

COMPARAÇÃO DE ALGUNS MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DO ZINCO DISPONÍVEL EM SOLOS

O. Freire (1)
M.O.C. Brasil Sobrinho (2)

INTRODUÇÃO

O zinco é um dos nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal. A quantidade exigida varja com a espécie vegetal e seu estágio de desenvolvimento; mas, é sempre muito pequena. Por essa razão, o zinco é classificado entre os micronutrientes.

O conteúdo de zinco no solo é variável entre os limites de 10 a 300 ppm, dependendo da natureza da rocha que lhe deu origem. Nem todo o zinco do solo se encontra, no entanto, em forma assimilável pelas plantas. A quantidade deste elemento em forma disponível é regulada por inúmeros fatores, tais como: porcentagem de matéria orgânica, reação, teor de fósforo e capacidade de troca catiônica. A quantidade de zinco assimilável depende também, da quantidade de zinco total existente no solo, sendo comum uma relação Zn total/Zn assimilável de 0,02 a 0,04.

O zinco assimilável do solo pode ser avaliado por métodos químicos, microbiológicos e biológicos.

Os métodos químicos baseiam-se na fusão alcalina e a utilização de uma solução extratora, que se presume que seja capaz de solubilizar uma quantidade de zinco correspondente à que existe no solo em forma assimilável pelas plantas.

(1) Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», USP, Piracicaba

O método microbiológico, embora seja mais demorado do que o método químico, apresenta maior confiabilidade. Entretanto, só o método biológico, que emprega espécies vegetais sensíveis à escassez de zinco, é que pode avaliar os níveis de disponibilidade deste elemento no solo e permitir a aferição de outros métodos mais rápidos e práticos.

Por essa razão o objetivo deste trabalho é comparar a eficiência do método químico, microbiológico e biológico de determinação da quantidade de zinco disponível do solo, para a escolha do mais adequado, em termos de precisão e rapidez.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A determinação do zinco do solo pode ser feita pelo método químico, método microbiológico e método biológico.

Método químico

A determinação química do zinco pode ser feita pelo processo colorimétrico, polarográfico ou espectrográfico. Entretanto, no que diz respeito à forma assimilável deste elemento, a escolha da solução extratora é de importância fundamental; pois deve extrair uma quantidade de zinco correspondente àquela que pode ser assimilada pelas plantas.

HIBBARD (1940) utilizou uma solução de KCl 0,5M para extrair o zinco disponível a ser determinado pelo método da Ditizona.

SHAW e DEAN (1952) propuseram a utilização de uma mistura de acetato de amônio e ditizona dissolvida em tetracloreto de carbono, que passa o zinco disponível para a forma orgânica. Um tratamento posterior com HCl era utilizado para passá-lo novamente à forma mineral, na qual era determinada a sua concentração. Esse método foi recomendado, também, por JACKSON (1964) e SAINZ & BORNEMISZA (1961).

Uma solução de HCl 0,1N, na relação de 1:10 para a amostra de solo, foi proposta por TUCKER & KURTZ (1955).

Embora outras soluções extratoras, tais como: Sulfato de magnésio 0,1N (BERGH, 1947), E.D.T.A. (VIRO, 1955) e cloreto de magnésio 2N (STEWART & BERGER, 1965), tenham sido propostas, a utilização de HCl 0,1N e E.D.T.A. e ditizona foram as que apresentaram melhor concordância com o método microbiológico.

Método microbiológico

O método microbiológico que emprega o *Aspergillus niger* tem ampla aplicação para avaliar níveis de micronutrientes no solo, principalmente, os de zinco.

SWABY & PASSEY (1953) utilizaram este método para avaliar a quantidade de zinco e de outros elementos, como ferro, cobre, manganês e molibdênio, em rochas e minerais.

A técnica para o emprego desse método foi descrita por WALLACE (1961).

Em 1964, o método do *Aspergillus niger* foi empregado por MARTENS, CHESTERS & MURDOCK para avaliar o zinco disponível de solos de Wisconsin. Os resultados obtidos apresentaram alta correlação com a absorção desse elemento por plantas de milho.

Método biológico

Os ensaios biológicos, para a avaliação da disponibilidade de nutrientes vegetais no solo, empregam sempre uma planta, cuja sensibilidade à escassez do elemento em estudo tenha sido comprovada.

