

# APLICAÇÃO DE "TUFITO" E NPK NA ADUBAÇÃO DO MILHO, EM SOLOS DE PATOS DE MINAS\*

Roberto Ferreira de Novais  
Luiz Julião Braga Filho\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

Os afloramentos de determinados minerais, ricos em vários elementos essenciais às plantas, em algumas regiões de Minas Gerais, constituem um potencial a ser explorado no setor de fertilizantes. O emprêgo "in natura" destes minerais poderá fazer com que êles sejam excelentes sucedâneos dos adubos industrializados, principalmente nas regiões de ocorrência, onde o transporte é curto, como acentua BRANCO (2).

A presença comum de afloramentos de "tufito", material originado de acúmulo de lavas e cinzas vulcânicas, em solos de alta fertilidade de Patos de Minas e em outros de uma extensa área da Serra da Mata da Corda, tem chamado a atenção de alguns pesquisadores sobre a constituição química deste material, visando sua possível utilização como fonte de elementos nutritivos para as plantas.

Neste sentido, os trabalhos de ILCHENKO (6) e GUIMARÃES (5) apresentam detalhados dados de laboratório, onde mostram, na análise de elementos totais, alguns níveis animadores, como êstes fornecidos por ILCHENKO (6), em percentagens:

---

\* Aceito para publicação em 15-7-1971.

\*\*Respectivamente, Auxiliar de Ensino e Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa.

$P_2O_5$  - 10,05;  $MnO$  - 0,41;  $CaO$  - 12,94  
 $MgO$  - 3,96;  $K_2O$  - 2,04;  $SO_3$  - 0,05  
 $CuO$  - 0,055;  $CoO$  - 0,0128

Sobre a recuperação de solos sob vegetação de cerrado, NOVAIS (9) obteve respostas bastante animadoras quanto à aplicação deste material, quando complementado com nitrogênio. Com a aplicação de 10 toneladas de "tufito" e 400 kg de sulfato de amônio, por hectare, houve um aumento da produção de milho, em espigas despalhadas, de 781 para 4.368 kg/ha. Deve-se considerar que, somente com a aplicação daquela dose de sulfato de amônio, a produção elevou-se de 781 para 1.331 kg/ha somente. Neste mesmo ensaio, no segundo ano, ao se medir o feito residual do "tufito", houve um aumento na produção, em relação à testemunha, de 163 para 1.357 kg/ha.

O presente trabalho tem por objetivo verificar a viabilidade da utilização do "tufito" na fertilização de solo para a cultura do milho, em solos de Patos de Minas. Paralelamente, estudar as respostas à aplicação de adubos nitrogenado, fosfatado e potássico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios, em dois locais, por dois anos consecutivos, para medir a resposta aos fertilizantes testados no primeiro ano, e aos seus efeitos residuais, no segundo ano.

### 2.1. Primeiro Ano

No ano agrícola 1966/67, foram conduzidos dois ensaios de campo, em Patos de Minas, um na Fazenda de Moacyr Viana de Novais e outro na Subestação Experimental.

Os solos escolhidos para a instalação dos ensaios, embora com razoável fertilidade, foram cultivados por dezenas de anos, com decréscimos nas produções a cada novo cultivo.

A caracterização destes solos, de acordo com análises químicas, realizadas no Laboratório de Análise de Solos do IPEACO, apresentou os resultados encontrados no quadro 1.

O delineamento experimental utilizado, nos dois ensaios, foi o de blocos casualizados, com 4 repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de 4 fileiras de 10 metros de comprimento e 1 metro de espaçamento.

QUADRO 1 - Análises químicas dos solos dos dois ensaios

Características químicas	Fazª de M. Vianna	Subestação Experimental
pH em água (1 + 1)	5,0	5,4
Al-eq. mg/100 cc	0,30	0,05
Ca+Mg* -eq. mg/100 cc	2,30	4,00
K* - ppm	36	52
P* - ppm	22	41
M. O. - %	2,328	1,905

\* Extrator "North Carolina".

Foram testados os tratamentos: testemunha; fósforo (50 kg de  $P_2O_5$ /ha); tufito (10 toneladas/ha aplicadas no sulco de plantio); nitrogênio (80 kg de N/ha); nitrogênio e potássio (80 kg de N e 60 de  $K_2O$ /ha); nitrogênio e fósforo (80 kg de N e 50 kg de  $P_2O_5$ /ha); fósforo e potássio (50 kg de  $P_2O_5$  e 60 kg de  $K_2O$ /ha); nitrogênio e tufito (80 kg de N/ha e 10 t de tufito/ha); nitrogênio, potássio e tufito (80 kg de N/ha, 60 kg de  $K_2O$ /ha e 10 t de tufito/ha); nitrogênio, fósforo e potássio (80 kg de N, 50 kg de  $P_2O_5$  e 60 kg de  $K_2O$ /ha).

