CORRELAÇÕES ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE NUTRIENTES, ALUMÍNIO
E SÓDIO NAS FOLHAS DE FORRAGEIRA "COAST CROSS N.1" (CYNODON
DON spp.) E A ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DE UM LATOSSOLO VER
MELHO AMARELO, JAGUARIUNA, SP.

FERNANDO JOSÉ HASS
Engenheiro Agrônomo

M.S. em Solos e Nutrição de Plantas

Orientador: Prof. Dr. HENRIQUE PAULO HAAG

Tese apresentada à Escola
Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, pa-
ra obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área
de Concentração: Solos e
Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1986

CORRELAÇÕES ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE NUTRIENTES, ALUMÍNIO E SÓDIO NAS FOLHAS DE FORRAGEIRA "COAST CROSS N.1" (Cynodon spp.) E A ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO; JAGUARIUNA, SP.

FERNANDO JOSÉ HASS

Aprovado em:

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

Prof. Dr. Antonio Roque Dechen

Prof. Dr. Toshiaki Kinjo

Prof. Dr. Geraldo Vitoriano de França

Dr. José Orlando Filho

Prof. Dr. Henrique Paulo Haag
Orientador

para

Elizabeth Alice

Tatiana Eliza

Tamara Cristina

Ivan Fernando

dedico

AGRADECIMENTOS

Jose' Guilherme Hass

Maria Aparecida Alborguete Hass

Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

Prof. Dr. Humberto de Campos

ESALQ - Escola Superior de Agricultura

" Luiz de Queiroz "

CIAGRI - Centro de Informática na Agri-
cultura

Haras e Fazenda Guaycara Ltda

LAGRO - Laboratório Agrônômico SC Ltda

Microquímica Indústrias Químicas Ltda

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1. Caracterização do local	8
3.1.1. Descrição da propriedade	11
3.2. Descrição da espécie botânica.	12
3.3. Seleção das áreas	13
3.4. Análise química e granulométrica dos solos	14
3.5. Análise química do material vegetal.	18
3.6. Análise estatística	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Resultados	19
4.1.1. Médias dos resultados	19
4.2. Concentração de nutrientes nas folhas em função das frações granulométricas dos solos	20
4.2.1. Fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre	20
4.2.2. Ferro, manganês, cobre, zinco, sódio, alumínio e boro	21

4.3. Concentração de nitrogênio nas	
folhas em função das caracterís-	
ticas químicas dos solos	26
4.3.1. Índice pH e matéria orgânica . . .	26
4.3.2. Fósforo	26
4.3.3. Potássio e cálcio	26
4.3.4. Enxofre	27
4.3.5. Manganês	27
4.3.6. Magnésio, alumínio, ferro,	
zinco e boro.	27
4.4. Concentração de fósforo nas	
folhas em função das caracterís-	
ticas químicas dos solos	32
4.4.1. Índice pH	32
4.4.2. Fósforo	32
4.4.3. Cálcio e capacidade de	
troca de cátions	32
4.4.4. Zinco	33
4.4.5. Enxofre	33
4.5. Concentração de potássio nas	
folhas em função das caracterís-	
ticas químicas dos solos	37
4.5.1. Índice pH	37
4.5.2. Potássio	37

4.5.3. Manganês, zinco e boro	37
4.5.4. Ferro	38
4.6. Concentração de cálcio nas fo- lhas em função das característi- cas químicas dos solos	42
4.6.1. Índice pH	42
4.6.2. Alumínio	42
4.6.3. Boro e sódio	42
4.6.4. Cálcio, magnésio, potássio, capacidade de troca de cá- tions e saturação em bases	43
4.7. Concentração de magnésio nas fo- lhas em função das característi- cas químicas dos solos	47
4.7.1. Índice pH	47
4.7.2. Alumínio	47
4.7.3. Sódio	47
4.7.4. Potássio, cálcio, magnésio, capacidade de troca de cá- tions e saturação em bases	48
4.8. Concentração de enxofre nas fo- lhas em função das característi- cas químicas dos solos	51
4.8.1. Fósforo e matéria orgânica	51
4.8.2. Cálcio e saturação em bases	51
4.8.3. Cobre	51

4.9. Concentração de ferro nas fo-	
lhas em função das característi-	
cas químicas dos solos	55
4.9.1. Índice pH	55
4.9.2. Alumínio, ferro, manganês,	
capacidade de troca de cá-	
tions e saturação em bases	55
4.10. Concentração de manganês nas fo-	
lhas em função das característi-	
cas químicas dos solos	56
4.10.1. Índice pH	56
4.10.2. Matéria orgânica	56
4.10.3. Cobre	56
4.10.4. Zinco	57
4.10.5. Alumínio, ferro, manganês,	
capacidade de troca de cá-	
tions e saturação em bases	57
4.11. Concentração de cobre nas fo-	
lhas em função das característi-	
cas químicas dos solos	61
4.11.1. Índice pH	61
4.11.2. Enxofre	61
4.11.3. Matéria orgânica, capa-	
cidade de troca de cá-	
tions e cobre	62

4.12. Concentração de zinco nas fo-	
lhas em função das característi-	
cas químicas dos solos	65
4.12.1. Índice pH	65
4.12.2. Sódio e boro	65
4.12.3. Matéria orgânica, capa-	
cidade de troca de cá-	
tions, ferro e zinco	65
4.13. Concentração de boro nas fo-	
lhas em função das característi-	
cas químicas dos solos	69
4.13.1. Índice pH	69
4.13.2. Fósforo	69
4.13.3. Boro	69
4.13.4. Sódio	70
4.14. Concentração de sódio nas fo-	
lhas em função das característi-	
cas químicas dos solos	73
4.14.1. Índice pH	73
4.14.2. Fósforo	73
4.14.3. Cobre	73
4.14.4. Capacidade de troca de	
cátions, sódio e zinco	74

4.15. Concentração de alumínio nas folhas em função das características químicas dos solos	76
4.15.1. Índice pH	76
4.15.2. Alumínio	76
4.15.3. Matéria orgânica e capacidade de troca de cátions	77
5. CONCLUSÃO	79
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

CORRELAÇÕES ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE NUTRIENTES, ALUMÍNIO E SÓDIO NAS FOLHAS DE FORRAGEIRA "COAST CROSS N.1" (Cynodon spp.) E A ANÁLISE FÍSICA E QUÍMICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, JAGUARIUNA, SP.

Autor: Fernando Jose' Hass

Orientador: Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

RESUMO

Foi realizado um levantamento em 41 pontos de um Latossolo Vermelho Amarelo, com amostragem de solos e folhas da forrageira " Coast Cross N. 1 ", objetivando o estudo de correlações entre as concentrações de nutrientes, alumínio e sódio nas folhas e as análises físicas e químicas do solo.

As folhas foram secas e analisadas para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Na e Al.

As amostras de solo foram secas e analisadas pelos seguintes métodos: índices pH (água e CaCl_2 0,01 M), matéria orgânica (digestão úmida), P, K, B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na pelo extrator de Mehlich. P através de resina iônica. Ca, Mg e Al pelo KCl 1 N. As frações granulométricas foram dispersas por NaOH 0,1 N e separadas pelo método da pipeta.

Foram observadas as seguintes correlações entre as concentrações de elementos nas folhas e as determina-

ções no solo.

Somente boro e alumínio nas folhas correlacionaram-se com seus correspondentes no solo.

Nitrogênio nas folhas correlacionou-se negativamente com fósforo e potássio do solo e positivamente com manganês e enxofre.

Fósforo nas folhas correlacionou-se negativamente com cálcio, capacidade de troca de cátions e zinco do solo e positivamente com o índice pH ($\frac{Ca}{Cl}$) e enxofre.

Potássio nas folhas correlacionou-se negativamente com a fração silte do solo e positivamente com ferro, manganês e zinco.

Cálcio nas folhas correlacionou-se negativamente com alumínio e sódio do solo e positivamente com o índice pH (água).

Magnésio nas folhas correlacionou-se negativamente com alumínio e sódio do solo.

Enxofre nas folhas correlacionou-se negativamente com fósforo, cálcio e capacidade de troca de cátions e positivamente com o cobre dos solos.

Ferro nas folhas não apresentou correlações com as características físicas e químicas do solo.

Manganês nas folhas correlacionou-se negativamente com a matéria orgânica do solo e positivamente com os teores de zinco e cobre.

Cobre nas folhas correlacionou-se negativamente com a fração areia fina e positivamente com argila e enxofre do solo.

Zinco nas folhas correlacionou-se negativamente com o sódio do solo e positivamente com o boro.

Boro nas folhas correlacionou-se positivamente com o fósforo do solo.

Sódio nas folhas correlacionou-se positivamente com fósforo e cobre do solo.

CORRELATIONS AMONG NUTRIENT CONCENTRATION, Na AND Al IN THE LEAF OF " COAST CROSS N.1" (Cynodon spp) AND PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSES OF A TYPIC ACRORTOX SOIL AT JAGUARIUNA, SAO PAULO, BRAZIL.

Fernando Jose' Hass

Adviser: Prof. Dr. Henrique Paulo Haag

SUMMARY

Correlations studies were carried out among the nutrient concentrations in the leaf of " Coast Cross N.1" grass and physical and chemical characteristics of a Latossolo Vermelho Amarelo (Typic Acrortox) soil at Jaguariuna, State of Sao Paulo, Brazil.

