AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D. C. 20523

BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY

1. SUBJECT CLASSIFICATION

A. PRIMARY: Agriculture — AE10-0000-G514

B. SECONDARY: Agricultural economics--Brazil

2. TITLE AND SUBTITLE

Economic returns from fertilizer use,based on soil test information

3. AUTHOR(S)

Cate,R.B.; Vettori,Leandro

4. DOCUMENT DATE	5. NUMBER OF PAGES	6. ARC NUMBER
1968	19p.	ARC BR631.42.C357a

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS

N.C.State

8. SUPPLEMENTARY NOTES (Sponsoring Organization, Publishers, Availability)

(In Prelim.rpt:no.1)
(In English and Portuguese)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER	11. PRICE OF DOCUMENT
PN-RAA-416	

12. DESCRIPTORS

Brazil
Benefit cost analysis
Soil analysis
Fertilizers

13. PROJECT NUMBER

14. CONTRACT NUMBER

CSD-287 Res.

15. TYPE OF DOCUMENT

AID 590-1 (4-74)

MAY 1968

INTERNATIONAL SOIL TESTING SERIES
PRELIMINARY REPORT NO. 1

AID/csD-287
Agr. N.

ECONOMIC RETURNS FROM FERTILIZER USE - BASED ON SOIL TEST INFORMATION

ROBERT B. CATE, JR. AND LEANDRO VETTORI

CONTRACT AID/csd-287
NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY
AT RALEIGH

ECONOMIC RETURNS FROM FERTILIZER USE - BASED ON SOIL TEST INFORMATION

Robert B. Cate, Jr.[1/] and Leandro Vettori[2/]

The goal of a successful soil testing program is increased economic yields from the proper use of fertilizers and other soil amendments. The difficult problem is the evaluation of all of the factors involved in crop yields from an economic viewpoint in order to present optimum recommendations.

Both research and educational activities are involved in the various phases of soiltesting programs and include: obtaining representative soil samples, accurate and rapid laboratory analyses, correct interpretation of the data through correlation studies, recommended practices including the use of fertilizer and other soil amendments, and educational follow-up. Of course, the accuracy and value of all of the phases are dependent upon research data.

A simple method for correlation of soil test results with plant response data has been presented by Cate and Nelson (1). This technique establishes a critical level which separates soil test values into two categories--those that are likely to give a large response to a particular fertilizer element and those that are unlikely to do so. Details for determining the critical level of nutrients for soils of a given area are presented by Waugh and Fitts (2). The procedure involves laboratory and potted plant studies. The critical levels must be tested under field conditions also.

Crop yields are influenced by many factors. Fitts (3) has expressed yield as a function of the crop, soil, climate, and management. Each of

1/ Regional Director (Brazil) International Soil Testing Program.
2/ Coordinator of Brazilian National Soil Testing Program.

these general factors is subdivided into several components. Crop involves kind, variety, and population; soil includes fertility, adverse conditions such as acidity, alkalinity and salinity, water relations, aeration, depth of horizons, etc.; climate involves precipitation, temperature, light, wind, etc.; and management includes cultural practices and the control of pests, weeds, insects, diseases, etc.

In the process of formulating recommendations on the use of fertilizers, all factors in the yield equation should be considered. The greater the amount of research data available for each factor, the more precise can be the recommendations. The ultimate is never reached in any area, and strong research programs are needed everywhere. However, based on existing information in various parts of the world, concepts can be developed which greatly facilitate programs in other regions. Likewise, the concepts can be used to test existing data and to point out areas where more information is needed. We hope that the following will be useful in these respects.

In developing recommendation guide sheets for Brazil, the authors have made two empirical observations:

1. The total amount of money spent for fertilizer in the more developed countries by efficient farmers is about 10 to 20 percent of their estimated gross income.
2. Responses to phosphorus or potassium, in the presence of adequate amounts of other nutrients, are about four times larger and/or about four times more probable when a soil sample analysis shows the nutrient content is below the Cate-Nelson critical level than when the result is above the critical level.

