

AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DE TRÊS SOLOS DE ALTAMIRA, PARÁ, PELA TÉCNICA DO ELEMENTO FALTANTE ^{1/}

Areolino de Oliveira Matos ^{2/}

Flávio de Araújo Lopes do Amaral ^{3/}

Alcides Reis Condé ^{4/}

José Domingos Galvão ^{5/}

1. INTRODUÇÃO

Altamira, o maior município do Brasil e o principal pólo de desenvolvimento da rodovia Transamazônica, está localizada no Centro-Oeste do Estado do Pará, à margem do rio Xingu, abrangendo uma superfície de 153.862 Km² (10).

Pela sua importância, essa região está sendo paulatinamente incorporada ao resto do País por meio da política de abertura de rodovias, para que seja integrada à colonização, como também para viabilizar o escoamento de suas riquezas naturais. A par disso, já se fazem notar também produtos agrícolas produzidos na área, frutos de uma agricultura incipiente, calcada ainda na fertilidade natural de terras recém-desbravadas.

Sabe-se que muitas culturas encontram condições propícias para o seu desenvolvimento naquela área (1, 6). Dentre essas, destaca-se o arroz, que é a cultura de maior expressão econômica e que abrange maior área de cultura, tanto por parte do pequeno, quanto do médio agricultor. Entretanto, são escassos os conhecimentos referentes à fertilidade dos solos da área e, de maneira geral, dos solos da região Amazônica, uma vez que os conhecimentos atuais se prendem mais à classificação de solos a nível exploratório (3, 4, 5).

^{1/} Parte da tese apresentada à U.F.V., pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do título de «Magister Scientiae» em Fitotecnia.

^{2/} Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 66000 Belém, PA.

Recebido para publicação em 21.01.1981.

^{3/} Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Matemática da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

^{5/} Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36570 Viçosa, MG.

Dentre os diversos métodos biológicos de avaliação de fertilidade dos solos, cita-se a técnica do elemento faltante, ou «diagnose por subtração» (2, 11), que, empregada primeiramente em casa-de-vegetação e posteriormente no campo, vem sendo usada, satisfatoriamente, por diversos pesquisadores. MARTINI (7) fez um estudo acurado para solos e subsolos, concluindo, dentro de certos limites, ser a referida técnica um método rápido e válido para caracterizar a fertilidade de solos. Idêntica conclusão foi obtida por MARTINS (8), que usou a mesma técnica em cinco Latossolos do Triângulo Mineiro.

Este trabalho objetivou avaliar, exploratoriamente, a fertilidade de três solos do município de Altamira, na região Amazônica, pela técnica do elemento faltante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de três solos do município de Altamira, Estado do Pará, selecionados segundo sua importância em área dentro da região. As amostras foram coletadas ao longo da rodovia Transamazônica, em travessões perpendiculares à rodovia, à distância de cinco quilômetros, aproximadamente, em áreas cobertas por floresta. A classificação dos solos utilizados, ao nível de grande grupo, segundo FALESÍ (3), e sua localização encontram-se no Quadro 1.

QUADRO 1 - Classificação e localização dos solos estudados

Solo	Classificação	Localização
LV	Latossolo Vermelho-Amarelo	Km 40 entre Altamira e Itaituba
PV	Podzólico Vermelho-Amarelo	Km 22 entre Altamira e Itaituba
TE	Terra Roxa Estruturada	Km 80 entre Altamira e Itaituba

No Quadro 2 vêem-se os resultados de análises químicas e classificação textural dos solos.

O experimento foi montado em esquema fatorial (3 x 10), com três solos e dez tratamentos, dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Todos os tratamentos receberam calagem, à exceção do tratamento testemunha, do menos calagem e do menos cálcio. Calagem foi feita com CaCO_3 , incorporado por agitação manual em saco de polietileno, que já continha 2 Kg de solo, irrigado a 80% da capacidade máxima de retenção de água do solo. O plantio foi efetuado após 30 dias de incubação.

Adicionaram-se, sete dias antes do plantio, soluções nutritivas de macro e micronutrientes. As concentrações e fontes dos nutrientes encontram-se no Quadro 3.

O ensaio foi realizado em casa-de-vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, usando vasos plásticos de 2 litros de capacidade, com 2 Kg de solo.