BROWN & KRANTZ (1961) realizaram ensaios em casa-de-vegetação, acompanhados de análise química do zinco disponível pelo método da ditizona e acetato de amônio em solos de natureza diferente. Estes autores observaram a existência de correlação entre os resultados da análise química com as respostas do milho, que foi utilizado como planta teste. Os referidos autores estabeleceram a quantidade de 0,55 ppm de zinco como o nível crítico para o desenvolvimento do milho.

BROWN, KRANTZ & MARTIN (1962) realizaram um experimento com milho, em casa-de-vegetação, para correlacionar a quantidade de zinco disponível no solo com a resposta das plantas e com a quantidade deste elemento nas folhas. Estes autores observaram que o desenvolvimento das plantas apresentou correlação com as quantidades de zinco adicionadas ao solo e que a quantidade deste elemento nas folhas pode ser utilizada como critério para a avaliação de níveis de zinco disponível no solo.

VIETS *et alii* (1953), em experimentos com milho, observaram que as plantas normais apresentavam quantidades maiores de zinco do que as que apresentavam sintomas de defi-

ciência moderada, em três estágios de desenvolvimento. Tanto no caso de plantas normais, quanto no caso de plantas deficientes, as folhas superiores eram mais ricas de zinco do que as folhas inferiores. Estes autores sugeriram que o tecido foliar mostra, com mais sensibilidade do que outras partes da planta, as deficiências de zinco.

MATERIAL E MÉTODO

Material

O material que serviu de objeto deste trabalho é constituído por amostras dos horizontes superficiais de perfis de solo representativos de dezesseis séries do Município de Piracicaba, identificadas e mapeadas por RANZANI, FREIRE e KINJO (1966).

As séries estudadas foram as seguintes: Ribeirão Claro, Tanquinho, Cruz Alta, Sertãozinho, Luiz de Queiroz, Serrote, Pau d'Alho, Ibitiruna, Godinhos, Artemis, Bairrinho, Monte Olimpo, Paredão Vermelho, Anhumas, Iracema e Guamium.

Método

A comparação dos três métodos estudados foi feita co-tejando-se os resultados obtidos pelo método químico e pelo método microbiológico com os obtidos pelo método biológico, para escolher-se o mais eficiente e prático em termos de rapidez e simplicidade.

Método químico

A análise química para a determinação do conteúdo de zinco pode ser feita por vários métodos, dentre os quais: o polarográfico, o colorimétrico e o espectrográfico.

Tratando-se do caso específico de solos, há interesse de se determinar, além do conteúdo de zinco total, o teor de zinco disponível às plantas.

Extração do zinco disponível

O método utilizado para a extração do zinco disponível foi o proposto por SAINZ & BORNEMISZA (1961) e JACKSON (1964), que sugeriram que se passe 25 ml de acetato de amônio 1N e 25 ml de uma solução de ditizona a 0,01%, em CCl_4 , para um funil de separação e se juntasse a amostra de solo de 2,5g submetendo-se à agitação durante 1 h. Em seguida, deve-se centrifugar a suspensão durante 10 min.

Toma-se uma alíquota de 10 ml da solução sobrenadante e põe-se para evaporar a ditizona. Juntam-se algumas gotas de HF e põe-se para evaporar a seco, retornando-se, depois de frio, com HCl 0,02N, até completar 50 ml.

Este extrato é utilizado para a determinação do zinco disponível.

Determinação do zinco

O zinco assimilável foi determinado colorimetricamente, utilizando-se filtro de 553 m μ .

O resultados foram calculados comparando-se as leituras referentes aos extratos das amostras com leituras referentes a uma coleção de padrões de diferentes concentrações de zinco.

Todos os reagentes foram previamente purificados para zinco.

Do extrato, toma-se uma alíquota contendo de 5 a 20 μ g de zinco, passando-se para um funil de separação de 125 ml. Adiciona-se 50 ml de citrato de amônio 0,4M com pH 8,5 e 3 ml de carbamato de amônio a 0,2%, ajustando-se o pH da mistura a 8,5-8,8 com hidróxido de amônio ou ácido clorídrico 1N. Em seguida, adicionam-se 10 ml de ditizona em tetracloreto de carbono e põe-se para agitar durante 5 minutos.

Transfere-se a solução para outro funil de separação e junta-se um volume de 25 ml de hidróxido de amônio.