The leaves were dried and analysed for N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Na and Al by conventional methods.

The soil samples were dried and analysed by the following methods: soil water pH; soil pH (0.01M CaCl₂); organic matter content by wet digestion; P, K, B, Cu, Fe, Mn, Zn and Na by double acid extraction; P by ionic exchange resin in water; Ca, Mg and Al by solution of 1N KCl. The physical characteristics determination of sand, silt and clay were dispersed by 0.1 N NaOH.

The author observed:

The following correlations were observed among leaf analyses and soil determinations:

Only leaf concentration in B and Al presents correlation with B and Al in the soil.

Leaf nitrogen concentration presents negative correlation with P and K, and positive correlation with Mn and S in the soil.

Leaf phosphorus concentration presents negative correlation with Ca, CEC and Zn, and positive correlation with pH (CaCl₂) in the soil.

Leaf² potassium concentration presents negative correlation with silt and positive correlation with Fe, Mn and Zn in the soil.

Leaf calcium concentration presents negative correlation with Al and Na, and positive correlation with soil water pH.

Leaf magnesium concentration presents negative correlation with Al and Na in the soil.

Leaf sulphur concentration presents negative correlation with P, Ca and CEC, and positive correlation with Cu in the soil.

Leaf manganese concentration presents negative correlation with organic matter and positive correlation with Zn and Cu in the soil.

Leaf copper concentration presents negative correlation with sand and positive correlation with clay and S in the soil.

Leaf zinc concentration presents negative correlation with Na and positive correlation with B in the soil.

Leaf boron concentration presents positive correlation with P in the soil.

Leaf sodium concentration presents positive correlation with P and Cu in the soil.

1. INTRODUÇÃO

As análises químicas e granulométricas de solos e a análise e diagnose foliar constituem os principais recursos para se estabelecer as recomendações visando o uso racional de fertilizantes na nutrição vegetal.

Muitos fatores influem direta ou indiretamente na concentração de um nutriente na planta, a qual é uma integral de todos os fatores que interagem (MUNSON & NELSON, 1974).

ULRICH (1943) equacionou a composição da planta como sendo a concentração do elemento uma função do solo, adubação, clima, época, variedade e práticas culturais.

Considerando os demais fatores constantes, as características químicas e físicas dos solos influenciam diretamente a composição das plantas e conseqüentemente a produção.

A hipótese do presente trabalho é: existem

correlações diretas entre as análises químicas das folhas e as análises químicas e físicas dos solos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica acerca de correlações entre resultados de análises de folhas e de solo apresenta poucas referências diretas, sendo mais comuns inclusões em trabalhos com outros objetivos.

Trata-se de um tema complexo, com resultados nem sempre significativos à primeira vista, como demonstram os trabalhos de OSISAME et alii (1973) e SILLANPA (1982).

A composição mineral das forrageiras varia com a idade da planta, disponibilidade de nutrientes no solo, estação do ano, sucessão de cortes ou pastejos e diferenças inerentes às espécies e variedades (GOMIES, 1976).

Segundo Norton, citado por RODRIGUES (1986) um teor baixo de nutrientes na forrageira pode ser causado pela baixa capacidade genética das plantas para acumular nutrientes, baixa disponibilidade no solo ou baixa exigência para o crescimento. Por outro lado, níveis altos ou tóxicos de minerais na forragem resultam da disponibilidade excessiva de nutrientes no solo, da capacidade genética e ou fisiológica para acumular níveis elevados de minerais ou das altas exigências da planta para o crescimento.

O aumento do fornecimento de nitrogênio reduz

o teor de carboidratos solúveis, aumenta o teor proteico e diminui o teor de fibras. Quando a planta absorver preferencialmente nitrato, ocorrem maiores teores de cálcio, magnésio e potássio e menores de fósforo e enxofre na matéria seca. Com absorção preferencial de amônio ocorre o inverso (CORSI, 1975).

OSISAME et alii (1973) usando solos da Nigéria, testaram quatro extratores para cobre e zinco para avaliar a absorção desses micronutrientes em aveia. A absorção de cobre correlacionou-se com as frações inorgânicas do solo e não foi afetada pelo pH. A melhor correlação para zinco foi obtida com a combinação do zinco extraído pelo HCl 0,1 N, pH, matéria orgânica e a fração silte + argila.

HASS (1980) no Estado de Sao Paulo, procedeu a correlações entre as concentrações de nutrientes nas folhas de citros (Citrus sinensis (L.) Osbeck e Citrus sinensis x Citrus reticulata) e as características físicas e químicas do Latossol Vermelho-Amarelo fase arenosa e do Latossol Vermelho-Escuro-orto, obtendo correlações negativas de cálcio, magnésio e cobre com a fração areia grossa dos solos; cálcio, magnésio e zinco com a areia fina; magnésio com o silte; nitrogênio, fósforo e cobre com a argila. Correlações positivas entre cálcio, magnésio e zinco com a areia fina; cobre, boro e zinco com silte e cobre, magnésio, boro e zinco com argila. Fósforo, magnésio, manganês e sódio apresentaram correlações positivas com seus correspondentes

nos solos, enquanto cobre e zinco negativas.

GUPTA & MUTTAL (1981) na Índia, conduziram estudos em 22 solos não calcários para avaliar vários extratores, obtendo níveis críticos de zinco dos solos e das plantas de Phaseolus aureus REXB. O zinco extraído do solo pelo extrator HCl 0,1 N deu a melhor correlação com a produção percentual, enquanto que o extraído com DTPA/1 correlacionou-se melhor com a concentração de zinco nas folhas.

SILLANPÄÄ (1982) na Finlândia, procedeu a um estudo global de 3.538 amostras de solos de 30 países (incluindo solos brasileiros), plantando trigo (Triticum sativum L.) nos solos em condições de estufa e correlacionando as concentrações de micronutrientes nas folhas com seus teores correspondentes nos solos, extraídos com diversos extratores. As melhores correlações obtidas foram: para zinco e manganês extraídos com DTPA; para ferro e cobre, com AAAC-EDTA/2; boro, com água quente e molibdênio com AO-OA/3. Entretanto fatores de correção envolvendo pH do solo foram necessários para obter correlações satisfatórias para molibdênio e manganês, enquanto que para cobre e boro as correlações foram significativas incluindo um fator para carbono orgânico e capacidade de troca de cátions respectivamente.

/1 - DTPA 0,005 M, CaCl_2 0,01 M e trietanolamina 0,1 M

/2 - acetato ácido de amônio 1,0 M e EDTA 0,02 M, ajustado a pH 4,65

/3 - Oxalato de amônio-ácido oxálico ajustado a pH 3,3

Sugeriu que o baixo desempenho verificado para os nutrientes isoladamente indicam a necessidade de desenvolvimento de melhores métodos para as análises de solos. Coeficientes de correção obtidos ($k^{(b)}$):

$$\text{Mn: } k(\text{pH}) = 10 \quad (7,06 - 2,20 \text{ pH} + 0,164 \text{ pH}^2)$$

$$\text{Mo: } k(\text{pH}) = 10 \quad (-2,45 + 0,36 \text{ pH})$$

$$\text{B: } k(x) = 10 \quad (0,466 - 0,026 \cdot x + 0,000273 \cdot x^2)$$

onde $x = \text{CTC (mEq/100g)}$

$$\text{Cu: } k(x) = 10 \quad (-0,491 \log x + 0,470 (\log x)^2)$$

onde $x = \text{carbono orgânico}$

Os coeficientes de correlação obtidos entre as concentrações nas folhas de trigo em condições originais e em experimento de vasos, com seus valores corrigidos encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Coeficientes de correlação entre as concentrações de micronutrientes nas folhas de trigo e o extrai-do nos solos.

micronutriente		r trigo original	r trigo em vasos, com correção
ferro	/1	-0,032 n.s	0,325 ***
manganês		0,119 ***	0,713 ***
zinco	/1	0,473 ***	0,732 ***
cobre		0,254 ***	0,731 ***
boro		0,694 ***	0,826 ***
molibdênio		0,117 ***	0,696 ***

Fonte: SILLANPA (1982)

/1 - valores sem coeficientes de correção

SILVA et alii (1986) em Planaltina, DF, estudaram o efeito residual de micronutrientes no teor foliar de soja (Glycinemax (L.) Merrill) observando que de todos os nutrientes estudados (Cu, Fe, Mn, Zn, Ca, Mg, P, K e N), somente o zinco apresentou correlação entre seus teores no solo Latossolo Vermelho-Amarelo e nas folhas, obtendo na camada de 0 a 20 cm, $r=0,79$ e na camada 20 a 40 cm $r=0,5$.

A regressão entre o teor de zinco na folha e no solo foi linear positiva.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Caracterização do local

O presente levantamento foi realizado em pastagem de capim "Coast cross n.1" (Cynodon spp), no município de Jaguariuna, situado no sudoeste do Estado de São Paulo, nas coordenadas geográficas, latitude S: 22 ° 54', longitude WG: 47 ° 05' e a 669 metros de altitude (IBGE, 1957).

A topografia e' constituída por colinas de formas suavizadas, com relevo predominantemente suave ondulado a ondulado, com declives inferiores a 7 %. O local margeia o rio Atibaia em seu lado esquerdo.

Na região, são raros os remanescentes de vegetação original, a qual era representada pela mata latifoliada tropical (CHIARINI & COELHO, 1975).