No plantio, foram utilizadas, por vaso, 36 sementes de arroz (*Oriza sativa*, L.), variedade 'IAC-1246'. Oito dias depois da emergência foi efetuado um desbaste pa-

QUADRO 2 - Caracterização química e classificação textural dos três solos estudados

Características	LV	PV	TE
pH H ₂ O (1:2,5)	4,8	3,8	5,8
Al ³⁺ (eq.mg/100 g solo) ⁽¹⁾	1,1	2,2	0,2
Ca ²⁺ (eq.mg/100 g solo) ⁽¹⁾	1,7	0,4	5,8
Mg ²⁺ (eq.mg/100 g solo) ⁽¹⁾	0,4	0,2	2,4
P (ppm) ⁽²⁾	6	3	2
K (ppm) ⁽²⁾	38	27	67
N total (%) ⁽³⁾	0,09	0,17	0,21
M.O. (%) ⁽⁴⁾	2,22	4,72	4,09
Relação C/N	14	16	11
Necessidade de calagem (t CaCO ₃ /ha) ⁽⁵⁾	2,2	5,8	0,4
Classificação textural	Areia Franca	Argila	Argila

* Análises realizadas no Laboratório de Análise de Solo da UFV.

- (1) Extrator: KCl 1 N
 (2) Extrator: Mehlich
 (3) Processo: micro-Kjeldahl
 (4) Método: Walkley-Black
 (5) Segundo: Minas Gerais

ra 18 plantas por vaso. Os vasos foram irrigados com água desmineralizada, sempre que necessário. O rodízio dos vasos foi efetuado de 4 em 4 dias, até a colheita.

A colheita foi efetuada 70 dias depois do plantio, período correspondente a mais ou menos a metade do ciclo vegetativo da variedade, uma vez que os sintomas visuais de deficiência de alguns nutrientes se mostravam característicos.

A parte aérea, após a lavagem e a secagem preliminar ao ar livre, foi colocada em sacos de papel e posta para secar até que atingisse peso constante, em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 67°C, aproximadamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito altamente significativo para solos, tratamentos dentro do LV, tratamentos dentro do PV e tratamentos dentro do TE.

Os dados relativos ao peso médio da matéria seca da parte aérea, comparados pelo teste de Tukey a 5%, encontram-se no Quadro 4.

O magnésio não foi limitante em nenhum dos três solos estudados. Espera-se que pelo menos no solo PV houvesse queda de produção, uma vez que nesse

QUADRO 3 - Fonte e dose dos nutrientes utilizados

Nutriente	Dose g/vaso	Fonte
Nitrogênio	0,54	NaNO_3
Fósforo	0,11	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Potássio	0,44	KCl
Cálcio	0,19	CaCl_2
Magnésio	0,08	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Enxofre	0,13	Na_2SO_4
	ppm	
Boro	1,36	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Cobre	2,24	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Ferro	2,48	$\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Manganês	1,67	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Molibdênio	0,24	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Zinco	5,73	ZnCl_2

QUADRO 4 - Produção média da matéria seca da parte aérea nos diferentes tratamentos e solos*

Tratamento ⁽¹⁾	Solo LV	Solo PV	Solo Te
	g/vaso		
- N	10,06 e	11,77 bc	13,47 ab
- P	6,52 f	2,74 d	3,27 c
- K	11,69 de	9,68 c	12,28 b
- Ca	18,77 a	12,14 bc	15,09 a
- Mg	17,00 ab	15,34 a	15,02 a
- S	13,64 cd	14,38 ab	14,37 ab
- Micronutrientes	16,04 bc	15,24 a	15,08 a
- CaCO_3	17,45 ab	12,87 ab	14,44 ab
Testemunha	4,89 f	2,28 d	3,58 c
Completo	17,54 ab	15,45 a	13,96 ab
Média	13,36 A	11,19 C	12,06 B

solo registraram-se os menores teores de magnésio (Quadro 2).

Os dados de produção não mostraram qualquer reação a micronutrientes nos solos em estudo. Tal fato pode ser reflexo da boa disponibilidade dos micronutrientes, uma vez que poucas pesquisas no Brasil relatam deficiências em micronutrientes para arroz de sequeiro (12).

Foi observada resposta a enxofre apenas no solo LV, isto é, houve decréscimo na produção de matéria seca quando esse nutriente foi omitido.

No tratamento menos cálcio houve resposta a esse nutriente somente no solo PV, com decréscimo na produção, fato que talvez possa atribuir-se ao baixo teor de cálcio no solo (Quadro 2).

A omissão de nitrogênio ocasionou menor produção de matéria seca no solo LV, o que concorda com o nível mais baixo de nitrogênio observado nos solos (Quadro 2).

As menores produções de matéria seca foram observadas no tratamento com omissão de fósforo, em todos os solos, com relação à testemunha. Essa forte resposta ao fósforo já era esperada, pois sabe-se que os solos amazônicos são deficientes nesse nutriente (13), o que é confirmado pelos teores, observados no Quadro 2, de todos os solos estudados.