Põe-se para agitar durante 3 minutos, pipeta-se uma alíquota de 5 ml, passando-a para um balão volumétrico e completando-se o volume a 25 ml, com tetracloreto de carbono.

Esta solução, depois de bem homogeneizada é levada ao colorímetro para se proceder à leitura.

Método microbiológico

A avaliação do zinco disponível foi feita de acordo com as indicações de WALLACE (1961), com algumas modificações para as condições do trabalho.

Preparo do material

Toda a vidraria utilizada foi lavada com mistura sulfocrômica, EDTA a 10%, ácido nítrico e água destilada. Após a lavagem foi comprovada a ausência de metais com uma solução de ditizona a 0,01% em clorofórmio.

A água utilizada para a lavagem final foi sempre destilada e desionizada.

O meio de cultura foi o recomendado por WALLACE (1961), tendo-se adicionado 10 g de glicose por litro da solução, cujo pH era 3,8.

Todos os componentes da solução nutritiva foram, previamente, purificados em relação ao zinco por tratamento com uma solução de ditizona a 0,05% em tetracloreto de carbono, de acordo com as recomendações de HEWITT (1952).

Instalação do experimento

O método foi aplicado, com três repetições, às amostras de solo.

Passaram-se 50 ml da solução nutritiva para erlenmeyers de 250 ml de capacidade e em seguida, as amostras de solo na quantidade de 0,25 g. Os erlenmeyers preparados foram levados a uma autoclave para esterilização, durante 15 minutos.

A inoculação foi feita com 0,2 ml de uma suspensão preparada a partir de uma cultura de *Aspergillus niger* desenvolvida em meio de cultura contendo, apenas, traços de zinco.

Após incubação de 5 dias, o micélio produzido, em cada tratamento, foi coletado com alça de fio de platina e passado para recipientes de 30 cm³, cujo peso fora previamente determinado e postos para secar em estufa aquecida a 70-80°C.

O critério para a avaliação do zinco disponível nas amostras foi o peso de micélio produzido em cada tratamento comparado com padrões obtidos com a adição de quantidades conhecidas de zinco na solução nutritiva.

Método biológico

A avaliação do zinco disponível foi feita utilizando-se duas espécies vegetais:

a - girassol (*Helianthus annuus* L., var. semente preta);

b - milho (*Zea mays* L. var. doce de Cuba).

Em ambos os casos, os dados obtidos foram a altura e o peso seco das plantas.

Preparo da solução nutritiva

A solução nutritiva fornecida às plantas foi preparada de acordo com Colwell (BRASIL SOBR.^o, 1965), com substâncias previamente purificadas em relação ao zinco.

As doses de zinco aplicadas ao solo foram preparadas a partir de uma solução de $ZnSO_4$, cuja concentração era de 100ppm.

Instalação dos experimentos

Os experimentos com girassol e com milho foram instalados em dois lotes, em casa-de-vegetação, de forma que os vasos correspondentes a cada tratamento ocupassem lugares ao acaso.

a - Experimento com girassol

Foram utilizados vasos de polietileno contendo 500g de terra. Após irrigação com água desionizada, foram plantadas as sementes de girassol.

Até o 15.º dia após a germinação, os tratamentos receberam aplicações de solução nutritiva em dias alternados, e daí em diante, receberam aplicações diárias.

As doses de zinco, variando de 0 a 2 ppm, foram fornecidas em três aplicações semanais, a partir da primeira semana após o plantio.

b - Experimento com milho

Foram utilizados vasos de polietileno contendo 2kg de terra.

Após o desbaste, os tratamentos receberam, em dias alternados, 50 ml da solução nutritiva. As irrigações foram feitas com água desionizada, em quantidade que não excedesse à capacidade de campo.

O fornecimento de zinco foi feito em duas aplicações espaçadas 10 dias, a partir do 10.º dia após o plantio. As quantidades utilizadas variaram de 0 a 16 ppm, de acordo com o tratamento.

RESULTADOS

Os resultados de zinco disponível, obtidos pelos três métodos em estudo, estão apresentados a seguir.

Método químico

Os resultados obtidos pelo método químico estão apresentados no quadro I.

Classificando-se os horizontes superficiais das dezesseis séries estudadas em três grupos, de acordo com o conteúdo de zinco disponível, obtem-se a seguinte distribuição:

Grupo I (conteúdo > 2 ppm): Séries Luiz de Queiroz e Pau d'Alho;

Grupo II (conteúdo de 2-1 ppm): Séries Tanquinho, Ibitiruna, Godinhos, Anhumas e Guamium;

Grupo III (conteúdo < 1ppm): Séries Ribeirão Claro, Cruz Alta, Sertãozinho, Serrote, Artemis, Bairrinho, Monte Olimpo, Paredão Vermelho e Iracema.