Since soil nitrogen availability is largely dependent upon microbial decomposition of organic material, testing for the availability of this element is difficult. However, in almost all situations where high yields are sought, nitrogen will be deficient. Therefore, assuming that nitrogen will be needed, and using soil analyses to determine phosphorus and potassium requirements, we suggest that a farmer should spend about 15 percent of his estimated gross income on one of four fertilizer ratios ($N - P_2O_5 - K_2O$): 2-4-4, 2-4-1, 2-1-4, or 2-1-1.

The above observations and tentative conclusions were derived from a relatively limited number of fertility trials and economic studies. Much more data must be gathered and analyzed to determine the degree to which the Brazilian system is valid, and its underlying theoretical base requires considerable refinement, using sophisticated techniques. However, the following brief exposition and justification is being published in preliminary form in order that our method may be tested against other systems and perhaps actually utilized in areas where no other suitable basis presently exists for making economic fertilizer recommendations.

The first part of the basic reasoning behind our system can be expressed quite simply by "fencing-in" the farmer's decision on how much to spend for fertilizer. The theoretical limits are 0-100 percent of his gross income. If the farmer had no other costs, and would settle for a 10 percent gross profit, he could spend 90 percent of his gross income on fertilizer. In practice, his other costs probably average around 50 percent of his gross income. This brings his potential expenditure for fertilizer down to about 40 percent of his expected gross income. Since farming is a highly risky venture, he usually aims for a gross profit much greater than 10 percent--

probably at least 20 percent. This reduces the farmer's potential fertilizer expenditure to about 30 percent of his gross income. If his gross income is very high (as in the case of certain truck crops) or if his soil is unusually fertile, then a much lower percentage may be desirable--even down to the extreme of zero expenditure for fertilizer. The midpoint of about 15 percent of gross income would seem reasonable for most farmers.

Another way of looking at this matter is to consider the expected response of a crop to fertilizer. Naturally, this varies greatly, but there is a remarkable tendency for average yield increases attributable to fertilizer to cluster around 50 percent. When this is considered in conjunction with the often expressed ideal of "doubling your money" on fertilizer investments, we come to virtually the same result as by our other path of reasoning. For example:

Gross Income without Fertilizer	=	$ 67
Gross Income with Fertilizer	=	$100
Increase in Gross Income due to Fertilizer	=	$ 33
- - - - - - - - - - - - - - - -		
Fertilizer Cost as Percentage of Gross Income (assuming 2:1 return)		16.5

Thus, in the absence of precise data, it seems logical to suggest that the farmer spend 10-20 percent of his estimated gross income on fertilizer.

The next question is, how should this investment be split between N, P_2O_5, and K_2O. Although relative nutrient costs, plant needs, residual effects, etc., should probably be taken into account, the most practical approach may be to choose the fertilizer ratio on the basis of the response probabilities for each element. In Technical Bulletins No. 1 and

No. 3 of the International Soil Testing Series, it has been shown that with a relatively small number of simple pot and field trials, it is possible to find analytical methods that can be used to separate soil (or plant) samples into two groups--those likely to give a large response and those unlikely to do so. The sizes of the responses and/or the probabilities can then be used to establish the proper fertilizer ratio of nutrient elements. For example, if (as in Brazil) a sample testing low in P or K gives an average response about four times as great and/or four times as probable as a soil testing medium or high, then the proportion of P or K might be altered accordingly. In Brazil we have concluded that on non-leguminous crops four ratios are presently justified: 2-4-4, 2-4-1, 2-1-4, and 2-1-1. If a suitable soil test is found for N, the number of ratios can be increased, e.g., by adding 4-4-4, 4-4-1, 4-1-4, and 4-1-1. (For legumes we suggest 0-4-4, 0-4-1, and 0-1-4.) If the response proportions vary from our 4:1, then alterations can be made. Nevertheless, one of the advantages of our system is that it minimizes the number of ratios needed.