Nitrogênio, fósforo e potássio foram aplicados, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

Os plantios, realizados na primeira quinzena de outubro, foram feitos em sulcos, após haver sido aplicada a fertilização programada para o tratamento, sendo que o nitrogênio foi parcelado em 1/3 da dose no plantio e os 2/3 restantes em cobertura, ao lado das fileiras, aos 45 dias do plantio, como recomendam MALAVOLTA e GARGANTINI (7) e ARRUDA (1).

Colocou-se uma camada de, aproximadamente, 5 cm de terra sobre o fertilizante, inicialmente revolvido no fundo do sulco, para evitar o seu contato direto com a semente.

Foram colocadas 3 sementes do híbrido 'Ag 23' de 40 em 40 cm, fazendo-se, 25 dias mais tarde, o desbaste, deixando apenas duas plantas de 40 a 40 cms.

Foram feitos três cultivos e polvilhações sistemáticas com BHC-DDT, na proporção de 3 partes de BHC a 2% e 5 par-

tes de DDT a 5%.

A colheita foi feita quando as espigas se apresentavam "viradas", no início do mês de maio, após a eliminação de duas fileiras externas de cada parcela, e de 40 cm de cada extremidade das fileiras centrais.

## 2. 2. Segundo Ano

No ano agrícola 1967/68, os ensaios foram conduzidos, novamente, exatamente nos mesmos locais, para se medir o efeito residual do tufito e dos adubos fosfatado e potássico.

O ensaio conduzido na Fazenda de M. Vianna de Novais neste ano, instalado na segunda quinzena de outubro, somente recebeu 80 kg de N/ha nos tratamentos que no primeiro ano, também haviam recebido esse elemento.

Este ensaio, até a obtenção dos dados de produção, foi conduzido com os mesmos métodos dispensados ao ensaio conduzido no primeiro ano, tendo sido colhido em 23/4/68.

O ensaio instalado na segunda quinzena de outubro, na Subestação Experimental, teve suas parcelas subdivididas, cabendo, somente a uma das subparcelas, 80 kg de N/ha, naqueles tratamentos que os receberam no primeiro ano. A outra subparcela não recebeu nenhum fertilizante neste ano. A colheita foi feita em 20/5/68, após a eliminação de duas fileiras externas de cada subparcela e de 40 cm de cada extremidade das fileiras centrais.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3. 1. Primeiro Ano

Os resultados dos dois ensaios, conduzidos no primeiro ano, em kg/ha de espigas despalhadas, são apresentados no quadro 2.

Dos tratamentos testados, a aplicação de somente nitrogênio proporcionou a maior produção na Subestação Experimental. Na Fazenda de M. Vianna, este tratamento apresentou-se com produção ligeiramente inferior à daquele onde foi aplicado nitrogênio + potássio. Esta resposta confirma dados anteriores obtidos por Martins et alii, citados por GOMES e CAMPOS (3), e mostra a importância da adubação nitrogenada do milho, em solos "férteis" de Patos de Minas.

A falta de resposta à adubação fósfatada e à potássica

é justificável pelos elevados níveis destes elementos, existentes naqueles solos, embora o potássio, na Fazenda de M. Vianna, esteja em nível ligeiramente inferior ao nível crítico, como poderá ser constatado pelos resultados da análise química, apresentados no quadro 1.

QUADRO 2 - Produção de espigas despalhadas, em kg/ha, dos ensaios conduzidos na Fazenda de M. Vianna e na Subestação Experimental, 1º ano, média de quatro repetições.

Tratamento	Produção em kg/ha	
	Fazenda M. Vianna	Subestação Exp.
Testemunha	2.283	4.409
Fósforo	2.466	5.136
Tufito	2.330	4.878
Nitrogênio	4.769	7.079
NK	4.817	6.963
NP	4.524	6.977
PK	2.520	3.594
N-Tufito	4.613	7.147
N-K-Tufito	4.259	7.065
NPK	4.694	6.889
Média	3.787	6.014
$\Delta$ (Tukey, 5%)	1.084	2.081
C. V.	11,9%	14,1%

Os elevados níveis, principalmente os de fósforo, encontrados nestes solos, são justificados pelo seu material de origem, o "tufito".

A falta de resposta à adubação fosfatada e à potássica justifica, em parte, a falta de resposta ao "tufito", embora este material possua, além do fósforo e potássio, outros elementos essenciais ao crescimento das plantas.

