

ENSAIO EM VASOS COM LEGUMINOSAS NUM DELINEAMENTO EM "SPLIT-PLOT"
ONDE OCORREU PERDA DE PARCELA

Alfredo Ribeiro de Freitas¹

Izaías Rangel Nogueira²

Marli Gomes Franco³

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar os efeitos de adubação em 11 tipos de solos da Rodovia BR-319 e um de Matão-SP, utilizando-se *Galactia striata* IRI-2961 e *Centrosema pubescens* IRI-1282, como plantas indicadoras.

O ensaio foi realizado em condições de casa-de-vegetação, no Instituto de Pesquisas IRI, localizado no Município de Matão, Estado de São Paulo, no ano agrícola de 1975/76.

Foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas com os tratamentos (testemunha, adubação completa, adubação completa menos fósforo e adubação completa menos calcário) sorteados nas parcelas, e as duas leguminosas (três plantas de *Centrosema* e três de *Galactia*) sorteadas nas subparcelas. Cada vaso com 1 kg de solo representou uma parcela. Foram anotados o peso de matéria seca e o número de nódulos por subparcela aos noventa dias.

A análise estatística dos dados permitiu destacar as seguintes conclusões:

- Para uma produção razoável de *Centrosema* e *Galactia* os solos da Rodovia BR-319 necessitam de altas dosagens de adubação.
- Há necessidade de calagem.
- O fósforo é o elemento mais importante nas adubações.

SUMMARY

This paper has in view to evaluate the fertilizer effects on 11 types of soil along the BR-319 highway, State of Amazonas, as well as one from Matão, State of São Paulo, Brasil, using as indicators *Galactia striata* IRI - 2961 and *Centrosema pubescens* IRI-1282.

The experiment was carried out in greenhouse of the IRI Research Institute, in Matão, State of São Paulo, in 1975/76. A split plot design was used with 4 treatments in the plots: 1) control; 2) complete fertilizer (NPK + limestone); 3) NK + limestone; 4) NPK (without limestone). In the split plots were the 2 legumes. Each plot was represented by a pot with one kg. of soil. Data collected were dry matter and the number of nodules per sub-plot after 90 days.

The statistical analysis of the data led to the following conclusions:

¹ Engenheiro-Agrônomo, aluno do Curso de Mestrado em Experimentação e Estatística da ESALQ/USP, ciclo 76/77.

² Professor Titular do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

³ Professora Assistente Doutora do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ/USP.

- To reach a reasonable level of yield of *Centrosema* and *Galactia* the soils from the BR-319 highway need high dressings of fertilizers.
- Limestone is necessary.
- Phosphorus is the most important nutrient in the fertilization.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental do Instituto de Pesquisas IRI, pertencente à corporação "IBEC RESEARCH INSTITUTE, cujo centro de pesquisas agrícolas localiza-se na cidade de Matão, SP. Este experimento está associado a um convênio que o IRI manteve com a DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A) para implantação de revestimento vegetal nas faixas da Rodovia BR-319 (que liga Manaus a Porto Velho).

Como sabemos, os experimentos em parcelas subdivididas têm grande aplicação na experimentação agropecuária. Muitas vezes ocorrem perdas de parcelas de observações nesse delineamento. Nesse caso a preocupação inicial é a estimativa dessas unidades perdidas para realizar a análise estatística. A bibliografia sobre o assunto é escassa e muitas dúvidas pairam a respeito.

Um dos trabalhos que aborda o fato com maior vigor é o de ANDERSON (1946). Entretanto, nesse caso, o autor apresenta apenas fórmulas para estimativas de observações perdidas e das variâncias de contrastes entre duas médias que envolvem essas estimativas, sem deduzi-las, o que torna difícil a sua verificação.