O relevo pouco acidentado, o emprego de práticas conservacionistas e as propriedades físicas do solo, favorecem a retenção de água pelo solo, dificultando a formação de enxurradas e consequentemente da erosão.

Os dados relativos ao clima foram obtidos no

posto meteorológico da Fazenda Santa Eliza, município de Campinas - SP, do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Na tabela I no apêndice são apresentados os valores médios das precipitações pluviais, frequência de chuvas, umidade relativa do ar e as temperaturas médias mensais de 26 anos da região e os dados coletados no local.

SETZER (1956) classifica o clima local, segundo o sistema de Koppen como mesotérmico Cwa sub-tropical úmido, com estiagem de inverno. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio inferior a 18 °C. O total das chuvas do mês mais seco não ultrapassa a 30 mm. O índice pluviométrico varia entre 1.100 e 1.700 mm. A estação seca ocorre entre os meses de abril e setembro (21 % das precipitações) e a estação chuvosa se estende de outubro a março (79 % das precipitações). Segundo OLIVEIRA *et alii* (1975) os regimes hídricos e térmicos do solo são respectivamente o údico e o hipertérmico.

O solo onde a pastagem está instalada é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, álico, A moderado, textura argilosa, Unidade Mato Dentro (Typic Acrortox). Segundo OLIVEIRA *et alii* (1.979) essa unidade é constituída por solos profundos, bem drenados, porosos, com textura barrenta ou argilosa no horizonte A e argilosa no horizonte B. Relevo aplainado ou suave ondulado. São solos

... muito ácidos, apresentando sob condições naturais valores muito baixos de soma e saturação em bases e valores altos de alumínio trocável. OLIVEIRA (1980) cita que são solos naturalmente pobres em nutrientes para as plantas, e que apesar do bom nível técnico das culturas da região, e' praticamente impossível a obtenção de colheitas compensadoras sem o emprego de fertilizantes e corretivos.

A Tabela II no apêndice apresenta resultados analíticos do solo local, com amostragens em diferentes profundidades, coletadas sob mata natural remanescente na propriedade.

3.1.1. Descrição da propriedade

O levantamento foi realizado na Fazenda Guayçara, município de Jaguariuna, Estado de São Paulo. A propriedade, com área total de 351,12 ha, destina sua principal atividade a produção de feno do capim "Coast-cross n.1", em 100,3 ha. No ano de 1985 foram produzidos 34.274 fardos de feno, correspondendo a 4.614 kg de feno por hectare, com peso médio de 13,5 kg por fardo.

As pastagens foram adubadas no ano anterior ao levantamento em, 1985, com:

produto	kg/ha	correspondência	kg/ha
superfosfato simples	300	P O 2 5	60
fosfato natural	200	P O 2 5	60
cloreto de potássio	100	K O 2	60
sulfato de amônio /1	300	N	60

A calagem foi realizada em 1984, na forrageira implantada, com aplicações médias de 1.500 kg/ha de calcário dolomítico (CaO: 26 %; MgO: 16 %; PRNT : 65 %).

/1 - A dosagem total de sulfato de amônio foi dividida em tres aplicações durante a primavera e verão.

3.2. Descrição da espécie botânica

O capim Coast-cross n.1 é uma gramínea do gênero *Cynodon*, ao qual pertencem também a grama seda, capim bermuda, capim de burro, grama de lavadeira, capim estrela africana e capim estrela de porto rico (MITIDIÉRI, 1983).

Segundo HADDAD & PLATZECK (1986) o capim Coast-cross n.1 é um híbrido entre *Cynodon dactylon* cv. Coastal e *Cynodon nlemfluensis* var. *rubustus*, desenvolvido na Georgia, EUA. Apresenta excelente valor nutritivo e alta produção. Resistente ao frio, permanece verde por mais tempo que a estrela africana (*Cynodon plectostachyum* Pilger). Multiplica-se por rizomas plantados a cada 50 cm. Seu valor nutritivo é superior ao da Coastal Bermuda e seu teor de ácido cianídrico menor.

3.3 - Seleção das áreas

As áreas amostradas seguiram inicialmente os piquetes existentes na propriedade, procedendo-se às subdivisões em função da topografia, cor do solo e sensibilidade ao tato. Foram selecionadas 41 áreas distintas, correspondendo em média 2,45 ha/amostra.

Em cada área foi colhida uma amostra de solo da camada arável (0 - 20 cm de profundidade), com trado galvanizado, com um mínimo de 20 sub-amostras (pontos de amostragens) e armazenada em saco de polietileno.

As amostras de folhas foram coletadas nas mesmas áreas selecionadas para os solos, tendo sido realizadas no período da manhã, aguardando um intervalo de 24 horas após a ocorrência de chuvas. A época de coleta foi no final do verão e início do outono (entre março e abril de 1986), tendo sido escolhido o período imediato anterior à colheita de feno na propriedade. Sendo portanto folhas maduras sem atingir a senescência. Foram coletadas as partes aéreas normalmente retiradas pelo gado em pastoreio, constituída de folhas e talos /1, com um mínimo de 20 pontos dentro de cada area amostrada, perfazendo cerca de 400 gramas de material verde por amostra.

/1 - No presente trabalho foi considerado como folhas o conjunto de folhas e talos (parte aérea).

3.4 - Análise química e granulométrica dos solos

As amostras foram secas ao ar, destorroadas e uniformizadas. Separadas em duas porções, sendo a primeira passada em peneira com malhas de 2,0 mm (ABNT 10) e destinada a análise química e granulométrica; e a segunda em peneira de plástico com malhas de 1,0 mm, destinando-se as determinações dos micronutrientes: ferro, manganês, cobre, zinco e boro (MARINHO & IGUE, 1971).

A separação das frações areias grossa e fina, limo (silte) e argila foi realizada pelo "método da pipeta", modificado por GROHMANN & van RAIJ (1975), e dispersão com NaOH 0,1 N.

A classificação textural adotada foi a preconizada por MEDINA & GROHMANN (1967) e a escala textural de Atterberg (Internacional).

Nas análises químicas de solo foram determinados:

Índice pH (CaCl_2): Determinado em solução centimolar de cloreto de cálcio: determinação potenciométrica após trinta minutos de repouso; relação solo: líquido 1:2,5 (van RAIJ & QUAGGIO, 1983).

Índice pH (água): Determinação potenciométrica após uma hora de repouso; relação solo: líquido 1:2,5, medido na solução sobrenadante, tocando levemente a suspensão do solo (van RAIJ & ZULLO, 1977).

Acidez potencial ($H+Al$): Determinação potenciométrica através de suspensão do solo com solução tampão SMP (SHOEMAKER et alii, 1961) a qual baseia-se na correlação existente entre o pH da solução tampão SMP /1 em contato com solos e valores de $H+Al$ (QUAGGIO, 1983; van RAIJ et alii, 1979).

Matéria orgânica: Oxidação da matéria orgânica por solução de dicromato de sódio 4N em ácido sulfúrico 10N, a frio. Determinação por fotolorímetro com filtro de transmissão máxima de 660 nm (QUAGGIO & van RAIJ, 1979).

Acidez trocável ($H+$): Foi obtida pela diferença entre a acidez potencial ($H+Al$) e o alumínio trocável (Al).

Alumínio trocável, cálcio e magnésio: extração por agitação de 5 ml de TFSA com 50 ml de cloreto de potássio 1N e titulação com NaOH 0,01N usando fenolftaleína como indicador (van RAIJ & ZULLO, 1977). A mesma solução foi utilizada para determinação de cálcio e magnésio através de espectrofotometria de absorção atômica.

- (1) Solução tampão SMP: em um litro: 106,2 g de cloreto de cálcio ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$), 6 g de cromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), 4 g de acetato de cálcio, 5 ml de trietanolamina, 3,6 g de p-nitrofenol e água.

Fósforo (MEHLICH): Extraído pelo extrator de Mehlich (1) e determinado por colorimetria com filtro de transmissão máxima de 660 nm, pelo molibdato de amônio em ácido sulfúrico, utilizando o ácido ascórbico como redutor.

Fósforo (resina): Extraído do solo por uma mistura de resinas trocadoras de cátions e ânions (Amberlite IRA - 400 e IR - 120) em meio aquoso e após agitação durante 16 horas. Após esse período o solo foi separado da resina e extraída com solução de cloreto de sódio 1N e HCl 0,1N. Nesta solução foi determinado fósforo por colorimetria com filtro de transmissão máxima a 720 nm ou 885 nm (van RAIJ & QUAGGIO, 1983).

Potássio e sódio: Foram determinados por fotometria de chamas por emissão, no extrato obtido pelo extrator de Mehlich.

Ferro, manganês, zinco e cobre: Extraídos pelo extrator de Mehlich e determinados por espectrofotometria de absorção atômica (The Perkin Elmer Corporation, 1971).

Boro: Extraído pelo extrator de Mehlich e determinado em fotocolorímetro com filtro de transmissão máxima a

(1) HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,05N

420 nm, com solução tampão/1, formando um complexo colorido na reação do ácido bórico com o reagente azometina H a 0,45 % (BATAGLIA et alii, 1983).

Enxofre: 5 ml de TFSA com 25 ml de solução extratora/2, agitação por 30 minutos com carvão ativo. Após a filtração, adição de 0,5 g de cloreto de bário e um mililitro de HCl 6 N. Leitura em fotolorímetro com filtro de transmissão máxima a 720 nm (VITTI & SUZUKI, 1978).