Os resultados dos dois ensaios mostram uma produção

média bem superior para o ensaio da Subestação Experimental e possível razão para esta diferença seriam os maiores níveis de Ca+Mg, encontrados naquele solo (quadro 1). Esta mesma razão é considerada por NOVAIS (8), como justificativa de grandes diferenças de produção entre dois locais relativamente próximos um do outro, utilizados em ensaios de adubação de milho naquela região.

### 3. 2. Segundo Ano

No quadro 3 encontram-se os resultados de produção do ensaio da Fazenda de M. Vianna.

QUADRO 3 - Produção de espigas despalhadas em kg/ha, em resposta ao feito residual do ensaio conduzido na Fazenda de M. Vianna. 2º ano, média de quatro repetições

Tratamento	Produção em kg/ha
Testemunha	1.629
Fósforo	1.751
Tufito	1.547
Nitrogênio	4.683
NK	4.330
NP	4.100
PK	2.077
N-Tufito	4.412
N-K-Tufito	4.602
NPK	4.235
Média	2.913
$\Delta$ (Tukey, 5%)	1.547
C. V.	12, 7%

Para este ensaio, verificou-se, como no primeiro ano, um efeito altamente significativo para tratamento.

E, novamente, o tratamento de maior produção foi aquele que somente recebeu nitrogênio, como no primeiro ano, o que comprova a real e maior importância deste elemento em um programa de adubação de milho, naquela região.

No quadro 4, encontram-se os resultados de produção do ensaio conduzido na Subestação Experimental e, no quadro 5, sua análise de variância.

QUADRO 4 - Produção de espigas despalhadas, em kg/ha, do ensaio conduzido na Subestação Experimental, 2º ano, média de quatro repetições\*

Tratamentos	Produção em kg/ha	
	Efeito residual para todos elementos e tufito	Efeito residual + nitrogênio *
1 - Testemunha	1.428	1.547
2 - Fósforo	1.755	1.785
3 - Tufito	1.428	1.249
4 - Nitrogênio	1.249	3.302
5 - NK	1.636	3.213
6 - NP	1.309	3.094
7 - PK	1.130	1.279
8 - N-tufito	1.220	2.112
9 - N-K-tufito	1.249	3.332
10 - NPK	1.963	3.124
Média	1.437	2.404

\* Os dados da primeira coluna se referem às produções, de subparcelas, obtidas em resposta ao efeito residual de todos os elementos e de "tufito", aplicados no 1º ano. Os outros são relativos às produções de subparcelas obtidas em resposta ao efeito residual de 1º ano, mais nova aplicação de nitrogênio, no 2º ano, naqueles tratamentos programados para recebê-lo.

Para este ensaio, a subdivisão das parcelas, neste ano, permitiu melhor interpretação dos dados, através de uma aná-

lise estatística mais complexa (4). Esta análise indicou aqueles tratamentos que diferem significativamente dos demais e, como pode ser verificado pelo quadro 5, são exatamente aqueles correspondentes às subparcelas que receberam nitrogênio novamente neste ano. As outras subparcelas, para estes mesmos tratamentos, mas, que neste ano não receberam nitrogênio, tiveram, todas as suas produções bem menores, e num mesmo nível. Isto mostra a falta de existência de efeito residual para nitrogênio nas condições do ensaio.

QUADRO 5 - Análise de variância dos dados de produção do ensaio residual conduzido na Subestação Experimental, 2º ano

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocós	3	3, 108		
Tratamentos	9	11, 921	1, 325	7, 49**
Resíduo (a)	27	4, 771	0, 177	
Parcelas	(39)	(19, 800)		
N dentro Trat. 1	1	0, 020	0, 020	-
N dentro Trat. 2	1	0, 002	0, 002	-
N dentro Trat. 3	1	0, 045	0, 045	-
N dentro Trat. 4	1	5, 952	5, 952	58, 35**
N dentro Trat. 5	1	3, 512	3, 512	34, 43**
N dentro Trat. 6	1	4, 500	4, 500	44, 12**
N dentro Trat. 7	1	0, 032	0, 032	-
N dentro Trat. 8	1	1, 125	1, 125	11, 03**
N dentro Trat. 9	1	6, 125	6, 125	60, 05**
N dentro Trat. 10	1	1, 902	1, 902	18, 65**
Resíduo (b)	30	3, 064	0, 102	
Total	79	46, 075		

\*\* Excede ao nível de probabilidade de 1%.