Vários outros autores têm estudado o problema de observações perdidas em vários tipos de delineamentos. Podemos citar, entre outros, CAMPOS (1964), que determinou fórmulas para o cálculo de parcelas perdidas e variâncias de contrastes de médias que envolviam observações perdidas em ensaios em blocos casualizados. Neste mesmo tipo de delineamento PIMENTEL GOMES (1976) elucida a análise de variância em experimentos com uma e duas observações perdidas. Para o segundo caso, onde a análise torna-se um pouco complexa, o autor adota o seguinte esquema: substituem-se por incógnitas os valores perdidos e procura-se realizar a análise com os valores conhecidos e com essas incógnitas. Em seguida determinam-se os valores dessas incógnitas de modo a tornar mínima a soma de quadrados do resíduo e conclui-se a análise de variância. Ainda nesse caso, o autor

aborda o mecanismo de ajustamento do quadrado médio de tratamentos através do resíduo condicional.

Nos delineamentos em parcelas subdivididas, um dos trabalhos mais recentes, que focaliza o assunto de modo geral, é o de PINHO (1973). A autora estudando um experimento em parcelas subdivididas com J repetições, I parcelas e K subparcelas, onde a subparcela recebeu os tratamentos T_i e T'_k no Bloco B_j , obteve a estimativa Y_1 para a subparcela perdida, através da fórmula:

$$Y_1 = \frac{JP + K(T_i T'_k) - T_i}{(J-1)(K-1)},$$

onde Y_1 representa a estimativa da subparcela perdida, J o número de repetições, K o número de subparcelas, P o total de todas as unidades presentes na parcela onde se perdeu um dado, $T_i T'_k$ corresponde à subparcela perdida e T_i ao total de todas as unidades existentes com o tratamento T atribuído à parcela com a subparcela perdida. Para o caso de duas subparcelas perdidas numa parcela e o número de tratamentos atribuídos às subparcelas for maior que dois, PINHO (1973) deduziu as seguintes fórmulas para estas estimativas:

$$X_1 = \frac{rP + (b-1)(A_i B_{k_1}) + (A_i B_{k_2}) - A_i}{(r-1)(b-2)},$$

$$Y_1 = \frac{rP + (b-1)(A_i B_{k_2}) + (A_i B_{k_1}) - A_i}{(r-1)(b-2)},$$

onde X_1 e Y_1 representam as subparcelas perdidas, r o número de repetições, P o total das subparcelas presentes na parcela onde se perdeu um dado, b o número de tratamentos (T') aplicado às subparcelas, A_i o total de todos os dados relativos ao tratamento T atribuído à parcela com a subparcela perdida, e $A_i B_k$ o total de todos os dados relativos aos tratamentos T_i e T'_k correspondentes às subparcelas perdidas.

Em ambos os casos, isto é, de uma e duas subparcelas perdidas, PINHO (1973), através de resíduos condicionais, deduziu fórmulas que permitiram corrigir as somas de quadrados superestimadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em condições de casa-de-vegetação, com o propósito de aproveitar o efeito residual e dar continuidade a um ensaio anterior "Efeito de adubação no crescimento de *Brachiaria decumbens* (Brachiaria)". Para melhor compreensão do presente ensaio descreveremos a metodologia utilizada no ensaio anterior.

A coleta das amostras de solos foi feita nas duas faixas da Rodovia BR-319 (Manaus a Porto Velho) nos quilômetros 009,113, 150, 296, 700 e 800. Na extensão de cada quilômetro foram coletadas várias amostras, tanto dos solos como dos subsolos, sendo que em todo percurso coletou-se aproximadamente cem amostras. Após a obtenção dos resultados analíticos desses solos, as amostras de cada local (km), com propriedades químicas e físicas semelhantes foram misturadas, obtendo-se cerca de onze amostras (1 a 11) definitivas com aproximadamente cinco kg cada.

No laboratório do Instituto de Pesquisas IRI, em Matão, SP, esses solos foram destorroados e peneirados em malhas de dois mm de diâmetro. Cada vaso de plástico constituiu uma parcela e recebeu um kg de solo, sendo que foram utilizadas quatro parcelas de cada amostra. A esse grupo de amostras foi acrescentada uma outra (nº 12) coletada na Fazenda Experimental do IRI, também o suficiente para quatro vasos.