Capacidade de troca de cátions (CTC): Calculada através da soma de K + Ca + Mg + H + Al + Na e expressa em equivalente miligrama por 100 mililitro de solo.

Saturação em bases (V %): Calculada através da fórmula:

$$V \% = (K + Ca + Mg + Na).100/CTC$$

-
- /1 Tampão : 250 ml de ácido acético glacial, 500 gramas de acetato de amônio, 30 g de EDTA e 800 ml de água.
- /2: 15 ml de ácido acético glacial, 39,79 g de acetado de amônio e água para um litro.

3.5. Análise química do material vegetal

Folhas isentas de partículas de poeira e sem umidade externa, foram acondicionadas em sacos de papel, conservadas à sombra e encaminhadas ao laboratório, onde foram lavadas rapidamente com solução diluída de detergente, solução de ácido clorídrico 0,05 N e água desmineralizada. Depois de perderem a umidade externa à temperatura ambiente, foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60 - 80 °C.

O material foi moído e analisado para nitrogênio (digestão sulfúrica), fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre e zinco (digestão nítrico-perclórica), segundo os métodos descritos por SARRUGE & HAAG (1974), alumínio e sódio segundo instruções contidas em The Perkin Elmer Corporation (1971).

3.6. Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de regressões lineares e quadráticas, correlacionando as concentrações de nutrientes nas folhas em função das análises de solos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados

Os resultados analíticos dos solos são apresentados nas tabelas III, IV e V no apêndice e os resultados das análises das folhas, na tabela IX.

4.1.1. Médias dos resultados

Os valores médios, mínimos e máximos obtidos nas análises dos solos são apresentados nas tabelas VI e VII no apêndice e os referentes às folhas, na tabela VIII.

4.2. Concentração de nutrientes nas folhas em função das frações granulométricas dos solos

Foram correlacionados os teores de nutrientes das folhas com as frações granulométricas dos solos: areias grossa e fina, silte e argila.

Segundo MILLAR et alii (1965) todos os íons adsorvidos na fração coloidal do solo não são igualmente disponíveis. Os íons da mesma natureza podem não ser igualmente acessíveis às plantas; alguns estão fortemente retidos à superfície coloidal, enquanto que outros se movem nas partes externas da camada iônica e outros ficam retidos na rede cristalina.

4.2.1. Fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre

As concentrações de potássio nas folhas apresentaram correlação linear e positiva com a fração silte dos solos.

Não foram verificadas correlações entre as concentrações de fósforo, cálcio, magnésio e enxofre e as frações granulométricas dos solos.

HASS (1980) observou que as concentrações de nitrogênio, fósforo e sódio em folhas de citros correlacionaram-se positivamente com a fração areia fina, enquanto que

zinco e boro, negativamente. Com a fração silte, magnésio e boro correlacionaram-se positivamente. Nitrogênio e fósforo tiveram suas concentrações decrescendo em função da argila; cálcio, magnésio e boro cresceram.

A tabela 2 apresenta a equação traduzindo o fenômeno observado, o qual é ilustrado na figura 1.

Tabela 2 -Equação de regressão, coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2) das concentrações de potássio ($y = K \%$) das folhas, em função da fração silte dos solos ($x = \%$).

fração granulométrica	equação	r	R^2
limo (silte)	$y = 1,324 + 0.0335.x$	0,256 **	6,56

** significativo a 1 % de probabilidade pelo teste Tukey

4.2.2. Ferro, manganês, cobre, zinco, sódio, alumínio e boro

As concentrações foliares de cobre foram significativas em função dos teores de argila dos solos, nas

equações de regressão linear positiva e quadrática. TEBALE & GHONSIKAR (1977) na Índia, observaram que uma alta proporção de argila favoreceu a disponibilidade do cobre nos solos.

Houve correlação linear negativa entre as concentrações de cobre nas folhas e a fração areia fina dos solos. Com a fração areia grossa não se observou correlação.

Ferro, manganês, zinco, sódio e alumínio e boro não apresentaram correlações entre suas concentrações foliares e os teores de argila nos solos. Zinco nas folhas não se correlacionou com a fração areia fina dos solos.

MURTHY e MENTHA (1974) na Índia, observaram retenção do zinco adicionado com o tamanho das partículas do solo e o aumento do zinco disponível com o teor de argila. Solos com textura arenosos são mais deficientes em zinco que outros.

As baixas correlações verificadas entre as concentrações de nutrientes nas folhas com as frações granulométricas dos solos podem ser atribuídas a disponibilidade dos nutrientes devido a alterações ocorridas na umidade dos solos. Embora a coleta das amostras tenha sido realizada no verão, a vegetação das plantas iniciou-se na primavera do ano anterior, proveniente de um "deficit"

hídrico prolongado. FAGERIA et alii (1984) trabalhando com arroz, em solução nutritiva, demonstrou a alteração no potencial de óxido-redução, interferindo na absorção de ferro e manganês. BENCKISER et alii (1984) concluíram que a toxicidade de ferro em arroz cultivado em vasos, foi ocasionada por uma desordem fisiológica causada por deficiência ou desequilíbrio múltiplo no solo.

As equações correspondentes encontram-se na tabela 3 e são ilustradas pelas figuras 2 e 3.

Tabela 3 -Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de cobre nas folhas ($y = \text{Cu } \%$), em função das frações granulométricas dos solos ($x = \%$).

fração granulométrica	equação	r	R^2 %
argila	$y = - 6,268 + 0,4213.x$	0,3026 *	9,16
argila	$y = 68,0612 - 3,5764.x + 0,0504.x^2$	0,5581 **	31,15
areia fina	$y = 23,7438 - 0.4773.x$	0,308 *	9,49

** significativo a 1 % de probabilidade

* significativo a 5 % de probabilidade

Figura 1 . Concentração de potássio (%) nas folhas, em função dos teores de silte (%) dos solos

Figura 2 . Concentração de cobre (ppm) nas folhas, em função dos teores de argila (%) dos solos

Figura 3 . Concentração de cobre (ppm) nas folhas, em função dos teores de areia fina (%) dos solos

4.3. Concentração de nitrogênio nas folhas em função das características químicas dos solos

As equações ajustadas encontram-se na tabela 4 e são ilustradas pelas figuras 4 a 9.

4.3.1. Índice pH e matéria orgânica

As concentrações de nitrogênio nas folhas não se correlacionaram com os índices pH dos solos, determinados em água e em solução centimolar de cloreto de cálcio e com os teores de matéria orgânica.

4.3.2. Fósforo

Houve correlações lineares e quadrática entre os teores de nitrogênio nas folhas e os teores de fósforo dos solos, extraídos tanto pelo extrator de Mehlich como pela resina aniônica. A equação linear apresentou-se negativa, sugerindo que o nitrogênio aplicado não foi suficiente para as plantas responderem ao fósforo disponível.

4.3.3. Potássio e cálcio

Observaram-se correlações lineares negativas entre as concentrações de nitrogênio nas folhas e os teores de potássio e cálcio dos solos. A observação relativa ao fósforo pode ser estendida ao potássio e ao cálcio.

4.3.4. Enxofre

Houve correlação linear positiva entre as concentrações de nitrogênio nas folhas e os teores de enxofre nos solos, sendo resultado das adubações nitrogenadas efetuadas com sulfato de amônio. A equação quadrática foi significativa, com coeficiente de correlação superior ao da linear.

4.3.5. Manganês

Observou-se correlação quadrática entre as concentrações de nitrogênio nas folhas e os teores de manganês dos solos.

4.3.6. Magnésio, alumínio, ferro, zinco e boro

As concentrações de nitrogênio nas folhas não se correlacionaram com os teores de magnésio, alumínio, ferro, zinco e boro dos solos.

HASS (1980) observou em citros, correlações positivas entre os teores de nitrogênio das folhas e os teores de cobre e sódio dos solos. Com o índice pH em água e magnésio, as correlações foram negativas.

Tabela 4 - Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2) das concentrações de nitrogênio nas folhas ($y = N \%$) em função das características químicas dos solos (x).

Determinações	equações	r	R^2 %
P (res.)/b	$y = 1,9938 - 0,0190.x$	0,4228 **	17,88
	$y = 2,0935 - 0,0304.x + 0,00023.x^2$	0,4343 *	18,86
P (Mel.)/b	$y = 2,2029 - 0,3123.x + 0,0222.x^2$	0,4874 **	23,76
K /a	$y = 1,8719 - 0,9812.x$	0,2715 *	7,37
Ca /a	$y = 1,9842 - 0,1249.x$	0,2953 *	8,72
S /b	$y = 1,5395 + 0,0061.x$	0,3308 *	10,94
	$y = 1,2178 + 0,0202.x - 0,0002.x^2$	0,3911 *	15,30
Mn /b	$y = 2,1075 - 0,0569.x + 0,001.x^2$	0,3492 *	12,19

** - significativo a 1 % de probabilidade

* - significativo a 5 % de probabilidade

/a = mEq/100 ml TFSA

P (res.) - fósforo resina

/b = ppm

P (Mel.) - fósforo Mehlich

TFSA - terra fina seca ao ar

Figura 4 . Concentração de nitrogênio (%) nas folhas, em função dos teores de fósforo (Melich - ppm) dos solos

Figura 5 . Concentração de nitrogênio (%) nas folhas, em função dos teores de fósforo (resina - ppm) dos solos

Figura 6 . Concentração de nitrogênio (%) nas folhas, em função dos teores de potássio (mEq/100 ml) dos solos

Figura 7 . Concentração de nitrogênio (%) nas folhas, em função dos teores de cálcio (mEq/100 ml) dos solos

Figura 8 . Concentração de nitrogênio (%) nas folhas, em função dos teores de enxofre (ppm) dos solos

Figura 9 . Concentração de nitrogênio (%) nas folhas, em função dos teores de manganês (ppm) dos solos

4.4. Concentração de fósforo nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 5 apresenta as equações de regressão ajustadas e as figuras 10 a 13 as ilustram.