QUADRO I - Zinco disponível no horizonte superficial dos perfis dos solos estudados pelo método químico.

Série	Amostra n.º	Zinco disponível em ppm
Ribeirão Claro	1	0,54
Tanquinho	2	1,52
Cruz Alta	3	0,80
Sertãozinho	4	0,80
Luiz de Queiroz	5	2,50
Serrote	6	0,72
Pau D'Alho	7	2,08
Ibitiruna	8	1,40
Godinhos	9	1,20
Artemis	10	0,72
Bairrinho	11	0,36
Monte Olimpo	12	0,60
Paredão Vermelho	13	0,60
Anhumas	14	1,20
Iracema	15	0,80
Guamium	16	1,08

Método microbiológico

Os dados obtidos pelo método microbiológico estão apresentados no quadro II.

O quadro III contém os pesos de micélio correspondentes aos padrões de zinco, para permitir a avaliação da quantidade deste elemento nas amostras estudadas.

Comparando-se os dados dos quadros II e III, obtém-se os valores de zinco disponível das amostras estudadas, os quais estão apresentados no quadro IV.

QUADRO II - Peso de micélio produzido em cada tratamento.

Série	Amostra n.º	Peso de Micélio seco (mg)
Ribeirão Claro	1	206,7
Tanquinho	2	247,1
Cruz Alta	3	188,0
Sertãozinho	4	189,1
Luiz de Queiroz	5	309,3
Serrote	6	197,5
Pau D'Alho	7	315,0
Ibitiruna	8	213,2
Godinhos	9	243,8
Artemis	10	216,1
Bairrinho	11	281,5
Monte Olimpo	12	221,0
Paredão Vermelho	13	206,1
Anhumas	14	207,7
Iracema	15	152,3
Guamium	16	212,6

QUADRO III - Peso de micélio correspondente às doses crescentes de zinco na solução nutritiva.

Padrão (µg de Zn)	Peso do Micélio seco (mg)	Teste de Duncan
0,0	150,0	
0,5	152,0	D.m.s. a 5%
1,0	160,3	Dg = 39,6
2,0	200,2	D2 = 35,0
3,0	227,0	Resíduo = 409,8
4,0	247,7	C.V. = 9,7%
5,0	260,0	
6,0	273,2	

QUADRO IV - Zinco disponível no horizonte superficial dos perfis dos solos estudados, obtido pelo método microbiológico.

Série	Amostra n.º	Zinco disponível em ppm
Ribeirão Claro	1	8,26
Tanquinho	2	16,01
Cruz Alta	3	7,51
Sertãozinho	4	7,56
Luiz de Queiroz	5	27,17
Serrote	6	7,89
Pau D'Alho	7	27,67
Ibitiruna	8	8,52
Godinhos	9	21,42
Artemis	10	11,42
Bairrinho	11	24,73
Monte Olimpo	12	11,68
Paredão Vermelho	13	8,24
Anhumas	14	8,30
Iracema	15	2,00
Guamium	16	8,49

Classificando-se os horizontes superficiais das séries estudadas em três grupos, de acordo com o conteúdo de zinco disponível, obtém-se a seguinte distribuição:

Grupo I (conteúdo > 20ppm): Séries Luiz de Queiroz, Pau d'Alho, Bairrinho e Godinhos;

Grupo II (Conteúdo de 20-8ppm): Séries Tanquinho, Ibitiruna, Artemis, Monte Olimpo, Paredão Vermelho, Guamium e Ribeirão Claro;

Grupo III (conteúdo < 8ppm): Séries Cruz Alta, Sertãozinho, Serrote e Iracema.

Método biológico

A análise estatística da altura e do peso seco da parte aérea das plantas de girassol não mostrou diferença significativa para nenhum tratamento.

QUADRO V - Peso seco das plantas e análise estatística dos dados.

