

B R A G A N T I A

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, Janeiro de 1970

N.º 1

EFEITO DE MICRONUTRIENTES NA PRODUÇÃO E NO TIPO DE TUBÉRCULOS DE BATATA, EM CULTURA EFETUADA EM SOLOS DE VÁRZEA DO VALE DO PARAÍBA (1)

H. GARGANTINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agronômico*, N. LEITE e L. S. HUNGRIA, *engenheiros-agrônomos, Serviço do Vale do Paraíba, Departamento de Águas e Energia Elétrica*, e W. R. VENTURINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agronômico*

SINOPSE

Trabalho executado para estudar a influência, na produção e no tipo dos tubérculos, dos micronutrientes — ferro, cobre, zinco, molibdênio, manganês e boro — sobre a cultura da batata (*Solanum tuberosum*, L.), em solos de várzea do Vale do Paraíba.

Os resultados de produção mostraram elevado efeito do boro e do molibdênio. Os outros micronutrientes não apresentaram efeito algum.

1 — INTRODUÇÃO

No Vale do Paraíba, a batata cultivada em condições de várzea apresentava depois de alguns anos produções sempre decrescentes, apesar de intensamente adubada com NPK.

Iniciaram-se então trabalhos de pesquisa visando a verificação das causas desse decréscimo, possivelmente devido à carência de micronutrientes.

Trabalhos conduzidos por Gomes, Gargantini, Guimarães e outros (3) mostraram bom resultado da aplicação de materiais corretivos de acidez do solo, pelo emprêgo de escórias de siderurgia.

(1) Trabalho apresentado na VIII Reunião Brasileira da Sociedade de Olericultura do Brasil, realizada em Curitiba, de 14 a 20 de julho de 1968. Recebido para publicação em 4 de dezembro de 1968.

Gargantini, Nóbrega, Hungria e outros (2), trabalhando com cultura de batata, em uma série de ensaios experimentais conduzidos em várias propriedades agrícolas, mostraram que os fertilizantes nitrogenados e fosfatados tinham grande influência no aumento de produção, não alcançando, porém, produções suficientemente altas e econômicas.

Algumas culturas começaram a apresentar sintomas de deficiência de micronutrientes. Em alguns locais constatou-se deficiência de boro, conforme descrito por Jones, Brown e Honghland (4).

Em cultura que apresentava grande deficiência de boro, no Campo de Pesquisas, estação experimental pertencente ao Departamento de Águas e Energia Elétrica, localizada no município de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, foram conduzidos alguns testes de aplicação de boro, na quantidade de 30 kg/ha (5), e foi verificada grande influência desse micronutriente no aumento de produção, que alcançou cerca de 72% sobre o tratamento sem boro.

Nóbrega e Gargantini (7), em experimentos conduzidos no Vale do Paraíba, mostraram elevado efeito na produção de batata com a aplicação de micronutrientes. Em um caso, conseguiram aumento da ordem de 183%.

Leite, Gargantini, Hungria e Venturini (6), em ensaios quantitativos de aplicação de bórax em cultura de batata, verificaram que as melhores quantidades de bórax a serem aplicadas à cultura se acham entre 10 e 20 kg por hectare.

Edmond e outros (1) recomendam, de modo geral, a aplicação de 5,5 a 33,6 kg/ha de bórax para as culturas herbáceas.

O presente trabalho teve o objetivo de verificar o efeito de micronutrientes na produção de batata, em condições de solos de várzea do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, cultivados durante muitos anos sem receber esses elementos.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios experimentais: um, em solo da série Paraíba, no Campo de Pesquisas, município de Pindamonhangaba, pertencente ao Departamento de Águas e Energia

Elétrica; outro, em solo da série Avareí, na Fazenda Santa Clara, município de Caçapava. Verdade e outros (8) apresentam descrição detalhada dessas séries de solos.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, que constou de 12 tratamentos com 4 repetições. Os tratamentos foram:

- A — 000
- B — NPK
- C — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, Mn, B
- D — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, Mn
- E — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, B
- F — NPK + Fe, Cu, Zn, Mn, B
- G — NPK + Fe, Cu, Mo, Mn, B
- H — NPK + Fe, Zn, Mo, Mn, B
- I — NPK + Cu, Zn, Mo, Mn, B
- J — NPK + B
- L — NPK + Mo
- M — NPK + B + Mo

Cada canteiro constou de 4 linhas de 10 plantas, no espaçamento de 80 cm × 35 cm. Foram consideradas úteis somente as duas linhas centrais de cada canteiro. As variedades de batata utilizadas foram a Gunda, no Campo de Pesquisas, e a Feldslohn, em Caçapava.