4.4.1. Índice pH

A concentração de fósforo nas folhas correlacionou-se positivamente com o índice pH determinado em solução centimolar de cloreto de cálcio através de equação de regressão linear. Devido ao levantamento ter sido realizado em solos predominantemente ácidos, com a elevação do índice pH, ocorreu maior disponibilidade de fósforo para as plantas absorverem esse nutriente.

Não foi verificada correlação entre os teores foliares de fósforo e o índice pH determinado em água.

4.4.2. Fósforo

Não se verificou correlações entre as concentrações de fósforo nas folhas e seus correspondentes nos solos, tanto para o extrator de Mehlich como pela resina aniônica.

4.4.3. Cálcio e capacidade de troca de cátions

As concentrações de fósforo nas folhas apre-

sentaram correlação linear negativa com os teores de cálcio nos solos.

Com as capacidades de troca de cátions dos solos, as concentrações de fósforo nas folhas apresentaram correlações linear negativa e quadrática.

4.4.4. Zinco

Houve correlação linear e negativa entre as concentrações nas folhas de fósforo e os teores de zinco nos solos. Sendo a disponibilidade do zinco maior nos solos mais ácidos, esta correlação concordou com a verificada no item 4.4.1., onde o teor de fósforo cresceu com a elevação do índice pH.

4.4.5. Enxofre

Com os teores de enxofre dos solos, as correlações com as concentrações de fósforo nas folhas foram positivas. Este resultado pode ser atribuído às adubações efetuadas com superfosfato simples e sulfato de amônio, contendo fósforo e enxofre.

HASS (1980) observou que as concentrações de fósforo nas folhas de citros correlacionaram-se positivamente com os teores de fósforo (Mehlich), potássio e sódio dos solos e negativamente com o índice pH (em água) e magnésio.

Tabela 5 -Equações de regressão, coeficientes de correlação² (r) e coeficientes de determinação (R²) das concentrações de fósforo das folhas (y = P %) em função das características químicas dos solos (x).

determinações	equações	r	R ² %
pH CaCl ₂	$y = 0,0435 + 0,0352.x$	0,4803 **	23,06
Ca /a	$y = 0,2396 - 0,0176.x$	0,277 *	7,67
CTC /a	$y = 0,3418 - 0,0191.x$	0,3417 *	11,67
	$y = 0,2015 + 0,0223.x - 0,003.x^2$	0,3515 *	12,36
S /b	$y = 0,1737 + 0,001.x$	0,3453 *	11,92
	$y = 0,1702 + 0,0012.x - 0,00003.x^2$	0,3456 *	11,95
Zn /b	$y = 0,224 - 0,0134.x$	0,2879 *	8,29

* = significativo a 5 % de probabilidade

** = significativo a 1 % de probabilidade

/a = mEq/100 ml TFSA

/b = ppm

Figura 10 . Concentração de fósforo (%) nas folhas, em função dos índices pH (CaCl) dos solos

Figura 11 . Concentração de fósforo (%) nas folhas, em função dos teores de CTC (mEq/100 ml) dos solos

Figura 12 . Concentração de fósforo (%) nas folhas, em função dos teores de zinco (ppm) dos solos

Figura 13 . Concentração de fósforo (%) nas folhas, em função dos teores de enxofre (ppm) nos solos

4.5. Concentração de potássio nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 6 apresenta as equações de regressão ajustadas e as figuras 14 a 17 as ilustram.

4.5.1. Índice pH

As concentrações de potássio nas folhas não se correlacionaram com os índices pH determinados em solução centimolar de cloreto de cálcio e em meio aquoso.

4.5.2. Potássio

As concentrações de potássio nas folhas não se correlacionaram com seus correspondentes nos solos.

BUSCIO (1986) obteve correlação quadrática(1) entre a concentração de potássio nas folhas de Setaria anceps e as dosagens de potássio aplicadas ao solo.

4.5.3. Manganês, zinco e boro

Foram observadas correlações positivas e lineares entre as concentrações de potássio nas folhas e os teores de manganês, zinco e boro dos solos.

$$(1) \quad y = 0,594 + 0,0096975.x + 0,00002898.x^2$$

y = K %

x = mg K / vaso

HASS (1980) obteve correlações negativas entre as concentrações de potássio nas folhas de citros e as determinações de pH (água), cálcio, magnésio, manganês, zinco e sódio dos solos.

Estudando o efeito do potássio na produção e composição química do Stylosantes em um Latossolo vermelho escuro de cerrado, SANZONOWICS & VARGAS (1980), verificaram que o potássio teve efeito positivo na produção de matéria seca, no teor de potássio e na quantidade extraída de nitrogênio, fósforo e potássio; contudo, no tecido das folhas houve uma redução nos teores de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio.

4.5.4. Ferro

Houve correlação quadrática entre as concentrações de potássio nas folhas e os teores de ferro nos solos. O ponto mínimo da curva ocorreu com 35 ppm de ferro no solo, correspondendo a 1,43 % de potássio nas folhas.

Tabela 6 -Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de potássio nas folhas ($y = K \%$), em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equação	r	R^2 %
Fe /a	$y = 1,5552 - 0,0064.x + 0,00008.x^2$	0,3654 *	13,36
	$y = 1,2321 + 0,0061.x$	0,3027 *	9,16
Mn /a	$y = 1,324 + 0,0174.x$	0,2988 *	8,93
Zn /a	$y = 1,3667 + 0,0904.x$	0,2601 *	6,77
B /a	$y = 1,2342 + 0,2527.x$	0,2570 *	6,61

* = significativo a 5 % de probabilidade

/a = ppm

Figura 14 . Concentração de potássio (%) nas folhas, em função dos teores de manganês (ppm) dos solos

Figura 15 . Concentração de potássio (%) nas folhas, em função dos teores de ferro (ppm) nos solos

Figura 16 . Concentração de potássio (%) nas folhas, em função dos teores de boro (ppm) dos solos

Figura 17 . Concentração de potássio (%) nas folhas, em função dos teores de zinco (ppm) dos solos

4.6. Concentração de cálcio nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 7 apresenta as equações ajustadas e as figuras 18 a 21 as ilustram.

4.6.1. Índice pH

As concentrações de cálcio nas folhas correlacionaram-se positivamente com os índices pH dos solos determinados em meio aquoso. Com o índice pH determinado em CaCl_2 0,01 M, não houve correlação.

4.6.2. Alumínio

Observou-se correlação quadrática entre as concentrações de cálcio nas folhas e os teores de alumínio nos solos, com ponto máximo a 0,55 mEq de Al/100 ml, correspondendo a 0,32 % de cálcio nas folhas.

Os itens 4.6.1 e 4.6.2 estão coerentes entre si, pois devido as calagens os teores de cálcio são elevados nos solos permitindo maior absorção do nutriente, e reduzindo a presença de alumínio.

4.6.3. Boro e sódio

As concentrações de cálcio nas folhas correlacionaram-se positivamente com os teores de boro no solo. O mesmo não ocorreu com o sódio, onde o cálcio correlacionou-se negativamente, com 46,76 % de coeficiente de determinação. Sendo o sódio dispersante do solo, danifica sua estrutura (WINTER, 1976), aumentando as perdas por lixiviação.

Correlações semelhantes foram obtidas para as concentrações de magnésio e zinco nas folhas em função dos teores de sódio nos solos.

4.6.4. Cálcio, magnésio, potássio, capacidade de troca de cátions e saturação em bases

As concentrações de cálcio nas folhas não se correlacionaram com os teores de cálcio, potássio, magnésio, capacidade de troca de cátions e com as saturações em bases dos solos.

BUSCIO (1986) trabalhando com Setaria anceps obteve equação linear negativa (1) entre a concentração de cálcio na parte aérea e as doses de potássio aplicadas.

HASS (1980) obteve correlações positivas entre as concentrações de cálcio em folhas de citros e as

$$(1) y = 0,412917 - 0,0005717.x$$

y = Ca %

x = mg K/vaso

determinações de pH (água), matéria orgânica, magnésio e zinco dos solos. Com fósforo (Mehlich), potássio, ferro e sódio as correlações foram negativas.