Observa-se que houve diferença entre solos com relação à produção de matéria seca. O solo LV obteve a maior produção, seguido do TE e, por último, do PV.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Um ensaio em vasos foi realizado em casa-de-vegetação da Universidade Federal de Viçosa, utilizando amostras de três solos de Altamira (Latossolo Vermelho-Amarelo, LV, Podzólico Vermelho-Amarelo, PV, e Terra Roxa Estruturada, TE), empregando o arroz (*Oriza sativa*, L.) variedade 'IAC-1246', como planta indicadora, visando à detecção dos nutrientes limitantes.

O ensaio foi constituído de 10 tratamentos: uma testemunha (sem adubação); um tratamento completo; um tratamento completo e sem calagem; e os demais, dos quais se omitiram, um a um, os seguintes nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e mistura de micronutrientes. Todos os tratamentos receberam calagem, à exceção da testemunha, do tratamento completo sem calagem e do tratamento sem cálcio.

Nas condições do estudo foi possível chegar às seguintes conclusões gerais:

No solo LV foram limitantes, em ordem decrescente, os seguintes nutrientes: fósforo, nitrogênio, potássio e enxofre. No solo PV, na mesma ordem, os seguintes: fósforo, potássio, nitrogênio e cálcio. No solo TE, o fósforo.

5. SUMMARY

A study was carried out in greenhouse using samples of superficial soils from Altamira (Red Yellow Latossol, LV); (Red Yellow Podzolic, PV); (Dusky Red Podzolic, TE) using plants of rice (*Oriza sativa* L.) cultivar 'IAC-1246' as plant test. The purpose of the study was to detect lacking nutrients using a missing element technique. The treatments used were test (without nutrients), a complete treatment, a complete treatment less liming, and the others where were not applied one of the following nutrients: nitrogen, phosphorus, potassium, calcium micronutrients. All treatments received lime except the treatment using all elements less liming and less calcium. The effect of different treatments were evaluated determining the dry matter in the aerial part. For the LV were limitant in decreasing order: phosphorus, nitrogen, potassium and sulfur. For the PV were limitant in decreasing order: phosphorus, potassium, nitrogen and calcium. In the

TE was limitant phosphorus in higher intensity.

6. LITERATURA CITADA

1. BASTOS, T.X. & MORAES, V.H.P. Viabilidade e limitações climáticas para as culturas permanentes, semi-permanentes e anuais com possibilidades de expansão na Amazônia Brasileira. In: *Zoneamento da Amazônia*. Belém, IPEAM, 1972. 153 p. (Boletim Técnico, 54).
2. FALANGE, H. & MALAVOLTA, E. Contribuição ao estudo dos métodos químicos e microbiológicos para a avaliação da fertilidade dos solos. In: *Anais Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*, Rio de Janeiro, 1962. p. 209-217.
3. FALESI, I.C. O estudo atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira. In: *Zoneamento Agrícola da Amazônia*. Belém, IPEAN, 1972. (Boletim Técnico, 54).
4. FALESI, I.C. O estudo atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira. In: *Zoneamento Agrícola da Amazônia*. Belém, IPEAN, 1972. (Boletim Técnico, 53).
5. FALESI, I.C. & SILVA, B.N.R. *Contribuição ao estudo dos solos de Altamira (Região fisiográfica do Xingu)*. Belém, IPEAN, 1967. 47 p. (Circular, 10).
6. FASSBENDER, H.W. Retencion y transformacion de fosfatos em 8 latossolos de la Amazonia del Brasil. *Fitotecnica Latinoamericana*, 6(1):1-9, 1969.
7. MARTINI, J.A. Caracterizacion del estado nutricional de los principales «latossolos» de Costa Rica, mediante la técnica del elemento faltante en el invernadero. *Turrialba*, 19(3):394-408. 1969.
8. MARTINS, O. *Caracterização da fertilidade de cinco latossolos do Triângulo Mineiro, sob vegetação de cerrado*. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1976. 40 p. (Tese de M.S.).
9. MINAS GERAIS. Secretaria da Agricultura. Programa Integrado de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais. *Recomendação do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais*. 2.^a tentativa. Belo Horizonte, 1972. 88 p.
10. PEREIRA, F.B. & RODRIGUES, J.S. *Possibilidades agroclimáticas do município de Altamira*, Pará. Belém, Escola de Agronomia da Amazônia, 1971. 46 p. (Boletim Técnico, 1).
11. RITAS, J.L. *El diagnóstico de suelos y plantas*. Madrid, Ediciones Muni-Prensa, 1972. 286 p.
12. SOUZA, D.M. & HIROCE, R. Diagnose e tratamento preventivo no solo de deficiência de zinco em cultura de arroz de sequeiro em solos com pH abaixo de 7. *Bragantia*, (9):91-104, 1970.
13. VIEIRA, L.S. & BORNEMISA, E. Categorías de fósforo en los principales grupos de suelos en la Amazonia de Brasil. *Turrialba*, 18 (3):242-248, 1968.