Having determined the percentage of gross income that should be spent for fertilizer, and having chosen the proper fertilizer ratio on the basis of soil (or plant) analyses and other information, it is quite easy to construct tables to indicate the amounts of N, P_2O_5, and K_2O to recommend in a specific case. All that is required is to: 1) Set up a table for each ratio; 2) Calculate the cost of this ratio, using local prices; 3) Multiply this cost by the factor necessary in order to reach the chosen percentage of various levels of gross income. For example, if N costs \$.12/lb, P_2O_5 \$.08/lb, and K_2O \$.04/lb, then four pounds of 2-1-1 will cost \$.36; and 200 pounds of N plus 100 pounds of P_2O_5 plus 100 pounds of K_2O will cost \$36. If 10 percent of estimated gross income is to be spent on 2-1-1

fertilizer, then a gross income of $360/A would call for this application of 200 lbs/A of N, 100 lbs/ of P_2O_5, and 100 lbs/A of K_2O. Tables I-IV show the results of such calculations for a range of gross incomes, using the four basic Brazilian ratios and our chosen percentage of 15-17 percent of gross income; i.e., one-sixth. Thus, in this case, the basic cost of each ratio is multiplied by six. (In view of the many uncertainties involved, all figures can, of course, be rounded and interpolated.)

RATIO	BASIC COST	COST/ACRE of This Ratio on Basis of 20 Lb.N/Acre	GROSS INCOME/ACRE Required for This Application
2-4-4	$ .72	$ 7.20	$ 43.20
2-4-1	.60	6.00	36.00
2-1-4	.48	4.80	28.80
2-1-1	.36	3.60	21.60

(See next page for Tables I-IV)

As was indicated earlier in this report, this is a preliminary publication designed to present the basic concepts underlying our system. Many questions and exceptions will probably occur to the reader. Comments will be welcomed, since we expect to publish a more thorough discussion later.

TABLE I

RATIO 2-4-4 FOR
SOILS LOW IN BOTH P & K

IF Estimated Gross Income in US $/Acre IS:	...APPLY Lbs/Acre of N - P_2O_5 - K_2O:
$ 43.20	20- 40- 40
86.40	40- 80- 80
129.60	60-120-120
172.80	80-160-160
216.00	100-200-200
259.20	120-240-240
302.40	140-280-280
345.60	160-320-320
388.80	180-360-360
432.00	200-400-400

TABLE II

RATIO 2-4-1 FOR
SOILS LOW IN P & MEDIUM-HIGH IN K

IF Estimated Gross Income in US $/Acre IS:	...APPLY Lbs/Acre of N - P_2O_5 - K_2O:
$ 36.00	20- 40- 10
72.00	40- 80- 20
108.00	60-120- 30
144.00	80-160- 40
180.00	100-200- 50
216.00	120-240- 60
252.00	140-280- 70
288.00	160-320- 80
324.00	180-360- 90
360.00	200-400-100

TABLE III

RATIO 2-1-4 FOR
SOILS MEDIUM-HIGH IN P & LOW IN K

IF Estimated Gross Income in US $/Acre IS:	...APPLY Lbs/Acre of N - P_2O_5 - K_2O:
$ 28.80	20- 10- 40
57.60	40- 20- 80
86.40	60- 30-120
115.20	80- 40-160
144.00	100- 50-200
172.80	120- 60-240
201.60	140- 70-280
230.40	160- 80-320
259.20	180- 90-360
288.00	200-100-400

TABLE IV

RATIO 2-1-1 FOR
SOILS MEDIUM-HIGH IN BOTH P & K

IF Estimated Gross Income in US $/Acre IS:	...APPLY Lbs/Acre of N - P_2O_5 - K_2O:
$ 21.60	20- 10- 10
43.20	40- 20- 20
64.80	60- 30- 30
86.40	80- 40- 40
108.00	100- 50- 50
129.60	120- 60- 60
151.20	140- 70- 70
172.80	160- 80- 80
194.40	180- 90- 90
216.00	200-100-100

List of References

1. Cate, Robert B., Jr., and Nelson, Larry A. A Rapid Method for Correlation of Soil Test Analyses with Plant Response Data. Tech. Bul. No. 1 of the International Soil Testing Series. July 1965.