Tabela 7 - Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2 %) das concentrações de cálcio nas folhas ($y = \text{Ca } \%$) em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equação	r	R^2 %
pH agua	$y = 0,0168 + 0,0522.x$	0,2568 *	6,59
Al /a	$y = 0,2724 + 0,1758.x - 0,1649.x^2$	0,3720 *	13,84
Na /b	$y = 0,3601 - 0,0114.x$	0,6836 **	46,73
B /b	$y = 0,2323 + 0,0499.x$	0,2541 *	6,46

** significativo a 1 % de probabilidade

* significativo a 5 % de probabilidade

/a = mEq/100 ml TFSA

/b = ppm

Figura 18 . Concentração de cálcio (%) nas folhas, em função dos índice pH (água) dos solos

Figura 19 . Concentração de cálcio (%) nas folhas, em função dos teores de alumínio (mEq/100 ml) nos solos

Figura 20 . Concentração de cálcio (%) nas folhas, em função dos teores de boro (ppm) dos solos

Figura 21 . Concentração de cálcio (%) nas folhas, em função dos teores de sódio (ppm) dos solos

4.7. Concentração de magnésio nas folhas em função das características químicas dos solos

4.7.1. Índice pH

As concentrações de magnésio nas folhas não se correlacionaram com as determinações dos índices pH em água e em solução centimolar de cloreto de cálcio dos solos.

4.7.2. Alumínio

Houve correlação quadrática entre as concentrações de magnésio das folhas e os teores de alumínio dos solos. Observou-se que o ponto máximo da curva ocorreu com alumínio a 0,55 mEq/100 ml, correspondendo a 0,23 % de magnésio. Ao mais elevado teor de alumínio dos solos, 1,6 mEq/100 ml ocorreu a menor concentração de magnésio nas folhas (Mg = 0,07 %). Esses dados explicam que onde a calagem foi deficiente, existiram teores mais elevados de alumínio e a absorção de magnésio foi prejudicada.

4.7.3. Sódio

As concentrações de magnésio nas folhas correlacionaram-se com os teores de sódio dos solos através das

equação quadrática e linear. As equações foram semelhantes às verificadas no item 5.6.4 (Concentração de cálcio nas folhas em função dos teores de sódio nos solos).

4.7.4. Potássio, cálcio, magnésio, capacidade de troca de cátions e saturação em bases.

As concentrações de magnésio nas folhas não apresentaram correlações com os teores de potássio, cálcio, magnésio, capacidade de troca de cátions e saturação em bases dos solos.

HASS (1980) observou correlações positivas entre as concentrações de magnésio nas folhas de citros e o índice pH (água), teores de matéria orgânica e zinco dos solos e negativas com fósforo (Mehlich), potássio e sódio.

BUSCIO (1986) obteve equação quadrática negativa (1) entre as concentrações de magnésio nas folhas de Setaria anceps e doses crescentes de potássio aplicadas ao solo.

A tabela 8 apresenta as equações ajustadas e as figuras 22 e 23 as ilustram.

$$(1) y = 0,476 - 0,0022225.x + 0,000000653.x^2$$

y = Mg %

x = mg K/vaso

Tabela 8 -Equações de regressão, coeficientes de correlação² (r) e coeficientes de determinação (R²) das concentrações de magnésio nas folhas (y=Mg%) em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equação	r	R ² %
Al /a	$y = 0,2044 + 0,1295.x - 0,118.x^2$	0,3675 *	13,50
Na /b	$y = 0,2509 - 0,0056.x$	0,3246 *	10,54
	$y = 0,3072 - 0,0224.x + 0,0009.x^2$	0,4357 *	18,98

* significativo a 5 % de probabilidade

/a - mEq/100 ml TFSA

/b - ppm

Figura 22 . Concentração de magnésio (%) nas folhas, em função dos teores de alumínio (mEq/100 ml) dos solos

Figura 23 . Concentração de magnésio (%) nas folhas, em função dos teores de sódio (ppm) dos solos

4.8. Concentração de enxofre nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 9 apresenta as equações ajustadas, as quais são ilustradas pelas figuras 24 a 27.

4.8.1. Fósforo e matéria orgânica

Houve correlação linear e negativa entre as concentrações de enxofre nas folhas e os teores de fósforo dos solos, determinados pela resina aniônica. Com o fósforo determinado pelo extrator de Mehlich não houve correlação.

Esta equação foi contrária à observada para as concentrações de fósforo nas folhas em função dos teores de enxofre nos solos (item 5.4.2), porém foi semelhante à obtida para as concentrações de nitrogênio em função do enxofre nos solos.

As concentrações de enxofre nas folhas não se correlacionaram com os teores de matéria orgânica dos solos.

4.8.2. Cálcio e saturação em bases

Observou-se correlação negativa entre as concentrações de enxofre nas folhas e os teores de cálcio e saturações em bases nos solos.

4.8.3. Cobre

As concentrações de enxofre nas folhas correlacionaram-se positivamente com os teores de cobre dos solos. O comportamento entre cobre nas folhas e os teores de enxofre nos solos foi semelhante.

HASS (1980) observou correlação positiva entre o teor de enxofre em folhas de citros e o ferro do solo e negativa com o fósforo (Mehlich).

Tabela 9- Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2 %) das concentrações de enxofre nas folhas ($y = S$ %) em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equação	r	R^2 %
P resina/b	$y = 0,3127 - 0,0016.x$	0,2715 *	7,37
Ca /a	$y = 0,3212 - 0,0158.x$	0,2791 *	7,29
V /c	$y = 0,3271 - 0,0009.x$	0,2690 *	7,24
Cu /b	$y = 0,2808 - 0,0167.x$	0,3363 *	11,31

* - significativo a 5 % de probabilidade

/a = mEq/100 ml TFSA

/b = ppm

/c = %

Figura 24 . Concentração de enxofre (%) nas folhas, em função dos teores de cálcio (mEq/100 ml) dos solos

Figura 25 . Concentração de enxofre (%) nas folhas, em função das saturações em bases (%) dos solos

Figura 26 . Concentração de enxofre (%) nas folhas, em função dos teores de fósforo (resina - ppm) dos solos

Figura 27 . Concentração de enxofre (%) nas folhas, em função dos teores de cobre (ppm) dos solos

4.9. Concentração de ferro nas folhas em função das características químicas dos solos

4.9.1. Índice pH

As concentrações de ferro nas folhas não se correlacionaram com os índices pH dos solos determinados em água e em cloreto de cálcio centimolar.

4.9.2. Alumínio, ferro, manganês, capacidade de troca de cátions e saturação em bases

Com os teores de alumínio, ferro, manganês, capacidade de troca de cátions e saturação em bases, as concentrações foliares de ferro não apresentaram correlações.

HASS (1980) obteve correlações positivas entre as concentrações de ferro nas folhas de citros e o índice pH (água), zinco e sódio dos solos.

4.10. Concentração de manganês nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 10 apresenta as equações ajustadas e as figuras 28 a 30 as ilustram.

4.10.1. Índice pH

As concentrações de manganês nas folhas não se correlacionaram com as determinações dos índices pH em água e em cloreto de cálcio dos solos.

4.10.2. Matéria orgânica

Houve correlações negativas, linear e quadrática entre as concentrações de manganês nas folhas e os teores de matéria orgânica dos solos.

PAVANASASIVAN (1973) na Índia, observou efeito adverso entre teores altos de matéria orgânica nos solos e a disponibilidade de manganês.

4.10.3. Cobre

Foram observadas correlações positivas, linear e quadrática entre as concentrações de manganês das folhas e os teores de cobre dos solos. A correlação quadrática apresentou o ponto mínimo a 1,5 ppm de cobre no solo, correspondendo a 67,58 ppm de manganês nas folhas.

4.10.4. Zinco

As concentrações de manganês das folhas apresentaram correlação linear e positiva com os teores de zinco dos solos.

4.10.5. Alumínio, ferro, manganês, capacidade de troca de cátions e saturação em bases

Não se observaram correlações entre as concentrações de manganês nas folhas e os teores de alumínio, ferro, manganês, capacidade de troca de cátions e saturação em bases dos solos.

HASS (1980) obteve correlações positivas entre a concentração de manganês em folhas de citros e os teores de magnésio, manganês e sódio dos solos e negativa com zinco.

Tabela 10 - Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R ²) das concentrações de manganês nas folhas (y = Mn ppm) em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equação	r	R ² %
MO /c	y = 182,9891 - 48,8825.x	0,4402 **	19,37
	y = 236,3861 - 96,4076.x + 10,3553.x ²	0,4417 *	19,51
Cu /b	y = 64,5845 + 12,5086.x	0,4126 **	17,03
	y = 73,2507 - 7,5476.x + 2,5094.x ²	0,4383 *	19,21
Zn /b	y = 63,0561 + 7,8414.x	0,3087 *	9,53

** - significativo a 1 % de probabilidade

* - significativo a 5 % de probabilidade

/b = ppm

/c = mg/100 ml TFSA

Mn (ppm)

Figura 28 . Concentração de manganês (ppm) nas folhas, em função dos teores de matéria orgânica (%) dos solos

Figura 29 - Concentração de manganês (ppm) nas folhas, em função dos teores de zinco (ppm) nos solos

Figura 30 . Concentração de manganês (ppm) nas folhas, em função dos teores de cobre (ppm) dos solos

4.11. Concentração de cobre nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 11 apresenta as equações ajustadas e a figura 31 as ilustra.

4.11.1. Índice pH

Não houve correlação entre as concentrações de cobre nas folhas e os índices pH dos solos, determinados em água e em cloreto de cálcio centimolar.

4.11.2. Enxofre

Foram observadas correlações linear positiva e quadrática entre as concentrações de cobre nas folhas e os teores de enxofre nos solos, concordando com os resultados obtidos no ítem 8.5.3 (concentração de enxofre nas folhas em função dos teores de cobre dos solos).

Na equação quadrática, o ponto de máxima concentração de cobre nas folhas ($\text{Cu} = 18,04 \text{ ppm}$) ocorreu para 67 ppm de enxofre nos solos.