Adotaram-se os seguintes tratamentos:

- I - Testemunha;
- II - Completo (com os seguintes nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, boro, molibdênio, zinco e calcário);
- III - Completo menos fósforo;
- IV - Completo menos calcário.

Inicialmente fez-se calagem com calcário dolomítico, utilizando-se um tambor giratório para uma perfeita homogeneização. A natureza de coleta das amostras e as dosagens de calcário são observadas no Quadro 1.

Como fonte de nutrientes utilizaram-se reagentes químicos com alto teor de pureza. A adição dos macronutrientes fez-se diretamente aos vasos, com o auxílio também de tambor giratório. No caso dos micronutrientes, devido à pequena dosagem por parcela, a

adição foi feita por diluição em água destilada e seguida de pipetamentos nos vasos.

Quadro 1 - Dosagens de calcário dolomítico adicionado às amostras de solos da Rodovia BR-319 + Matão-SP, no crescimento de *B. decumbens* no Experimento 1-E.

Número do Solo	Local de Coleta (km)	Profundidade de coleta (cm)	Calcário (t/ha)	Calcário (g/vaso)
01	009	0 a 20	9,00	3,75
02	009	10 a 20	17,24	7,62
03	009	0 a 10	19,20	8,00
04	113	0 a 20	9,00	3,75
05	150	60 a 100	10,20	4,25
06	150	0 a 20	10,20	4,25
07	296	0 a 20	8,40	3,50
08	530	60 a 100	7,20	3,00
09	530	0 a 20	5,40	2,25
10	700	30 a 60	6,48	2,70
11	800	30 a 60	7,92	3,00
12	(*)	0 a 20	(**)	(**)

(*) Coletada na Fazenda Experimental do IRI, em Matão, SP.

(**) Não recebeu calcário devido ao pH quase neutro.

Para o cálculo das dosagens de calcário dolomítico e dos nutrientes por vaso (Quadro 2), estabeleceu-se, a princípio, a quantidade necessária por hectare com camada agricultável de 20 cm de profundidade. Como o solo de Matão, SP (12) apresentava pH aproximadamente neutro, não foi adicionado calcário a ele. Em virtude desse fato, considerou-se como observação perdida o tratamento IV (completo menos calcário).

Quadro 2 - Dosagens dos nutrientes.

Elementos	Símbolos	kg/ha	Reagente utilizado	g/vaso
Nitrogênio	N	100,0	NH ₄ NO ₃	0,1250
Fósforo	P	120,00	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,1094
Potássio	K	80,0	K ₂ CO ₃ .1,5H ₂ O	0,07049
Enxofre	S	80,0	CaSO ₄ .2H ₂ O	0,1790
Boro	B	10,0	H ₃ BO ₃	0,009526
Molibdênio	Mo	0,8	Na ₂ Mo ₄	0,0008406
Zinco	Zn	4,0	ZnCl ₂	0,003474

Cerca de quinze dias após a colheita do primeiro ensaio fez-se a instalação deste. Foi utilizado o delineamento em parcelas subdivididas, sendo que cada metade da superfície do vaso constituía uma subparcela. Os tratamentos atribuídos às subparcelas foram três plantas de *G. striata* e três de *C. pubescens*. O plantio de ambas as leguminosas foi feito em 9 de dezembro de 1975. Todos os vasos receberam irrigações diárias e remanejamentos semanais.

A eficiência dos tratamentos foi medida através do peso de matéria seca e contagem do número de nódulos.

RESULTADOS

A produção em matéria seca consta do Quadro 3.

Quadro 3 - Produção de matéria seca (g) em vasos com seis plantas (3 *Centrosema* + 3 *Galactia*), em solos da Rodovia BR-319 e solo de Matão, SP.