2. Waugh, D. L. and Fitts, J. W. Soil Test Interpretation Studies: Laboratory and Potted Plant. Tech. Bul. No. 3 of the International Soil Testing Series. Dec. 1966.

3. Fitts, J. W. Research + Extension = Bigger Farming Profits. Plant Food Review Journal, 1959.

BR
631.42
C357a

AID/csd-287
Agr. U

MAIO DE 1968

SÉRIE INTERNACIONAL
DE ANÁLISE DE SOLO

RELATÓRIO PRELIMINAR No. 1

RESULTADOS ECONÔMICOS DO USO DE FERTILIZANTES - BASEADOS NAS INFORMAÇÕES DA ANÁLISE DE SOLO

ROBERT B. CATE, JR. E LEANDRO VETTORI

CONTRATO AID/csd-287
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAROLINA DO NORTE
EM RALEIGH

RESULTADOS ECONÔMICOS DO USO DE FERTILIZANTES - BASEADOS NAS INFORMAÇÕES DA ANÁLISE DE SOLO

Robert B. Cate, Jr.[1] e Leandro Vettori[2]

A meta de um programa proveitoso de análise de solo é aumentar a produção econômica das culturas, mediante o uso de fertilizantes e outros corretivos. A dificuldade está na avaliação de todos os fatôres envolvidos nas produções agrícolas, do ponto de vista econômico, a fim de apresentar recomendações ótimas.

Tanto as atividades educacionais como as de pesquisas, estão envolvidas nas várias fases dos programas de análise de solo e incluem: obter amostras de solos representativas, análises de laboratório rápidas e precisas, interpretação correta dos dados através de estudos de correlação, práticas recomendadas, inclusive o uso de fertilizantes e outros corretivos e prosseguimento educacional. Naturalmente, a exatidão e o valôr de tôdas as fases dependem dos dados da pesquisa.

Um método simples para a correlação dos resultados da análise de solo, com dados da resposta das plantas, foi apresentado por Cate e Nelson (1). Esta técnica estabelece um nível crítico, que separa os valôres da análise de solo em duas categorias - os que mostram uma forte tendencia a dar uma boa resposta a um dado nutriente, e os que apresentam pouca tendencia para isso. Os detalhes para a

---

1/ Diretor Regional (Brasil) do Programa Internacional de Análise de Solo.

2/ Coordenador do Programa Nacional Brasileiro de ANálise de Solo.

determinação do nível crítico de nutrientes para os solos de uma determinada área, são apresentados por Waugh e Fitts (2). O processo envolve estudos de laboratório e de plantas em vasos. Os níveis críticos também devem ser testados sob condições de campo.

As produções agrícolas são influenciadas por muitos fatôres. Fitts (3) expressou a produção como uma função da cultura, solo, clima e manêjo. Cada um dêstes fatôres gerais está subdividido em vários componentes. A cultura envolve a espécie, variedade e população; o solo inclui a fertilidade, condições adversas como: acidez, alcalinidade e salinidade; capacidade de retenção de água, arejamento, profundidade de horizontes, etc.; o clima envolve precipitação, temperatura, luz, vento, etc.; e o manêjo inclui práticas culturais e o contrôle de pestes, ervas daninhas, insetos, doenças, etc..

No ato de formular recomendações sôbre o uso de fertilizantes, todos os fatôres na equação da produção devem ser considerados. Quanto maior a quantidade de dados de pesquisa disponíveis para cada fator, mais precisas podem ser as redomendações. Nunca se chega a um ponto final em qualquer área, e em tôda a parte, necessita-se de sólidos programas de pesquisa. Todavia, baseados nas informações existentes em várias partes do mundo, conceitos novos podem ser desenvolvidos, que podem facilitar enormemente os programas em outras regiões. Do mesmo modo, êstes conceitos podem ser usados para testar os dados existentes e indicar as áreas onde é necessária uma maior informação. Esperamos que o que se segue seja de utilidade a êstes respeitos.