C. V. (a) = 13, 0%

C. V. (b) = 19, 8%

A produção bem menor deste ensaio, neste ano, em relação ao anterior, é justificada como uma consequência da má distribuição de chuvas na região do experimento, o que não aconteceu com o ensaio conduzido na Fazenda de M. Vianna.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de estudar a viabilidade do emprego do "tufito" na fertilização de solos de Patos de Minas, bem como de obter alguma informação paralela sobre a aplicação de N-P-K naqueles mesmos solos, para o cultivo de milho, foram conduzidos dois ensaios de campo, naquele município, no ano 1966/67, e medidos os seus efeitos residuais no ano seguinte.

Foram utilizados os níveis de 80 kg de N/ha, 50 kg de  $P_2O_5$ /ha e 60 kg de  $K_2O$ /ha, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. O "tufito" foi utilizado no nível de 10 toneladas/ha. Todos os fertilizantes foram aplicados no sulco de plantio.

Estes fatores de produção foram avaliados no primeiro ano, nos seguintes tratamentos: testemunha; fósforo; tufito; nitrogênio; NK; NP; PK; N-"tufito"-K; NPK.

No segundo ano, para se medir o efeito residual de fósforo, potássio e tufito, o ensaio foi repetido exatamente no mesmo local do ano anterior, adubando-se somente com nitrogênio (80 kg de N/ha) aqueles tratamentos programados para recebê-lo.

Pode-se obter, para as condições do ensaio, as seguintes conclusões, de acordo com os dados obtidos:

1 - Não houve resposta significativa, nem mesmo tendência, à aplicação de adubos fosfatados, potássicos ou de "tufito", nos dois locais, no primeiro ano, e aos seus efeitos residuais, no segundo ano.

2 - Houve uma resposta altamente significativa à aplicação de nitrogênio, elemento que se mostrou de maior importância na adubação de milho naquela região.

#### 5. SUMMARY

With the objective of studying the feasibility of using "tufito" (deposit of volcanic lava and ashes) in soil fertilization in Patos de Minas as well as obtaining parallel information on

N-P-K application to the same soils for corn culture, two field tests have been conducted in Patos de Minas in the year 1966/67 with their residual effects measured the following year.

Levels of 80 kg of N/ha, 50 kg of  $P_2O_5$ /ha and 60 kg of  $K_2O$ /ha were applied, respectively, in the form of ammonium sulphate, superphosphate and potassium chloride. "Tufito" was applied at a level of 10,000 kg/ha. All the fertilizers were applied in the planting rows.

These production factors were evaluated in the first year in the following treatments: check; phosphorus; tufito; nitrogen; NK; NP; PK; N-"tufito"-K, NPK.

In the second year, in order to measure the residual effect of phosphorus, potassium and "tufito", the test was repeated exactly in the same location used in the previous year by fertilizing only with nitrogen (80 kg/ha) the treatments which had been programmed to receive it.

Under the test conditions the following conclusions have been reached:

1 - There was absolutely no significant response to the application of phosphate, potassium or "tufito" fertilizers in the two locations, in the first year, and to their residual effects, in the second year.

2 - There was a highly significant response to nitrogen application, which proved to be of greater importance for corn fertilization in that region.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ARRUGA, H. V. Adubação nitrogenada do milho. Bragantia, Campinas 19(12):161-168. 1959.
2. BRANCO, J. J. RODRIGUES. Observação sobre a geologia da área do cerrado. Recuperação do cerrado, SIA, MA., Rio de Janeiro, 1964. p. 103-108.
3. GOMES, F. P. & CAMPOS, H. Resultados de ensaios de adubação. In Instituto Brasileiro de Potassa, ed. Cultura e Adubação do Milho, São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 429-449.

4. GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1960. 229 p. (Publ. Didática nº 2 do Instituto de Genética).
5. GUIMARÃES, D. Contribuição ao estudo dos tufos vulcânicos da Mata da Corda. Belo Horizonte. Instituto de Tecnologia Industrial. 1955. 27 p. (Boletim nº 18).
6. ILCHENKO, V. Os tufos vulcânicos da Mata da Corda e seu emprêgo na agricultura. Belo Horizonte. Secretaria da Agricultura, Indústria, Comércio e Trabalho-Deptº de Produção Vegetal. 1955. 59 p.
7. MALAVOLTA, E. & GARGANTINI, H. Nutrição mineral e adubação. In Instituto Brasileiro de Potassa, ed. Cultura e Adubação do Milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa. 1966. p. 381-428.
8. NOVAIS, R. F. Comportamento de dois milhos híbridos duplos (Zea mays L., 'Ag 206' e 'H 6999') em três populações de plantas e três níveis de nitrogênio. Viçosa, Imprensa Universitária, UFV. 1970. 64 p. | Tese de M. S. |.
9. NOVAIS, R. F. Estudo preliminar sobre a utilização do "tufito" na recuperação de cerrados de Patos de Minas, Rev. Seiva, Viçosa, 29(67):5-13. 1969.