Solos	T R A T A M E N T O S								Totais
	I		II		III		IV		
	C	G	C	G	C	G	C	G	
01	0,0989	0,2565	0,2595	0,4994	0,1686	0,2615	0,1565	0,3398	2,0407
02	0,1054	0,1230	0,2523	0,4778	0,1123	0,2217	0,0245	0,1184	1,4354
03	0,0855	0,0989	0,3062	0,5319	0,1529	0,2512	0,0765	0,0800	1,5831
04	0,0506	0,0677	0,0959	0,3749	0,0948	0,4488	0,0066	0,0563	1,1956
05	0,1136	0,1284	0,7158	1,0114	0,1491	0,3262	0,0875	0,0937	2,6257
06	0,0362	0,1460	0,8834	0,2304	0,1435	0,2717	0,0676	0,1276	1,9064
07	0,1071	0,2461	0,5318	0,7348	0,1023	0,2584	0,1102	0,2068	2,2975
08	0,0429	0,1045	0,2855	0,8000	0,1426	0,2596	0,0286	0,0595	1,7232
09	0,2963	0,5000	0,5257	1,1306	0,3170	0,3779	0,3621	0,4006	3,9102
10	0,1029	0,2026	0,3683	0,6483	0,1689	0,3448	0,1589	0,2382	2,2329
11	0,1384	0,1380	0,4162	0,3950	0,1476	0,3826	0,2929	0,0800	1,9117
12	0,4896	2,9350	0,9888	2,4800	0,2881	3,3640	x	y	10,5455+x+y
Totais	1,6674	4,9467	5,6294	9,3145	1,9877	6,7684	1,3729 +x	1,8009 +y	33,4879 +x+y

C = *Centrosema*

G = *Galactia*

Para efetuar a análise de variância referente às parcelas, estimamos o valor da parcela perdida através da fórmula usual em delineamentos em blocos ao acaso. Daí obtemos:

$$Z = x + y = 3,2046$$

onde Z representa a parcela perdida, x e y as subparcelas perdidas.

Com esta estimativa obtemos as somas de quadrados seguintes:

$$\begin{aligned} \text{SQ Solos} &= 16,2573 \\ \text{SQ Parcelas} &= 18,9440 \\ \text{SQ Tratamentos (T)} &= 1,9928 \\ \text{SQ Resíduo (a)} &= 0,6939 \end{aligned}$$

Acontece que a parcela perdida acarreta a perda de um grau de liberdade para o resíduo (a). Por esse processo o quadrado médio relativo ao resíduo (a) fica corretamente estimado, mas os outros estão ligeiramente exagerados. A seguir obteremos essas somas de quadrados corrigidas.

Com os dados reais do experimento, obtemos:

$$\text{SQ Blocos(usual)} = \frac{1}{8} (B_1^2 + B_2^2 + \dots + B_{11}^2) + \frac{B_{12}^2}{6} - C = 13,2518$$

Para corrigir o quadrado médio de tratamentos, subtraímos da soma de quadrados de tratamentos o valor U obtido pela fórmula:

$$U = \frac{I-1}{KI} \left[Z - \frac{B}{I-1} \right]^2 = 0,0362$$

logo a exata soma de quadrados para tratamentos será:

$$\text{SQT}(aj) = \text{SQT} - U = 1,9566$$

Com os dados reais do experimento obtemos também:

$$\begin{aligned} \text{SQ Parcelas(usual)} &= \frac{1}{2} \left(\begin{array}{ccccccc} p^2 & +p^2 & +\dots+p^2 & +p^2 & +p^2 & +\dots+ & \\ & 1,1 & 1,2 & & 1,12 & 2,1 & 2,2 & & \\ & & +p^2 & +\dots+p^2 & +\dots+p^2 & & & & \\ & & & 2,12 & & 4,1 & & 4,11 & \end{array} \right) - C \\ &= 15,9023 \end{aligned}$$

Para efetuar a análise referente às subparcelas, estimaremos os valores das observações perdidas, denominados X_1 e Y_1 . Ora, podemos exprimir cada subparcela através do modelo matemático:

$$\begin{aligned} X_{ijk} &= m + t_i + S_j + (tS)_{ij} + t'_k + (tt)'_{ik} + e_{ijk} \\ i &= 1,2,\dots,4 & j &= 1,2,\dots,12 & k &= 1,2 \end{aligned}$$

onde, X_{ijk} = valor observado da ik -ésima subparcela, no j -ésimo bloco;

m = média geral;

t_i = efeito do i -ésimo nível do tratamento T.