Ao desenvolver fôlhas de recomendações para o Brasil, os autôres fizeram duas observações empíricas:

1. O total do dinheiro empregado em fertilizantes por agricultores eficientes, nos paises mais desenvolvidos, é de mais ou menos 10 a 20 porcento de sua renda bruta estimada para cada talhão.
2. As respostas ao fósforo ou potássio, na presença de quantidades adequadas de outros nutrientes, são cêrca quatro vêzes maiores e/ou cêrca de quatro vêzes mais prováveis, quando a análise de uma amostra de solo indica que o conteúdo de nutriente está abaixo do nível crítico Cate-Nelson, do que quando o resultado está acima do nível crítico.

Desde que a disponibilidade do nitrogênio no solo depende grandemente da decomposição microbiana da matéria orgânica, torna-se dificil o teste para a disponibilidade dêste elemento. Todavia, em quase tôdas as situações onde são visadas altas produções, o nitrogênio será deficiente. Portanto, supondo-se que o nitrogênio estará carente e, fazendo-se uma análise do solo para determinar as necessidades de fósforo e potássio, sugeriríamos a um fazendeiro empregar 15 porcento do cálculo de sua renda bruta por cada talhão, em uma destas quatro proporções ($N - P_2O_5 - K_2O$): 2-4-4, 2-4-1, 2-1-4, ou 2-1-1.

As observações acima e as conclusões provisórias derivaram-se de um número relativamente limitado de experimentos sôbre fertilidade e estudos econômicos. Uma quantidade bem maior de dados precisa ser colecionada e analisada, a fim de determinar o gráu de validade do sistema brasileiro, e a sua base teórica fundamental requer um considerável aperfeiçoamento, usando técnicas refinadas. No entanto, a breve exposição e justificação que se segue está sen

do publicada em forma preliminar, para que nosso método seja testado em comparação com outros sistemas e, talvez, utilizado atualmente em áreas onde não exista presentemente outra base conveniente para se fazer recomendações econômicas do uso de fertilizantes.

A primeira parte do raciocínio básico em que se apoia nosso sistema, pode ser expressada simplesmente "cercando" a decisão do agricultor sôbre o quanto gastar em fertilizantes. Os limites teóricos são de 0-100 porcento de sua renda bruta. Se o agricultor não tivesse outras despesas e concordasse com um lucro bruto de 10 porcento, poderia empregar 90 porcento da renda bruta em fertilizantes. Na prática, suas outras despesas provàvelmente alcancem ao redor de 50 porcento de sua renda bruta. Isto baixaría seu potencial de despesas em fertilizantes para cêrca de 40 porcento da estimativa de sua renda bruta. Desde que a agricultura é uma aventura altamente arriscada, êle geralmente visa um lucro bruto muito maior do que 10 porcento--provàvelmente, pelo menos 20 porcento. Isto reduz a capacidade de gasto do agricultor em fertilizantes para cêrca de 30 porcento de sua renda bruta. Se sua renda bruta fôr muito alta (como no caso de certas verduras), ou se seu solo fôr excepcionalmente fértil, então pode ser vantajoso uma percentagem bem menor--chegando mesmo ao extremo de zero nas despesas com fertilizantes. O ponto médio de mais ou menos 15 porcento da renda bruta pareceria razoável para a maioria dos agricultores.