4.11.3. Matéria orgânica, capacidade de troca de cátions e cobre

Não houve correlações entre as concentrações de cobre nas folhas e os teores de matéria orgânica, capacidade de troca de cátions e cobre dos solos.

HASS (1980) observou correlações negativas entre cobre nas folhas de citros e os teores de matéria orgânica, cálcio, manganês e cobre nos solos e negativa com potássio.

SILVA et alii (1986) encontraram que os teores de cobre nas folhas de soja correlacionaram-se positivamente com os de manganês e ferro.

A matéria orgânica pode diminuir a concentração de cobre na solução do solo, possivelmente através da formação de quelatos, o que elimina a toxidez do elemento; se o teor de cobre for originalmente baixo, a adição de matéria orgânica poderá induzir carência (HODGSON, 1966).

Tabela 11-Equações de regressão, coeficientes de correlação² (r) e coeficientes de determinação (R²) das concentrações de cobre nas folhas (y = Cu ppm) em função das características químicas dos solos (x).

determinações	equações	r	R ² %
S ppm	$y = 6,4731 + 0,1602.x$	0,3107 *	9,65
	$y = 1,2872 + 0,4980.x - 0,0037.x^2$	0,3329 *	11,09

* - significativo a 5 % de probabilidade

Figura 31 . Concentração de cobre (ppm) nas folhas, em função dos teores de enxofre (ppm) dos solos

4.12. Concentração de zinco nas folhas em função das características químicas dos solos

4.12.1. Índice pH

Não houve correlações entre as concentrações de cobre nas folhas e os índices pH dos solos, determinados em água e em solução de cloreto de cálcio centimolar.

4.12.2. Sódio e boro

As concentrações de zinco nas folhas correlacionaram-se negativamente com o sódio dos solos, através de equação linear e quadrática, com ponto de concentração mínima de zinco ($Zn = 14,75$ ppm), correspondendo a 12 ppm de sódio no solo.

As correlações entre zinco nas folhas e boro nos solos foram positivas.

A tabela 12 apresenta as equações ajustadas e as figuras 32 e 33 as ilustram.

4.12.3. Matéria orgânica, capacidade de troca de cátions, ferro e zinco

Não houve correlações entre as concentrações de zinco nas folhas com os teores de matéria orgânica, capa-

cidade de troca de cátions, ferro e zinco nos solos.

HASS (1980) observou que as concentrações de zinco nas folhas de citros correlacionaram-se negativamente com fósforo (Mehlich), cálcio, zinco e boro dos solos.

O IAEA (1983) na Austria classificou solos como deficientes em zinco (< 1 ppm) e folhas de arroz (Oryza sativa) (< 20 ppm), realizando experimento de campo e estufa, sem obter correlações entre os teores nas folhas e nos solos.

SILVA et alii (1986) obtiveram correlações negativas entre o teor de zinco nas folhas de soja e manganês, em dois anos sucessivos ($r = -0,502$ e $r = -0,444$) e com magnésio ($r = -0,665$). Entre os teores nas folhas e no solo houve correlação positiva; na camada 0-20 cm ($r = 0,79$) e na camada 20-40 cm ($r = 0,50$).

Tabela 22 - Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de zinco nas folhas ($y = \text{Zn ppm}$) em função das características químicas dos solos (x).

Determinação	equações	r	R^2 %
Na /b	$y = 25,3975 - 0,7660.x$	0,3515 *	12,35
	$y = 33,0869 - 3,0560.x + 0,1273.x^2$	0,4715 **	22,23
B /b	$y = 14,3188 + 5,8982.x$	0,3392 *	11,51
	$y = 16,3168 + 1,5982.x + 1,8184.x^2$	0,3522 *	12,41

** - significativo a 1 % de probabilidade

* - significativo a 5 % de probabilidade

/b = ppm

Figura 32 . Concentração de zinco (ppm) nas folhas, em função dos teores de boro (ppm) nos solos

Figura 33 . Concentração de zinco (ppm) nas folhas, em função dos teores de sódio (ppm) dos solos

4.13. Concentração de boro nas folhas em função das características químicas dos solos

As equações ajustadas encontram-se na tabela 13 e são ilustradas pelas figuras 34 a 36.

4.13.1. Índice pH

As concentrações de boro nas folhas não se correlacionaram com os índices pH dos solos, determinados em água e em solução centimolar de cloreto de cálcio.

4.13.2. Fósforo

Foram observadas correlações através de equações quadráticas entre as concentrações de boro nas folhas e os teores de fósforo dos solos, determinados pelos extratores de Mehlich e pela resina aniônica.

4.13.3. Boro

As concentrações de boro nas folhas se correlacionaram com seu correspondente nos solos através de equação quadrática.

4.13.4. Sódio

Houve correlação linear negativa entre as concentrações de boro nas folhas e os teores de sódio dos solos.

Tabela 13 - Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de boro nas folhas ($y = B$ ppm) em função das características químicas dos solos (x).

determinações	equações	r	R^2 %
P (res.)/b	$y = 21,6973 - 0,6353.x + 0,0092.x^2$	0,3678 *	13,53
P (Meh.)/b	$y = 19,7861 - 3,2094.x + 0,2874.x^2$	0,4114 *	16,92
B /b	$y = 19,3435 - 9,5892.x + 4,8362.x^2$	0,3843 *	14,77
Na /b	$y = 18,9464 - 0,4481.x$	0,2889 *	8,33

* - significativo a 5 % de probabilidade

/b = ppm

P (res.) - fósforo resina

P (Meh.) - fósforo Mehlich

Figura 34 . Concentração de boro (ppm) nas folhas, em função dos teores de fósforo (Melich - ppm) dos solos

Figura 35 . Concentração de boro (ppm) nas folhas, em função dos teores de sódio (ppm) dos solos

Figura 36 . Concentração de boro (ppm) nas folhas, em função dos teores de boro (ppm) dos solos

4.14. Concentração de sódio nas folhas em função das características químicas dos solos

A tabela 14 apresenta as equações ajustadas e as figuras 37 e 38 as ilustram.

4.14.1. Índice pH

Não houve correlações entre as concentrações de sódio nas folhas e os índices pH dos solos, determinados em água e em solução de cloreto de cálcio centimolar.

4.14.2. Fósforo

Houve correlação quadrática entre as concentrações de sódio nas folhas e os teores de fósforo determinados pelo extrator de Mehlich, com ponto mínimo a 5,4 ppm de fósforo, correspondendo a 87,2 ppm de sódio nas folhas. Com o fósforo extraído pela resina aniônica não houve correlação.

4.14.3. Cobre

A concentração de sódio nas folhas correlacionou-se com os teores de cobre dos solos através de equação linear e positiva.

4.14.4. Capacidade de troca de cátions, sódio e zinco

Com os teores de sódio, zinco e CTC dos solos não houve correlação com as concentrações de sódio nas folhas.

HASS (1980) obteve correlações positivas entre o sódio nas folhas de citros e o índice pH (água) e sódio dos solos e negativa com cobre.

Tabela 14 - Equações de regressão, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de sódio nas folhas ($y = Na$ ppm) em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equações	r	R^2 %
P Mehlich/b	$y = 138,6549 - 18,9369.x + 1,7422.x^2$	0,3639 *	13,24
Cu /b	$y = 109,6037 + 9,3522.x$	0,2542 *	6,46

* - significativo a 5 % de probabilidade

/b = ppm

Figura 37 . Concentração de sódio (ppm) -nas folhas, em função dos teores de fósforo (Mehlich) ppm dos solos

Figura 38 . Concentração de sódio (ppm) nas folhas, em função dos teores de cobre (ppm) dos solos

4.15. Concentração de alumínio nas folhas em função das características químicas dos solos

4.15.1. Índice pH

Não houve correlação entre as concentrações de alumínio nas folhas e os índices pH dos solos, determinados em água e em solução centimolar de cloreto de cálcio.

4.15.2. Alumínio

Observaram-se correlação quadrática entre as concentrações de alumínio nas folhas e seu correspondente no solo, com tendência positiva para valores superiores a 0,5 mEq/100 ml de TFSA, que correspondem aos solos mais ácidos. A concentração mínima correspondeu a 55,49 ppm de alumínio nas folhas, com 0,6 mEq/100 ml de alumínio nos solos.

A tabela 15 apresenta a equação ajustada e a figura 39 a ilustra.

4.15.3. Matéria orgânica e capacidade de troca de cátions

Não houve correlações entre as concentrações de alumínio nas folhas e os teores de matéria orgânica e capacidade de troca de cátions dos solos.

Tabela 15 - Equações de regressão, coeficientes de correlação² (r) e coeficientes de determinação (R²) das concentrações de alumínio nas folhas (y = Al ppm) em função das características químicas dos solos (x).

determinação	equação	r	R ² %
Alumínio /a	$y = 389,5513 - 1187,0001.x + 1050,3871.x^2$	0,7513 **	56,44

** - significativo a 1 % de probabilidade

/a = mEq/100 ml TFSA

Figura 39 . Concentração de alumínio (ppm) nas folhas, em função dos teores de alumínio (mEq/100ml) dos solos

5. CONCLUSÕES

Com os materiais e métodos utilizados neste trabalho, chegou-se as conclusões apresentadas a seguir:

Resultados de análises de folhas e de solo devem ser interpretados independentemente.