S_j = efeito do j -ésimo solo;

$(tS)_{ij}$ = efeito associado a ij -ésima observação ou efeito residual das parcelas;

$(tt)'_{ik}$ = efeito da interação do i -ésimo nível do tratamento T com o k -ésimo nível do tratamento T';

t'_k = efeito do k -ésimo nível do tratamento T';

e_{ijk} = efeito associado à ijk -ésima observação ou efeito residual das subparcelas;

então, a estimativa da subparcela (X_1) fica:

$$X_1 = \hat{m} + \hat{t}_i + \hat{S}_j + (tS)_{ij} + \hat{t}'_k + (tt)'_{ik} ,$$

onde, $(tS)_{ij} = \frac{P_{ij}}{K} - \hat{m} - \hat{t}_i - \hat{S}_j ;$

$$(tt)'_{ik} = \frac{P_{ik}}{J} - \hat{m} - \hat{t}_i - \hat{S}_j .$$

Substituindo e simplificando encontramos

$$X_1 = \frac{X_{1j.}}{K} + \frac{X_{i.k}}{J} - \frac{X_{i..}}{JK} .$$

Para o ensaio em questão temos:

$$X_1 = \frac{X_{1+Y}}{K} + \frac{X_{4.1} + X_{4.2}}{J} - \frac{X_{1+Y} + X_{4.1} + X_{4.2}}{JK} ,$$

analogamente,

$$Y_1 = \frac{X_{1+Y}}{K} + \frac{X_{4.2} + Y_{4.1}}{J} - \frac{X_{1+Y} + X_{4.1} + Y_{4.2}}{JK} .$$

A diferença $X_1 - Y_1$ fica:

$$X_1 - Y_1 = \frac{X_{4.1} - X_{4.2}}{J-1} = \frac{1,3729 - 1,8009}{11}$$

$$= -0,0389 ,$$

onde, $X_{4.1}$ = total de todos os dados relativos aos tratamentos T_4 e T'_1 ;

$X_{4.2}$ = total de todos os dados relativos aos tratamentos T_4 e T'_2 .

Acrescentando a esta expressão o valor da parcela perdida (Z), obtemos

$$\begin{cases} X_1 - Y_1 = -0,0389 & , & X_1 = 1,5829 \\ X_1 + Y_1 = 3,2046 & , & Y_1 = 1,6217 \end{cases}$$

Com estas estimativas obtemos as somas de quadrados referentes às subparcelas, ou seja:

$$\text{SQ Tratamentos (T')} X_1 Y_1 = 1,5531 \quad ,$$

$$\text{SQ Interação (TxT')} X_1 Y_1 = 0,4222 \quad ,$$

$$\text{SQ Total } X_1 Y_1 = 28,8061 \quad ,$$

$$\text{SQ Resíduo (b) } X_1 Y_1 = 7,8869 \quad .$$

Devido às duas subparcelas perdidas, se perdem dois graus de liberdade para o resíduo (b). Por este processo, o quadrado médio do resíduo (b) fica corretamente estimado, mas os outros estão ligeiramente exagerados. Usaremos o método do resíduo condicional para obter os quadrados médios exatos.

Para corrigir a SQ Interação (TxT'), eliminamos do modelo matemático a estimativa $(tt)'_{ik}$ e obtemos novas estimativas das subparcelas (X_2 e Y_2). Nesse caso a estimativa de X_2 fica:

$$X_2 = \hat{m} + \hat{t}_i + \hat{s}_j + (t\hat{s})_{ij} + \hat{t}'_k \quad ,$$

$$\text{onde, } (t\hat{s})_{ij} = \frac{X_{ij.}}{K} - \hat{m} - \hat{t}_i - \hat{s}_j \quad ;$$

$$\hat{t}'_k = \frac{X_{..k}}{IJ} - \frac{X_{...}}{IJK} \quad .$$

Substituindo, temos

$$X_2 = \frac{X_{ij.}}{K} + \frac{X_{..k}}{IJ} - \frac{X_{...}}{IJK} \quad .$$

Para o presente ensaio temos que:

$$X_2 = \frac{X_2 + Y_2}{K} + \frac{X_2 + X_{..1}}{IJ} - \frac{X_2 + Y_2 + X_{..1} + X_{..2}}{IJK} ;$$

analogamente,

$$Y_2 = \frac{X_2 + Y_2}{K} + \frac{Y_2 + X_{..2}}{IJ} - \frac{X_2 + Y_2 + X_{..1} + X_{..2}}{IJK} .$$