Uma outra maneira de se encarar esta matéria, é considerar a resposta esperada de uma cultura ao fertilizante. Naturalmente isto varia muito, mas há uma tendencia notável para os aumentos médios da produção atribuíveis a fertilizantes, agruparem-se em cêrca de 50 porcento. Quando se considera isto em conjunto com o ideal frequentemente

expresso de "duplicar seu dinheiro" nos investimentos em fertilizantes, chegamos virtualmente ao mesmo resultado já alcançado através do outro raciocínio. Por exemplo:

Renda Bruta Sem Fertilizante	=	US$ 67
Renda Bruta Com Fertilizante	=	US$100
Aumento da Renda Bruta Devido ao Uso de Fertilizante	=	US$ 33
Custo do Fertilizante Como Porcentagem da Renda Bruta (admitindo-se uma compensação de 2:1)		16.5

Assim, na ausencia de dados precisos, parece lógico sugerir ao agricultor um gasto em fertilizantes de 10-20 porcento de sua renda bruta estimada.

A próxima pergunta é: como deveria ser dividido êste investimento entre N, P_2O_5 e K_2O. Embora os custos relativos dêstes nutrientes, as necessidades das plantas, os efeitos residuais, etc., devam provàvelmente ser levados em conta, a aproximação mais prática talvez seja escolher a proporção do fertilizante (a relação N-P-K), na base das probabilidades de resposta para cada elemento. Nos Boletins Técnicos No. 1 e No. 3, da Série Internacional de Análise de Solo, mostrou-se que, com um número relativamente pequeno de experimentos simples de vaso e de campo, é possível encontrar métodos analíticos que podem ser usados para separar amostras de solo (ou planta) em dois grupos -- os que apresentam uma tendencia a dar uma grande resposta e os que não apresentam tal tendencia. Os tamanhos das respostas e/ou as probabilidades poderão então ser usados para estabelecer a proporção adequada dos elementos nutrientes. Por exemplo; se uma amostra (como acontece no Brasil) se apresenta baixa em P ou K, dará uma resposta média cêrca de quatro vêzes maior e/ou quatro vêzes tão provável

quanto um solo que se apresenta médio ou alto, parece razoável sugerir que a proporção de P ou K deveria ser alterada de acôrdo. Concluimos que no Brasil, nas culturas não leguminosas, quatro proporções são atualmente justificadas: 2-4-4, 2-4-1, 2-1-4 e 2-1-1. Se um teste adequado de solo se decidir a favor de N, o número de proporções pode ser aumentado, por exemplo, adicionando-se 4-4-4, 4-4-1, 4-1-4 e 4-1-1. (Para legumes sugerimos 0-4-4, 0-4-1 e 0-1-4.) Se as proporções de respostas diferem do nosso 4:1, então pode-se fazer alterações. Contudo, uma das vantagens do nosso sistema é que êle diminui o número de proporções necessitadas.

Tendo-se determinado a porcentagem da renda bruta que deveria ser empregada em fertilizantes e tendo-se escolhido a proporção adequada de fertilizante, baseando-se na análise do solo (ou planta) e outras informações, é relativamente fácil construir tabelas para indicar as quantidades de N, P_2O_5 e K_2O a serem recomendadas num caso específico. Tudo quanto é necessário é: 1) estabelecer uma tabela para cada proporção; 2) calcular o custo desta proporção, utilizando-se dos preços locais; 3) multiplicar êste custo pelo fator necessário, a fim de alcançar a porcentagem escolhida dos vários níveis de renda bruta. Por exemplo, se o N custa NCR$1,20/quilo, o P_2O_5 NCR$0,80/quilo e o K_2O NCR$0,40/quilo, quatro quilos de 2-1-1 custarão NCR$ 3,60; e 200 quilos de N mais 100 quilos de P_2O_5, mais 100 quilos de K_2O custarão NCR$360,00. Se fôrem empregados 10 porcento da renda bruta em fertilizantes 2-1-1, então, para uma renda bruta de NCR$3.600/ha, sería indicada esta aplicação de 200 quilos/ha de N, 100 quilos/ha de P_2O_5 e 100 quilos/ha de K_2O. As tabelas de I-IV mostram os resultados de tais cálculos para uma série de rendas brutas, utilizando as quatro proporções básicas brasileiras e nossa

porcentagem escolhida de 15-17 porcento da renda bruta; isto é, um sexto. Assim, neste caso, o custo básico de cada proporção é multiplicado por seis. (Em virtude das muitas incertezas envolvidas, todos os valôres podem, naturalmente, ser arredondados e interpolados.)

