mesmo em áreas com teores médio e alto do elemento no solo. Tal redução foi significativa em alguns casos e em outros não. Em um caso excepcional houve pequeno aumento de produção.

O tratamento sem enxofre baixou a produção na maioria das áreas, sendo de forma significativa apenas em uma. Enquanto que o tratamento sem micronutrientes, provocou aumento de produção em três áreas, que apresentaram teores mais elevados de matéria orgânica no solo, baixando a produção nas demais.

O efeito da calagem nessas áreas foi muito variável. Dois casos extremos foram observados nas áreas Se/16 e Se/17; na primeira, o efeito da calagem pode ter sido mascarado pela natureza exclusivamente calcítica do corretivo aplicado, pois essa área foi a que apresentou teor mais baixo de magnésio do grupo. Observe-se que, de certa forma, os teores mais elevados de magnésio no solo influenciaram nas respostas dos outros cations no solo.

A despeito das consideráveis variações nos teores de alguns nutrientes nessas áreas, a análise conjunta dos ensaios, cujo resultado está resumido na Tabela 11, indica os tratamentos mais expressivos para a região em estudo. Essas informações podem ser utilizadas com razoável segurança no planejamento de futuros ensaios.

#### Município de Itaporanga d'Ajuda

Os resultados analíticos apresentados na Tabela 3 indicam que os solos, nos quais foram conduzidos os ensaios desse grupo, são de acidez média a elevada, muito pobres em fósforo, potássio, carbono e cálcio e apresentam teores médios de magnésio.

As respostas aos diversos tratamentos são mostradas na Tabela 12.

Tabela 11. Resultados da análise conjunta dos 7 ensaios conduzidos no Município de Santa Luzia do Itanh. Os dados se referem às produções médias dos tratamentos.

TRATAMENTOS	PRODUÇÕES MÉDIAS (g)
10- Adubação completa + Calagem	2121,71 a
9- Menos Micronutrientes	2029,00 a
2- Adubação completa	1739,14 ab
6- Menos Ca	1674,86 ab
8- Menos S	1610,71 ab
7- Menos Mg	1279,43 bc
5- Menos K	1160,71 bc
3- Menos N	691,57 cd
4- Menos P	316,86 d
1- Testemunha	232,71 d

D.M.S. TUKEY 5% = 709,70  
C.V. = 26%



Tabela 12. Resultados dos ensaios conduzidos no Município de Itaporanga d'Ajuda. Os dados se referem às médias de 4 repetições do peso de matéria fresca de plantas de milho (Zea mays L.) nos diversos tratamentos.

TRATAMENTOS	L O C A I S					
	Se/23		Se/24		Se/26	
	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice	Peso (g)	Nº Índice
1- Testemunha	228	17	355	24	155	23
2- Adubação completa	1334	100	1485	100	669	100
3- Menos N	943	71	1565	105	602	90
4- Menos P	268	20	402	27	191	28
5- Menos K	1154	86	2021	136	832	124
6- Menos Ca	1374	102	3203	215	652	97
7- Menos Mg	745	56	1421	95	412	62
8- Menos S	1071	80	1942	130	805	120
9- Menos Micronutr.	1378	103	1923	129	675	101
10- Adub. completa + Cal.	1307	98	2129	143	602	90
D.M.S. TUKEY 5%	516	38	707	47	422	63
C.V. (%)	21,6		17,2		30,9	

As produções obtidas no tratamento sem fósforo, foram significativamente baixas e estão condizentes com os baixos teores de fósforo nos solos.

Nesse grupo, chama a atenção as produções relativamente altas obtidas no tratamento sem nitrogênio. Apenas nas duas áreas apresentaram uma leve tendência de resposta a este nutriente.

Conforme ocorreu nos outros grupos, as respostas ao potássio foram controversas. Em duas áreas, a ausência do potássio determinou aumentos de produção. Possivelmente, os baixos teores de cálcio no solo prejudicaram a absorção do potássio. Jenny & Ayres, citados por SEATZ & WINTERS (1943), verificaram que a baixos níveis de saturação de potássio, a sua disponibilidade para as plantas era maior quando o íon complementar era cálcio, do que quando este era o hidrogênio. Também FUZATTO & FERRAZ (1967) encontraram respostas insignificantes ou negativas a potássio para o algodão, associadas a quocientes abaixo de 10 da relação  $Ca^{++}/K^{+}$ .

O tratamento sem cálcio, em duas áreas não alterou as produções em relação à adubação completa e em uma área produziu mais que o dobro.

Quando o magnésio foi retirado, as produções foram mais baixas em todas as áreas sem, entretanto, atingir a significância estatística em duas delas.

Não houve resposta ao enxofre, bem como aos micronutrientes.

A calagem em duas áreas não mostrou efeito e em uma provocou aumento de produção próximo da significância a 5% pelo teste de Tukey. Tratando-se de solos com acidez média a elevada e com totais de cálcio mais magnésio trocáveis abaixo de 1,2 e.mg/100 g de terra, admite-se que o uso de uma maior quantidade de calcário do que a que foi empregada nesses ensaios, sobretudo do

tipo dolomítico, poderia das melhores respostas.

Os resultados da análise conjunta desses ensaios estão resumidos na Tabela 13, na qual se observa que o fósforo é o elemento mais carente. O tratamento adubação completa mais calagem continua entre os que mais produziram.

As indicações obtidas neste e nos demais grupos nos parecem importantes na revelação de deficiências e de desequilíbrios de nutrientes.