A diferença $X_2 - Y_2$ fica:

$$\begin{aligned} X_2 - Y_2 &= \frac{X_{..1} - X_{..2}}{IJ-1} = \frac{10,6574 - 22,8305}{47} \\ &= - 0,2590 , \end{aligned}$$

onde, $X_{..1}$ = total de todos os dados relativo ao tratamento T'_1 ;
 $X_{..2}$ = total de todos os dados relativo ao tratamento T'_2 .

Como no caso anterior, temos $X_2 + Y_2 = 3,2046$.

Desse sistema de equações obtemos:

$$X_2 = 1,4728 \quad e \quad Y_2 = 1,7318 .$$

Com essas duas estimativas obtemos:

$$\begin{aligned} \text{SQ Total } (X_2 Y_2) &= 28,8392 , \\ \text{SQ Tratamentos } (T') (X_2 Y_2) &= 1,6100 , \\ \text{SQ Parcelas } (X_2 Y_2) &= 18,9440 , \end{aligned}$$

e chegamos a

$$\begin{aligned} \text{SQ Resíduo (3)} &= \text{SQ Total } (X_2 Y_2) - \text{SQ Parcelas } (X_2 Y_2) - \\ &\quad - \text{SQ } T' (X_2 Y_2) \\ &= 8,2852 , \end{aligned}$$

$\text{SQ Interação } (TxT')_{aj} = \text{SQ Resíduo(3)} - \text{SQ Resíduo (b)}$

$$= 0,3984 .$$

Um outro modo de obter SQ Interação (TxT') aj. é:

$$\begin{aligned} \text{SQ Intera } (TxT')_{aj} &= \text{SQ Total (usual)} - \text{SQ Parcelas (usual)} - \\ &\quad - \text{SQ } T' \text{ (usual)} - \text{SQ Resíduo (b)} . \end{aligned}$$

Substituindo esses valores temos

$$\begin{aligned} \text{SQ Interação (TxT')} \text{ aj.} &= 25,7651 - 15,9038 - 1,5764 - 7,8868 \\ &= 0,3981 \quad , \end{aligned}$$

que é o mesmo valor obtido pelo método do resíduo condicional.

Para obter a verdadeira soma de quadrados para os tratamentos (T') estimamos novos valores para as subparcelas perdidas (X_3 e Y_3) considerando o modelo matemático sem os efeitos $(tt)_{ik}'$ e t_k' .

A estimativa de X_3 fica:

$$X_3 = \hat{m} + \hat{t}_i + \hat{s}_j + (tS)_{ij} \quad ,$$

$$\text{onde, } (t\hat{S})_{ij} = \frac{P_{ij}}{K} - \hat{m} - \hat{t}_i - \hat{s}_j \quad .$$

Simplificamos obtemos

$$X_3 = \frac{X_{ij.}}{K} \quad .$$

Obtemos, então, para o nosso caso,

$$X_3 = \frac{X_3 + Y_3}{2} \quad ,$$

e, finalmente, $X_3 - Y_3 = 0$.

Do sistema de equações

$$\begin{cases} X_3 - Y_3 = 0 \\ X_3 + Y_3 = 3,2046 \end{cases} \quad ,$$

obtemos $X_3 = Y_3 = 1,6023$.