PROPORÇÃO	CUSTO BÁSICO	CUSTO/Ha Desta Proporção, Numa Base de 20kg de N/Ha	RENDA BRUTA/Ha Necessária para Esta Aplicação
2-4-4	NCR$7,20	NCR$72,00	NCR$432,00
2-4-1	6,00	60,00	360,00
2-1-4	4,80	48,00	288,00
2-1-1	3,60	36,00	216,00

(Veja na página seguinte as tabelas de I-IV)

Como foi indicado anteriormente neste relatório, esta é uma publicação preliminar destinada à apresentação dos conceitos básicos do nosso sistema. Os comentários serão muito bem recebidos, desde que esperamos no futuro fazer uma publicação mais completa.

TABELA I

PROPORÇÃO 2-4-4 PARA SOLOS BAIXOS EM P & K

Se a Renda Bruta Estimada em NCR$/ha é:	Aplique os Seguintes Kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O:
NCR$ 432,00	20- 40- 40
864,00	40- 80- 80
1.296,00	60-120-120
1.728,00	80-160-160
2.160,00	100-200-200
2.592,00	120-240-240
3.024,00	140-280-280
3.456,00	160-320-320
3.888,00	180-360-360
4.320,00	200-400-400

TABELA II

PROPORÇÃO 2-4-1 PARA SOLOS BAIXOS EM P E MÉDIO-ALTOS EM K

Se a Renda Bruta Estimada em NCR$/ha é:	Aplique os Seguintes Kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O:
NCR$ 360,00	20- 40- 10
720,00	40- 80- 20
1.080,00	60-120- 30
1.440,00	80-160- 40
1.800,00	100-200- 50
2.160,00	120-240- 60
2.520,00	140-280- 70
2.880,00	160-320- 80
3.240,00	180-360- 90
3.600,00	200-400-100

TABELA III

PROPORÇÃO 2-1-4 PARA SOLOS MÉDIO-ALTOS EM P E BAIXOS EM K

Se a Renda Bruta Estimada em NCR$/ha é:	Aplique os Seguintes Kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O
NCR$ 288,00	20- 10- 40
576,00	40- 20- 80
864,00	60- 30-120
1.152,00	80- 40-160
1.440,00	100- 50-200
1.728,00	120- 60-240
2.016,00	140- 70-280
2.304,00	160- 80-320
2.592,00	180- 90-360
2.880,00	200-100-400

TABELA IV

PROPORÇÃO 2-1-1 PARA SOLOS MÉDIO-ALTOS EM P & K

Se a Renda Bruta Estimada em NCR$/ha é:	Aplique os Seguintes Kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O
NCR$ 216,00	20- 10- 10
432,00	40- 20- 20
648,00	60- 30- 30
864,00	80- 40- 40
1.080,00	100- 50- 50
1.296,00	120- 60- 60
1.512,00	140- 70- 70
1.728,00	160- 80- 80
1.944,00	180- 90- 90
2.160,00	200-100-100

REFERÊNCIAS

1. Cate, Robert B., Jr., e Nelson, Larry A. "Um Método Rápido para Correlação de Análises de Solo com Ensaios de Adubação". Bol. Téc. No. 1 da Série Internacional de Análise de Solo. Julho de 1965.

2. Waugh, D. L. e Fitts, J. W. "Estudos para Interpretação de Análises de Solo: de Laboratório e em Vaso". Bol. Técn. No. 3 da Série Internacional de Análise de Solo. Dezembro de 1966.

3. Fitts, J. W. "Pesquisa e Extensão = Maiores Lucros Agrícolas". Plant Food Review Journal, 1959.