Doses de zinco p.p.m.	Rib. Claro		Tanquinho		Cruz Alta		Sertãozinho		L. Queiroz	
	Matéria seca (g)	Altura cm								
0	12,8	56,3	16,3	53,7	18,0	54,3	17,7	42,3	25,5	86,3
1	12,7	53,3	17,9	58,3	19,7	63,7	17,4	63,0	27,1	92,6
2	14,1	51,7	16,3	63,3	20,2	63,3	18,9	65,3	23,9	87,6
4	13,7	49,0	16,9	62,7	21,2	70,3	16,8	63,3	24,5	78,6
6	14,8	56,0	17,7	69,3	19,0	65,0	18,4	68,3	23,0	73,6
8	16,8	55,0	18,3	67,3	21,6	77,6	19,0	76,0	24,5	70,3
16	15,7	62,3	21,0	87,0	25,3	83,6	21,8	88,6	26,2	81,3
Resíduo (Q.M.)	1,5	39,2	4,6	47,7	4,8	48,1	10,5	72,6	2,8	69,0
Tukey										
d.m.s. a 5%	3,5	n.s.	n.s.	19,7	5,3	19,8	n.s.	24,4	n.s.	n.s.
d.m.s. a 1%	4,5	n.s.	n.s.	25,2	8,0	25,3	n.s.	31,1	n.s.	n.s.
C.V.	8,5%	11,4%	12,0%	10,6%	10,5%	10,1%	17,4%	12,8%	6,7%	10,2%

QUADRO V - Cont.

Doses de zinco p.p.m.	Serrrote		Pau D'Alho		Ibitiruna		Godinhos		Artemis	
	Matéria seca (g)	Altura cm								
C	23,0	69,0	28,7	56,0	21,2	58,0	19,6	55,7	24,6	63,3
1	23,2	73,6	30,0	65,3	21,2	68,6	20,7	66,0	24,5	79,3
2	21,0	70,3	30,5	76,6	21,6	69,3	20,8	78,0	23,3	78,0
4	23,0	76,6	29,6	71,3	22,7	79,6	21,3	70,3	24,3	78,3
6	22,1	70,3	31,2	75,0	22,9	91,3	22,5	83,3	22,1	76,6
8	22,0	68,0	29,6	80,0	24,4	95,0	23,2	81,3	24,2	73,3
16	22,1	61,3	30,8	77,0	22,4	84,0	22,6	76,3	22,6	70,3
Resíduo (Q.M.)	10,5	29,0	1,7	113,0	2,6	47,5	2,9	54,4	1,1	93,8
Tukey										
d.m.s. a 5%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	19,7	n.s.	21,1	n.s.	n.s.
d.m.s. a 1%	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	25,1	n.s.	26,9	n.s.	n.s.
C.V.	14,3%	20,6%	4,3%	14,8%	7,2%	8,8%	7,9%	10,3%	4,4%	13,3%

QUADRO V - Cont.

Doses de zinco p.p.m.	Bairrinho		M. Olimpo		P. Vermelho		Anhumas		Iracema		Guamium	
	Matéria seca (g)	Altura cm										
0	16,3	47,3	19,8	56,7	21,5	57,7	27,5	62,0	15,3	47,3	17,8	55,0
1	18,6	61,0	20,7	57,3	22,3	74,0	27,4	64,0	16,4	56,7	21,0	62,0
2	21,7	76,0	21,7	50,7	23,1	69,3	26,3	64,3	19,4	69,6	20,9	58,7
4	19,6	69,0	22,1	61,3	23,6	76,0	27,8	69,6	19,2	67,6	20,2	55,7
6	20,3	76,0	21,1	55,0	25,3	72,6	25,6	62,3	20,1	75,6	22,3	47,3
8	23,9	78,3	21,3	65,3	26,3	69,3	27,8	58,7	21,2	79,0	20,0	52,3
16	24,2	88,3	23,9	53,3	26,0	93,0	26,7	62,7	22,5	86,3	19,8	51,0
Resíduo (Q.M.)	7,1	37,1	5,3	100,0	2,2	64,3	1,0	70,6	2,2	44,7	2,7	58,7
Tukey												
d.m.s. a 5%	7,6	17,4	n.s.	n.s.	4,3	22,9	n.s.	n.s.	4,2	19,1	n.s.	n.s.
d.m.s. a 1%	9,7	22,2	n.s.	n.s.	5,4	29,2	n.s.	n.s.	5,4	24,3	n.s.	n.s.
C.V.	12,9%	8,6%	10,7%	5,7%	6,2%	10,9%	3,7%	12,3%	7,6%	10,4%	8,0%	14,0%

Os dados médios de altura, peso seco da parte aérea das plantas de milho e a análise estatística estão apresentados no quadro V.