Com estas estimativas chegamos a

$$\text{SQ Resíduo (4)} = \text{SQ Total } (X_3, Y_3) - \text{SQ Parcelas } (X_3, Y_3) \quad ,$$

que substituindo fica:

$$\begin{aligned} \text{SQ Resíduo (5)} &= 28,8056 - 18,9440 \\ &= 9,8616 \quad . \end{aligned}$$

Então, a exata SQ Tratamentos (T') será:

$$\begin{aligned} \text{SQT'(aj)} &= \text{SQ Resíduo (4)} - \text{SQ Resíduo (3)} \\ &= 1,5764 \end{aligned}$$

Podemos notar que este valor é idêntico ao encontrado em SQ Tratamentos (T') usual, ou seja:

$$\begin{aligned} \text{SQT}'(aj) &= \text{SQT}'(\text{usual}) \\ &= 1,5764 . \end{aligned}$$

Dai concluímos que não existe correção para SQ Tratamentos (T'). Obtemos, pois, o quadro de análise de variância, onde SQ1 indica a soma de quadrados não corrigida e SQ2 a soma de quadrados corrigida.

Análise de Variância

Causa da Variação	G.L.	SQ1	SQ2	QM	F
Solos (S)	11	16,2562	13,2518		
Tratamentos (T)	3	1,9931	1,9570	0,6523	30,0599**
Resíduo (a)	32	0,6950	0,6950	0,0217	
Parcelas	46	18,9443	15,9038		
Tratamentos (T')	1	1,5534	1,5764	1,5764	8,3940**
Interação (TxT')	3	0,4218	0,3984	0,1406	0,7487
Resíduo (b)	42	7,8868	7,8868	0,1878	

$$\hat{m} = 0,3822$$

$$\text{C.V.}(a) = 19,27\%$$

$$\text{C.V.}(b) = 112,05\%$$

As médias dos tratamentos (T) são as seguintes:

$$\hat{m} = 0,6227 \text{ g/vaso} , \quad \Delta = 0,1155 ,$$

$$\hat{m} = 0,3648 \text{ g/vaso} , \quad \Delta' = 0,1189 .$$

$$\hat{m} = 0,2756 \text{ g/vaso} ,$$

$$\hat{m} = 0,2658 \text{ g/vaso} ,$$

Observe-se que, no caso dos tratamentos (T'), devido à existência de um único contraste de duas médias, o próprio teste F já indicou esta significância.

A produção em nódulos consta da Figura 1.