Deve-se acrescentar que a inexistência de efeitos negativos quando da omissão de vários nutrientes, mesmo em condições de extremas deficiências reveladas pelas análises químicas dos solos, pode ser atribuída, em parte, ao suprimento fornecido pelas reservas contidas nas sementes e pelo fato de as plantas serem colhidas relativamente novas. Seria isso, talvez, uma deficiência do processo das microparcelas.

## CONCLUSÕES

As primeiras conclusões foram:

- a. O nitrogênio e o fósforo são os fatores que mais limitam o desenvolvimento das plantas;
- b. As respostas às omissões de K, Ca, Mg, S e micronutrientes mostraram grandes variações nas áreas estudadas indicando a necessidade de pesquisa mais intensa;
- c. É necessário estudar o efeito do calcário dolomítico no equilíbrio entre os cãrions para melhor caracterizar as deficiências de alguns nutrientes.

Tabela 13. Resultados de análise conjunta dos 3 ensaios conduzidos no município de Itaporanga d'Ajuda. Os dados se referem às produções médias dos tratamentos.

TRATAMENTOS	PRODUÇÕES MÉDIAS (g)
6- Menos Ca	1743,00 a
10- Adubação completa + Calagem	1346,00 a
5- Menos K	1335,67 a
9- Menos Micronutrientes	1325,33 ab
8- Menos S	1272,67 abc
2- Adubação completa	1162,67 abc
3- Menos N	1036,67 abc
7- Menos Mg	859,33 abc
4- Menos P	287,00 bc
1- Testemunha	246,00 bc

D.M.S. TUKEY 5% = 1049,15  
C.V. = 22%

## SUMMARY

EVALUATION OF SOIL FERTILITY IN THE COCONUT  
PRODUCING REGION OF THE STATE OF SERGIPE  
BRAZIL, BY MEANS OF THE MICROPLOTS TECHNIC.

Thirty one experiments, using the corn plants microplot biological technique, were conducted to study the fertility status of soils representative for the production of coconuts in the State of Sergipe.

The results obtained allowed for the following conclusions:

1. Nitrogen and phosphorus were the most limiting factors for the growth of the plants.
2. The responses to omitting potassium, calcium, magnesium, sulfur and micronutrients showed great variation in the different areas studied, indicating the need for greater studies. It is likewise indicated the need to study the effect of dolomitic limestone in the equilibrium between cations in order to better characterize the deficiencies of some nutrients.

## LITERATURA CITADA

- ALVIM, M.P.T.; SANTANA, C.J.L; MIRANDA, E.R. Avaliação da fertilidade de alguns solos de cerrado em Brasília por meio de ensaios de microparcelas. Ciência e Cultura, 20(3):613-19, 1968.
- CABALA-ROSAND, F.P.; PRADO, E.P.; MIRANDA, E.R.; SANTANA, M.B.M.; SOUZA, R.F. Deficiências minerais e efeitos da adubação na região cacauzeira da Bahia. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM CACAU, 2., Salvador/Itabuna, 1967. Memórias. Itabuna, Centro de Pesquisas em Cacau, 1969. p. 436-42.
- CATANI, R.A. & JACINTHO, A.O. Análise química para avaliar a fertilidade do solo. Boletim técnico-científico, E.S.A. "Luiz de Queiroz", n. 37, 1974. 57 p.
- FONSECA, R.; DIAS, A.C.; PINHO, A.; PIRES, E.; MIRANDA, E.; CABALA, P.; SANTANA, C. Correlações dos teores de fósforo nos solos com respostas de microparcelas de milho na zona cacauzeira da Bahia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 3:235-42, 1968.
- FREITAS, L.M.M.; McCLUNG, A.C.; PIMENTEL GOMES, F. Determinação das áreas deficientes em potássio para a cultura do algodão. Fertilidade, 26:37-45, 1966.
- FUZATTO, M.G. & FERRAZ, C.A.M. Correlação entre o efeito da adubação potássica no algodoeiro e a análise química do solo. Bragantia, 26(26):345-52, 1967.
- HARDY, F. & BAZAN, R. The maize microplot method of soil testing. Turrialba, 16(3):267-70, 1966.
- HUNTER, A.S. Fertilidade dos solos. Recife, Instituto de Pesquisas IRI, 1966. 150 p.
- LONG, O.H. & SEATZ, L.F. Correlation of soil tests for

available phosphorus and potassium with crop yield responses to fertilization. Soil Sci. Soc. Proc. 17: 258-62, 1953.

OLMOS, J.T.L. FONSÊCA, R. & ALMEIDA, E.M. Estudo expedido de solos do Estado de Sergipe para fins de classificação, correlação e legenda preliminar. Cruz das Almas, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, 1958.

PIMENTAL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 5<sup>a</sup> ed. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1973. 430 p.

SANTANA, C.J.L.; MAGALHÃES, J.C.; CRUZ, F.S. Avaliação da fertilidade dos solos dos campos cerrados do Amapá por meio de ensaios quantitativos em microparcelas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 11., Brasília, 1967 Anais. Rio de Janeiro, 1971. p. 48. (Resumo)

SEATZ, L.F. & WINTERS, E. Potassium release from soils as affected by exchange capacity and complementary ion. Soil Sci. Soc. Proc., 8: 150-53, 1943.

SOUZA, F.E. Aspectos da cultura do coqueiro do nordeste. Recife. SUDENE, 1968, 123 p.

SUDENE. Estudo de mercado de produtos agropecuários do nordeste : coco. Recife, 1971. 27 p.