Como se pode observar, as maiores produções de matéria seca, sem aplicação de zinco, foram obtidas com as amostras das Séries Pau d'Alho, Luiz de Queiroz, Anhumas, Serrote e Artemis. Estas séries não revelaram, também, aumento significativo na produção de matéria seca, mesmo com a aplicação das doses mais altas de zinco.

As amostras das Séries Sertãozinho e Guanium, também, não apresentaram respostas significativas à aplicação de zinco, embora a produção de matéria seca tenha sido menor do que a do grupo anterior.

As amostras dos perfis das demais séries apresentaram respostas significativas, mesmo às aplicações das menores doses de zinco.

DISCUSSÃO

Os valores de zinco disponível obtidos pelo método químico são muito mais baixos do que os indicados pelo método microbiológico; pode-se dizer que, em média, são cerca de 15 vezes menores.

Observa-se, também, que as classificações da séries com base nos valores de zinco disponível, obtidos por meio de cada um destes métodos, não são completamente concordantes.

O método biológico não permite a determinação quantitativa do zinco disponível; é adequado, apenas, para avaliações comparativas e para sugestões quanto à quantidade deste micronutriente que se deve aplicar na forma de fertilizante.

O desenvolvimento do girassol não mostrou significativamente a existência de diferenças no conteúdo de zinco disponível nas amostras dos horizontes superficiais das dezesseis séries estudadas; enquanto que o milho se revelou sensível às variações do conteúdo de zinco.

A comparação dos três métodos mostrou, no entanto, que as Séries Luiz de Queiroz e Pau d'Alho apresentam, decisivamente, teores elevados de zinco disponível; enquanto que, as Séries Iracema, Ribeirão Claro, Cruz Alta e Paredão Vermelho apresentam valores baixos. Quanto às demais séries, não há concordância entre os resultados dos três métodos, podendo-se dizer que apresentam valores intermediários de zinco disponível.

CONCLUSÕES

A comparação dos três métodos estudados conduziu às seguintes conclusões:

- a - o método químico e o método microbiológico permitem a avaliação quantitativa do zinco disponível do solo;
- b - a solução extratora de SAINZ & BORNEMISZA (1961) não extrai todo o zinco assimilável do solo;
- c - para fins de adubação, sugere-se que se empregue o método biológico, precedido do método microbiológico ou, pelo menos, do método químico.

RESUMO

Foi feita uma comparação do método químico SAINZ & BORNEMISZA (1961), do método microbiológico com *Aspergillus niger* L. e do método biológico com girassol (*Helianthus annuus* L.) e milho (*Zea mays* L.) para a escolha do método mais eficiente para a avaliação do zinco disponível do solo.

Os resultados obtidos, da aplicação desses métodos a amostras dos horizontes superficiais de perfis de solo representativos de dezesseis séries, identificadas e mapeadas no Município de Piracicaba por RANZANI, FREIRE & KINJO (1966), permitiram as seguintes conclusões:

- a - o método químico e o método microbiológico permitem a avaliação quantitativa do zinco disponível do solo;
- b - a solução extratora de SAINZ, DEL RIO e BORNEMISZA (1961) não extrai todo o zinco disponível do solo;
- c - para fins de adubação, aconselha-se que se empregue o método biológico precedido do método microbiológico ou do método químico.

SUMMARY

COMPARISON OF THREE METHODS FOR THE EVALUATION OF AVAILABLE ZINC CONTENTS IN SOILS.

This paper deals with the comparison of three methods used for the evaluation of available zinc contents in soils with the objective of selecting the most practical method in terms of efficiency and expediency.

The methods studied were:

- a - a chemical method according to SAINZ & BORNE-MISZA (1961);
- b - a microbiological procedure with *Aspergillus niger* L.;
- c - a biological procedure with sunflower (*Helianthus annuus* L.) and mays (*Zea mays* L.).

The application of these methods in samples from the Ap horizons of 16 typical soils profiles occurring in the Piracicaba Municipality, State of São Paulo, Brazil, lead to the following conclusions:

- a - the chemical method does not extract all of the available zinc of the soil samples;
- b - sunflower is not sensitive to zinc deficiencies in soils;
- c - for fertilization purposes, it is necessary to follow the microbiological or the chemical method by the biological procedure.