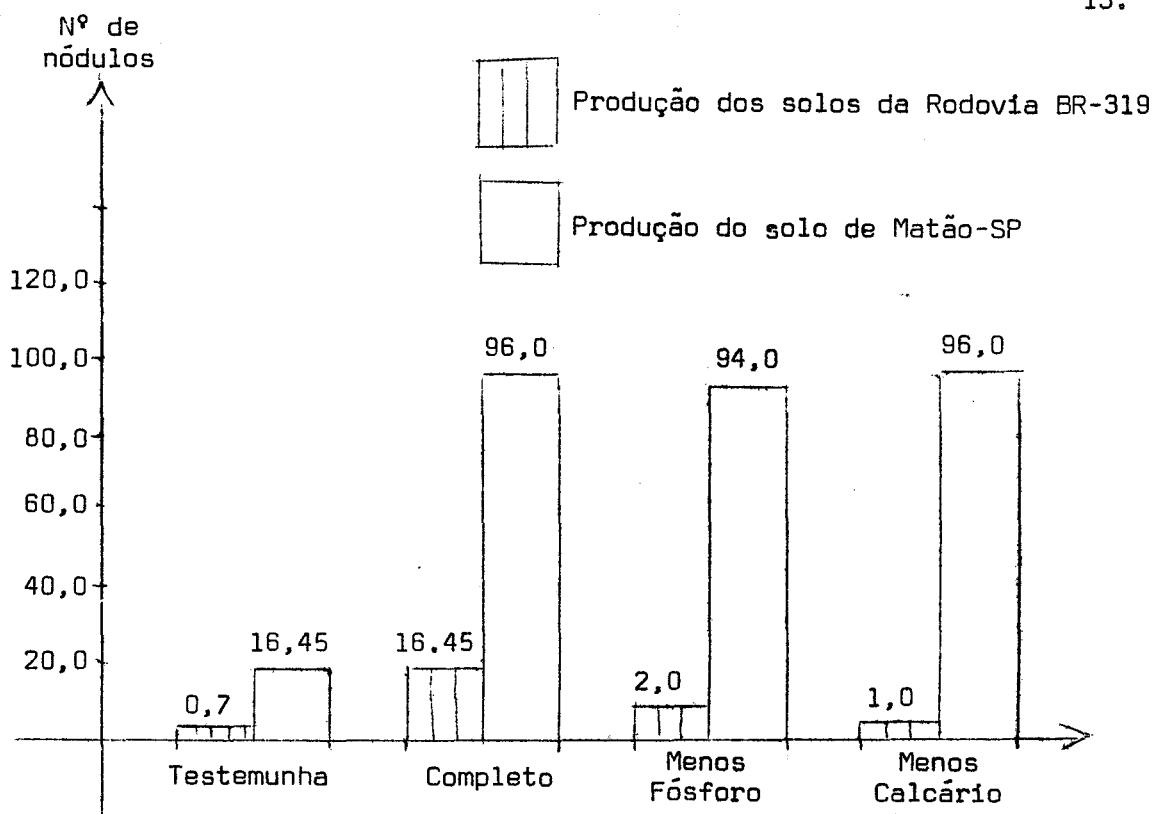


Figura 1 - Comparação da produção média de nódulos nos solos da Rodovia BR-319 com a produção do solo de Matão-SP.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O exame dos resultados obtidos no presente trabalho permitiu-nos verificar que em todos os solos a maior produção de matéria seca foi obtida no tratamento com adubação completa. Sua superioridade em relação aos demais foi constatada pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Este fato explica a alta significância obtida pelo teste F. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si.

Em todas as parcelas a produção de *Galactia* foi sempre superior à obtida pela *Centrosema*. Esta concordância de produção é que tornou não significativa a interação TxT'.

O fósforo e o calcário mostraram ser de real importância na produção dessas leguminosas. Isto fica bem evidente se atentarmos para o fato de que as produções de matéria seca obtida nos tratamentos com adubação completa menos fósforo e adubação completa menos calcário, foram idênticas à obtida na testemunha.

Sobre o valor discrepante do coeficiente de variação das subparcelas, admitimos que o principal responsável seja a grande diferença de produções verificada entre as duas leguminosas. A diferença de fertilidade do solo de Matão-SP em relação aos demais parece ser também uma das causas dessa deturpação.

No caso da produção de nódulos (figura 1), verificamos que os solos da Rodovia BR-319 tiveram uma produção bem inferior à obtida no solo de Matão-SP. Em todos os tratamentos a produção média de nódulos dos solos da Rodovia BR-319 atingiu apenas 10% em relação à produção obtida no solo de Matão-SP.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitiram as seguintes conclusões:

- Para uma produção satisfatória dessas duas leguminosas, os solos da Rodovia BR-319 necessitam de adubações mais pesadas que as utilizadas.
- Na produção de matéria seca o tratamento com adubação completa foi o mais indicado.
- O fósforo e a calagem demonstraram ser os fatores mais importantes nas adubações para produção de matéria seca.
- A produção de nódulos nos solos da Rodovia BR-319 foi praticamente inexistente, enquanto que no solo de Matão-SP apenas a produção na testemunha foi reduzida, não se constatando diferenças entre os demais tratamentos.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, R.L., 1946. Missing-plot techniques. *Biometrics*, Washington, 2: 41-47.
- CAMPOS, H., 1964. *Estudo Sobre a Análise de Experimentos com Parcelas Perdidas* (tese). Piracicaba. 84 pp.
- PIMENTEL GOMES, F., 1976. *Curso de Estatística Experimental*: 6ª Edição. Livraria Nobel. Piracicaba.
- PINHO, S.Z. de, 1973. *Observações Perdidas em Delineamentos em Parcelas Subdivididas e Parcelas Sub-subdivididas* (tese). Botucatu. 173 pp.