Com exceção do tratamento testemunha (000), todos os outros tratamentos receberam adubação uniforme e igual, composta de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, e correspondente aos níveis 60-180-30 kg/ha de nitrogênio, fósforo e potássio. Da dose de nitrogênio foram aplicados 50% juntamente com o fósforo e o potássio, e os outros 50%, em cobertura, 20 dias após a emergência das plantinhas. Os micronutrientes foram aplicados na base de 20 kg/ha, na forma dos sulfatos de manganês, cobre, ferro e bórax, 10 kg/ha de sulfato de zinco e 0,5 kg/ha de molibdato de sódio.

Os adubos e micronutrientes, de acordo com os tratamentos, depois de muito bem misturados, foram pesados por linha e manualmente aplicados no sulco de plantio. Antes da colocação dos tubérculos de batata, misturou-se muito bem os fertilizantes com o solo.

As experiências foram conduzidas em solos de várzea do rio Paraíba, nos quais a batatinha é plantada no inverno, utilizando as áreas em que se cultiva arroz no verão.

A irrigação adotada foi a de uso geral na região, que é por elevação do lençol freático. As plantas tiveram desenvolvimento normal, recebendo as pulverizações necessárias, não tendo sido observado ataque de pragas e moléstias.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções de tubérculos obtidas nos dois ensaios encontram-se nos quadros 1 e 2, que mostram também as produções totais dos tratamentos, os seus valores relativos, assim como as produções classificadas em seus diversos tipos. O tipo Rio compreende a reunião dos tipos “florão especial” e “primeira”, que é o utilizado nos mercados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Para facilidade de exposição comentaremos separadamente cada ensaio.

3.1 — EXPERIÊNCIA DO CAMPO DE PESQUISAS

No ensaio conduzido no Campo de Pesquisas, município de Pindamonhangaba, os dados apresentados no quadro 1 mostram claramente os efeitos obtidos pela adição dos micronutrientes. Comparando-se os tratamentos *A* e *B*, verifica-se que o efeito da adubação NPK foi muito grande, dando um aumento de 30% sôbre o tratamento *A* (testemunha, sem adubação). Aumentos realmente elevados, porém, foram os obtidos com a adição dos micronutrientes. Comparando-se agora o tratamento *B* (NPK somente) com os que receberam micronutrientes, verificam-se aumentos altamente sensíveis de produção em todos os tratamentos em que o boro foi incluído. Assim, o tratamento *D*, no qual o boro não foi colocado, teve produção semelhante à do tratamento *B* (NPK sem micronutrientes), mostrando que a reação ao boro é bastante alta. Nos tratamentos em que se eliminou isoladamente cada micronutriente, os aumentos verificados foram muito grandes, sendo o menor deles cêrca de 90% acima do tratamento testemunha. Todos os outros apresentaram mais de 100% de aumento. Com êsses resultados observa-se que os outros micronutrientes (ferro, cobre, manganês e zinco) não apresentaram efeito algum. O molibdênio já se mostrou eficiente, se bem que em muito menor escala que o boro. Essas observações podem ser tiradas comparando-se os tratamentos em que um dos micronutrientes foi retirado por vez.

QUADRO 1. — Produções de tubérculos de batatinha, variedade Gunda, em quilos por hectare, classificadas por tipo, obtidas em ensaio de aplicação de micronutrientes, conduzido no Campo de Pesquisas, município de Pindamonhangaba

Treatamento	Tipo "Rio"	2. ^a kg/ha	3. ^a e 4. ^a kg/ha	Produção kg/ha	Produção relativa %
A — 000	5.735	2.080	1.388	9.153	70
B — NPK	8.120	3.135	1.709	12.968	100
C — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, Mn, B ...	12.646	3.847	2.137	18.630	144
D — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, Mn	9.011	2.992	1.460	13.436	104
E — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, B	13.964	2.850	1.674	18.488	144
F — NPK + Fe, Cu, Zn, Mn, B	12.680	3.028	1.816	17.524	135
G — NPK + Fe, Cu, Mo, Mn, B	15.460	3.206	1.745	20.411	157
H — NPK + Fe, Zn, Mo, Mn, B	15.103	2.992	1.888	19.983	154
I — NPK + Cu, Zn, Mo, Mn, B	13.928	4.168	1.816	19.912	153
J — NPK + B	14.463	3.455	2.101	20.019	154
L — NPK + Mo	10.437	3.063	1.958	15.458	119
M — NPK + B + Mo	14.498	3.562	2.101	20.161	155