LITERATURA CITADA

- BRASIL SOBR.º, M.O.C., 1965. Levantamento do teor de boro em alguns solos do Estado de São Paulo, Tese, E.S.A. «Luiz de Queiroz», Piracicaba.
- BROWN, A.L. & B.A. KRANTZ, 1961. Zinc deficiency diagnosis through soil analysis. **Calif. Agr.** 14(6): 8-9.
- BROWN, A.L., B.A. KRANTZ & P.E. MARTIN, 1962. Plant uptake and fate of soil applied zinc. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 26: 167-170.
- HEWITT, E.J., 1952. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Com. Bur. Hort. Ted. Comum. n.º 22.
- HIBBARD, P.L., 1940. A Soil zinc survey in California. **Soil Sci.** 49: 63-42.
- JACKSON, M.L., 1964. **Análisis químico de suelos**, tradução, Ed. Omega, Barcelona.
- MARTENS, D.C., G. CHESTERS & J.T. MURDOCK, 1964. Available zinc states of Wisconsin soils as determined by *Aspergillus niger*. **Agron. Journ.** 56: 262-266.
- RANZANI, G., O. FREIRE & T. KINJO, 1966. **Carta de solos do Município de Piracicaba**, Centro de Estudo de Solos, E.S.A. «Luiz de Queiroz», Piracicaba, Mimeografado.
- SAINZ, J.F.S. & E.A. BORNEMISZA, 1961. **Análisis químico de suelos - métodos de laboratorio para diagnosis de fertilidad**, Instituto de Ciências Agrícolas, OEA, Turrialba.
- SHOW, E. & L.A. DEAN, 1952. Use of dithizone as an extractant to estimate Zn nutrient state of soil. **Soil Sci.** 73: 341-347.
- STEWART, J.A. & V.C. BERGER, 1965. Estimation of available soil zinc using magnesium chloride as extractants. **Soil Sci.** 100(4): 244-251.
- SWABY, R.J. & B.I. PASSEY, 1953. Availability of trace elements from rocks and minerals. **Austr. Journ. Agr. Rec.** 4: 292-304.

- TUCKER, T.C. & L.T. KURTZ, 1955. A comparison of several chemical methods with bio-assay procedure for extracting Zn from soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 19: 477-481.
- VIETS, F.G.J, L.C. BOAWN & C.L. CRAWFORD, 1964. Zinc contents and deficiency symptoms of 26 crops grown on a Zn deficient soils. *Soil Sci.* 78: 305-364.
- VIRO, P.J., 1955. Use of ethylenediamine tetra-acetic acid (EDTA) in soil analysis. II - Determination of soil fertility. *Soil Sci.* 80: 60-74.
- WALLACE, T., 1961. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by symptoms. Her Majesty's Stationary Office, London.

CONSTRUÇÕES RURAIS

por Orlando Carneiro, 7.a edição,
Biblioteca Rural, Livraria Nobel, São Paulo.

Publicado pela Biblioteca Rural, da Livraria Nobel, sob a orientação do Prof. Dr. F. Pimentel Gomes, acaba de sair o livro «Construções Rurais», de Orlando Carneiro, em nova edição, revista. Esgotado por quatro ou cinco anos essa famosa obra, encontrou sérias dificuldades na parte gráfica. Mas elas foram vencidas e a edição atual, a 8.^a, tem apresentação bem melhor do que as anteriores.

A obra é o que há de mais completo e detalhado em matéria de construções rurais. Além de uma parte geral sobre a técnica das construções, há uma parte especial, mais desenvolvida. Aí se estudam minuciosamente: habitações rurais, esterqueiras, paióis, terreiros e lavadores de café, tulhas, ripados, estufas, estábulos para bovinos, salas de ordenha, baias para bezerros, banheiros carrapaticidas, silos para forragens, bretes, troncos de contenção, cavalariças, pocilgas, apriscos, galinheiros, pinteiros, abrigos para perus, patos, gansos e marrecos, instalações para coelhos, colméias e apiários, tanques para criação de peixes e sirgarias. Mas há também uma outra parte sobre caixas d'água, pontes, boeiros e mataburros, fornos para carvão vegetal e tijolos, drenagem, pequenos açudes, fossas sépticas e saneamento. É pois, um livro completo e que, por outro lado, indica os detalhes de construção, tais como dimensões e ferragem necessária para o concreto.