A relativa influência do molibdênio no aumento de produção pode ser vista comparando-se o tratamento *B* (NPK sem micronutrientes) com o *F* (NPK sem molibdênio) e *L* (NPK + molibdênio), onde os aumentos verificados, sobre a testemunha, foram de 35% e 19%, respectivamente. Os aumentos, no entanto, relativamente não foram muito elevados. Comparando-se, porém, o tratamento *B* com o *D* (NPK sem boro) não se verificou aumento de produção, mostrando isso a elevada eficiência do boro, que pela sua ausência na adubação e presença de todos os outros não houve, praticamente, aumento de produção de tubérculos. Comprova-se a influência desse nutriente comparando-se os tratamentos *J* (NPK mais boro) e *M* (NPK mais boro e molibdênio), em que os aumentos foram de, respectivamente, 54% e 55%.

A análise da variância aplicada aos dados deste ensaio mostrou que ocorreram diferenças altamente significativas entre o tratamento *A* (sem adubação) e os demais tratamentos. Comparando-se o tratamento *B* (NPK sem micronutrientes) com os demais, verifica-se que também há diferença significativa, sendo sempre inferior àquele tratamento.

Tendo-se analisado separadamente os tratamentos *B* (NPK), *J* (NPK + B), *L* (NPK + Mo) e *M* (NPK + B + Mo), na forma de um fatorial 2×2 , observou-se que houve sempre efeito positivo e altamente significativo do boro. O teste de Tukey, a 5% de probabilidade, não acusa diferença significativa entre os outros tratamentos.

O coeficiente de variação sendo de 10,6% dá ao ensaio ótima precisão.

Os tubérculos colhidos foram classificados segundo os tipos comerciais dos mercados de São Paulo e Rio de Janeiro. Assim, o tipo Rio, constante do quadro 1, compreende a reunião dos tipos "florão", "especial" e "primeira".

A mesma discussão já tecida para a produção de tubérculos poderá ser aqui repetida, pois os dados mostram claramente o elevado efeito do boro no aumento de produção de tubérculos do tipo Rio. Nos tratamentos em que o boro está excluído (*A*, *B*, *D* e *L*), a produção do tipo Rio foi inferior a dos tratamentos onde o boro esteve presente.

QUADRO 2. — Produções de tubérculos de batatinha, variedade Feldeslohn, em quilos por hectare, classificadas por tipo, obtidas em ensaio de aplicação de micronutrientes, conduzido na Fazenda Santa Clara, município de Caçapava

Tratamento	Tipo "Río"	2. ^a	3. ^a e 4. ^a	Produção	Produção relativa
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
A — 000	7.623	748	284	8.655	48
B — NPK	15.603	1.674	783	18.060	100
C — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, Mn, B ...	23.226	1.104	498	24.828	137
D — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, Mn	13.572	1.389	356	15.317	85
E — NPK + Fe, Cu, Zn, Mo, B	20.554	1.175	463	22.192	123
F — NPK + Fe, Cu, Zn, Mn, B	22.727	1.140	569	24.436	135
G — NPK + Fe, Cu, Mo, Mn, B	21.837	1.246	569	23.652	131
H — NPK + Fe, Zn, Mo, Mn, B	22.977	1.531	676	25.184	139
I — NPK + Cu, Zn, Mo, Mn, B	23.475	1.425	427	25.327	140
J — NPK + B	21.089	1.425	676	23.190	128
L — NPK + Mo	16.921	1.211	391	18.523	102
M — NPK + B + Mo	23.262	1.353	569	25.184	139

A análise da variância aplicada aos dados mostrou haver diferenças altamente significativas entre os tratamentos com micronutrientes e os que não receberam esses nutrientes. Mostrou também ter sido altamente significativo e positivo o efeito para o boro. O coeficiente de variação, de cerca de 15%, dá boa precisão ao ensaio.

3.2 — EXPERIÊNCIA NA FAZENDA SANTA CLARA

Os dados obtidos, apresentados no quadro 2, mostram as produções desse ensaio, que de modo geral foram muito boas e bem maiores que as obtidas no ensaio comentado anteriormente.

Os efeitos alcançados pela aplicação de micronutrientes foram bastante sensíveis, assim como o resultado da adubação com NPK foi elevado, produzindo aumento da ordem de 60% em relação ao tratamento sem adubo. Pela comparação do tratamento B (NPK) com outros que receberam micronutrientes, verifica-se que, como resultado da aplicação desses nutrientes, houve aumentos bastante altos de produção quando o boro esteve presente, somente no tratamento D (NPK sem boro) é que a produção foi sensivelmente baixa, mostrando o elevado efeito do boro no aumento de produção da batatinha. Não foi verificado efeito de nenhum dos outros micronutrientes, nem mesmo do molibdênio, contrastando com os resultados obtidos no ensaio anterior. Neste ensaio somente o boro apresentou resultados positivos.

A análise da variância aplicada aos dados deste ensaio mostrou haver diferenças altamente significativas entre os tratamentos. Pela comparação do tratamento B (NPK) com os que receberam também os micronutrientes, encontraram-se diferenças altamente significativas, mostrando o excelente efeito da aplicação dos micronutrientes. Verificou-se ainda o efeito positivo e altamente significativo para o boro. O coeficiente de variação sendo de cerca de 15% dá ao ensaio boa precisão.

Na classificação dos tubérculos verificaram-se os altos resultados obtidos pela aplicação dos micronutrientes, pois a produção do "tipo Rio" nesses tratamentos foi sempre muito superior à dos tratamentos sem micronutrientes. O efeito do boro nesse sentido, então, foi notável, pois nos tratamentos que não receberam bórax a produção do "tipo Rio" foi semelhante à obtida no tratamento que recebeu somente fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio.

A análise da variância aplicada aos dados confirma essas observações, mostrando haver diferenças altamente significativas entre os tratamentos que receberam boro e os que não receberam. O efeito do bórax foi sempre positivo e altamente significativo.

4 — CONCLUSÕES

Os experimentos aqui relatados permitem tirar as seguintes conclusões:

a) A aplicação de molibdênio no ensaio do Campo de Pesquisas produziu apreciável aumento de produção.

b) Foi o boro, no entanto, o responsável pelo mais elevado aumento de produção nos dois ensaios.

c) O boro teve, ainda, notável efeito benéfico na melhoria do tipo comercial dos tubérculos.

d) Uma aplicação de 20 kg, por hectare, de bórax, em culturas de batatinha, em várzeas do Vale do Paraíba, poderá trazer elevados aumentos de produção e melhoria no tipo do produto.

EFFECTS OF MICRONUTRIENTS ON POTATO CROPS PRODUCTION IN HIDROMORFIC SOILS OF PARAIBA VALLEY

SUMMARY

The influence of the micronutrients iron, copper, zinc, molybdenium, manganese and boron added to the basic fertilizer on yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.), growing on alluvial soils was studied.

An increase in the yield of 40% in soils of Avarié series and 50% of Paraíba series, was associated with application of boron and molybdenium to the soil. The effect of boron was much more pronounced than that of molybdenium.

Application of iron, copper, zinc and manganese have no significant effect on potato yield.

LITERATURA CITADA

1. EDMOND, J. B.; MUSSER, A. M. & ANDREWS, F. S. Fundamentals of horticulture. 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1957. 456p.
2. GARGANTINI, H. et alii. Adubação mineral da batatinha. II. Vale do Paraíba. *Bragantia* 24:29-40, 1965.
3. GOMES, A. G. et alii. Competição entre materiais corretivos (Escórias de siderurgia × calcário) em solos de várzea do Vale do Paraíba. *Bragantia* 21:777-793, 1962.
4. JONES, H. A.; BROWN, B. A. & HONGHLAND, G. V. C. Plant-nutrient deficiency symptoms in the potato. **In:** Hunger sings in crops. Washington, Amer. Soc. Agronomy, 1949. p.118-120.
5. LEITE, N. & GARGANTINI, H. Teste de aplicação de bórax em cultura de batatinha com sintomas de deficiência de boro. **In:** Relatório do Serviço do Vale do Paraíba, trimestre julho-setembro, 1966. (Não publicado)
6. ————— et alii. Estudo da aplicação de bórax na cultura da batatinha. (Trabalho apresentado na VIII Reunião de Olericultura realizada em Curitiba)
7. NÓBREGA, S. A. & GARGANTINI, H. Efeito da adição de micronutrientes à adubação da batatinha em solos do Vale do Paraíba. *Bragantia* 24:XXXIII-XXXV, 1965. Nota 7.
8. VERDADE, F. C. et alii. Solos da Bacia de Taubaté (Vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento. Séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. *Bragantia* 20:43-322, 1961.