No estágio atual da interpretação, os resultados de análises de folhas e de solo não se correlacionam entre si, com exceção de boro e alumínio.

Os resultados referentes aos demais elementos, embora não se correlacionando entre si, apresentam correlações indiretas com algumas características químicas e físicas do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.C.M.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R. e GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Instituto Agrônomo. Campinas, 1983. 48p (Boletim técnico N. 78).
- BENCKISER, G.; SANTIAGO, S.; NEVE, H.U.; WATANABE, I.; OTTOW, J.C. Effect of fertilization on oxidation, dehydrogenase activity, iron-reducing population and Fe formation in the rhizosphere of rice (Oriza sativa) in relation to iron toxicity. Plant and Soil. 1984. 29:305-316.
- BUSCIO, O.A.M. Adubação nitrogenada e potássica na concentração de ácido oxálico em capim setária (Setaria anceps Stapf) cv. Kazungula em um solo Orthic Quartzipsamment. Piracicaba, 1986. 92p (Mestrado - Escola Superior de Agricultura " Luíz de Queiroz"/USP)
- CHIARINI, J. V. & COELHO, A.G.S. Cobertura vegetal natural e áreas reflorestadas do Estado de São Paulo. Instituto Agrônomo. Campinas, 1975. 35p (Boletim N. 193).

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: II Simposio sobre Manejo da Pastagem. Anais. Piracicaba, 1975. p.112-142.

BRASIL, IBGE - ENCICLOPÉDIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. Rio de Janeiro, 1957. 29:297-304.

FAGERIA, N.K.; BARBOSA FILHO, M.P.; CARVALHO, J.R.P.; RANGEL, P.H.N.; CUTRIM, V.A. Avaliação preliminar de cultivares de arroz para tolerância à toxidez de ferro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 1984. 19(10): 1271-1278.

GOMIES, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: Simposio Latino-Americano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens. Belo Horizonte, 1976. p.20-33.

GROHMANN, F. & RAIJ, B. van. Influência dos métodos de dispersão da argila do solo. In: XIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 14, Santa Maria (RS), 1973. Anais. Santa Maria, 1974. EFSM / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 123-132.

GUPTA, V.K. & MITTAL, S.P. Evolution of chemical methods for estimating available zinc and response of green gram

(Phaseolus aureus. Roxb.) to applied zinc in noncalcareous soils. Plant and Soil. 1981. 63, 477-484.

HADDAD, C.M. e PLARTZECK, C.O. Pastagens para Equinos. In: Congresso Brasileiro de Pastagens e Simposio sobre manejo da pastagem, 8. Anais. PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. ed. Piracicaba, 1986. p.361-374.

HASS, F.J. Correlações entre as concentrações de nutrientes nas folhas de Citrus sinensis (L.) Osbeck e Citrus sinensis x Citrus reticulata com algumas características do Latossol vermelho Amarelo fase arenosa e Latossol vermelho escuro-orto. Piracicaba, 1980. 96p (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)

HODGSON, J. The frequency of defoliation of individual tillers in a set-stocked sward. Journal of the British Grassland Society. 1966. 21:258-263.

IAEA - International Atomic Energy Agency. Zinc fertilization of flooded rice. Vienna, Austria. 1981. Tec.Doc. 242p.

MARINHO, M.L. & IGUE, K. Factors affecting zinc absorption by corn from Valencia Ash soils. Agronomy Journal. 1971. 64:3-8.

MEDINA, H.P. & GROHMANN, F. Contribuição ao estudo da análise granulométrica do solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 6., Salvador, 1962. Anais. Rio de Janeiro, 1967. p. 29-38.

MILLAR, L.E.; TURK, L.M.; FOTH, H.D. Fundamentals of soil Science. 4 th ed. John Wiley e Sons, Inc., New York- London - Sydney, 1965. 491p.

MITIDIERI, J. Manual de Gramíneas e Leguminosas para Pastos Tropicais. Livraria Nobel SA / Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1983. 198p.

MUNSON, R.D. & NELSON, W.L. Principles and Practices in Plant Analyses. In: WALSH, L.M. e BEATON, J.D. ed. Soil Testing and Plant Analyses. 1973. p. 223-248.

MURTHY, K.S.N. & MEHTA, B.V. Studies on the fixation of zinc. Plant Soil. 1974. 41:215-221.

OLIVEIRA, J.B. Características morfológicas, analíticas, limitações e aptidão agrícola dos solos da quadrícula de Campinas. Instituto Agronômico. Campinas, 1980. (Circular 109). 79p.

- OLIVEIRA, J.B.; ALFONSI, R.R. ; PEDRO JUNIOR, M.J. Regimes hídricos e térmicos dos solos do Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 15. Anais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 1975. p. 359-362.
- OLIVEIRA, J.B.; MENK, J.R.J.; ROTTA, C.L. Levantamento semi-detalhado dos solos do Estado de São Paulo - Quadricula de Campinas. SUPREN/IBGE. Rio de Janeiro, 1979 (Série Recursos Naturais e o Meio Ambiente, 5). 169 p
- OSISAME, O.A.; SCHULTE, E.E.; COREY, R.B. Soil tests for available copper and zinc in soils of Western Nigeria. Journal Science Food Agricultural. 1973. 24:1341-1349.
- PAVANASASIVAN, V. Manganese studies in some soils with a high organic matter content. Plant Soil. 1973. 38:245-57.
- QUAGGIO, J.A. & RAIJ, B. van. Comparação de métodos rápidos para a determinação da matéria orgânica em solos. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 1979. 3:184-187.
- QUAGGIO, J.A. Critérios para calagem em solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1983. 76p (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP

RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solos para fins de fertilidade. Instituto Agrônômico. Campinas, 1983. 38p (Boletim técnico N. 81).

RAIJ, B. van & ZULLO, M.A.T. Métodos de análise de solos. Instituto Agrônômico. Campinas, 1977. 16p (Circular 63).

RODRIGUES, L.R.A. Espécies forrageiras para pastagens: Gramíneas. In: Congresso Brasileiro de Pastagens e Simposio sobre manejo da pastagem, 8. PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. ed. Piracicaba , 1986. p.375-387.

SANZONOWICZ, C. & VARGAS, M.A.T. Efeito do calcário e do potássio na produção e na composição química do Sthylanthus guyanensis em um latossolo vermelho escuro de cerrado. Revista da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 1980. 4:165-169.

SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Departamento de Química, ESALQ/USP. 1974. 56p.

SETZER, J. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. Escola Professores Salesianos. São Paulo, 1956. 239p.

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O.; PRATT, P.E. Buffer methods for determining lime requirement of soils with apprecia-

ble amount of exchangeble aluminium. Soil Sciene Society of America Proceedings. 1961. 25:274-277.

SILLANPA, M. Micronutrients and the nutrient status of soils: A global study. FAO Soils Bulletin N. 48. FAO/Roma. Italia. 1982. 63142, 558p.

SILVA, A.R.; ANDRADE, J.M.V.; PERES, J.R.R. Efeito residual de micronutrientes no teor foliar e na produção de soja no cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 1986. 21(6):597-613.

TEBALE, R.R. & GHONSIKAR, C.P. A note on the copper status of some soils of Prabhani district. Research Bulletin, Marathanada Agricultural Univ. 1977. 1(10):143-145.

ULRICH, A. Plant Analysis as a diagnostic procedence. 1948. Soil Science. 55:101-112.

VITTI. G.C. & SUZUKI, J. A determinação de S-SO₄ do solo pelo metodo turbidimétrico. Faculdade de Ciências Agronômicas e Veterinária - UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 1978. 13p.

WINTER, E.G. A água, o solo e a planta. REICHARDT, K. & LIBARDI, P.L. trad. Editora Pedagógica e Universitária, São Paulo, 1976. 170p.

A P Ê N D I C E

Tabela I - Precipitações, frequência de chuvas, umidades relativas do ar e temperaturas médias mensais (/1).

Mês	precipitação /1	frequência de chuvas /1	Umidade relativa do ar /1	Temperatura /1	precipitação (mm) /2		
	(mm)	(dias)	(%)	(o C)	1.984	1.985	1.986
janeiro	237,0	17	76,2	23,0	n a	198,0	235,0
fevereiro	195,9	15	76,9	23,0	n a	41,0	166,0
março	128,4	12	75,5	22,7	n a	215,0	171,5
abril	68,6	7	74,0	20,8	78,9	91,0	71,5
maio	53,5	5	73,1	18,5	27,0	61,0	n a
junho	49,3	5	71,8	17,2	- -	20,0	n a
julho	36,2	4	67,7	17,2	4,0	4,0	n a
agosto	37,2	4	64,0	19,0	140,5	22,5	n a
setembro	64,4	7	64,6	20,5	80,9	73,5	n a
outubro	138,0	12	69,2	21,2	13,0	14,0	n a
novembro	137,7	11	70,7	21,8	177,5	79,5	n a
dezembro	213,6	16	75,3	22,4	247,0	136,0	n a
Ano	1359,8	115	71,6	20,6	-	955,5	-

nte: /1 - dados fornecidos pela Seção de Climatologia do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Campinas, SP - Fazenda Santa Eliza, município de Campinas - médias de 26 anos.

/2 - dados fornecidos pela Fazenda Guayçara, município de Jaguariuna - SP.

n a = não anotado

Tabela II - Resultados analíticos do solo local (Latosso-
lo Vermelho Amarelo, Unidade Mato Dentro).
Amostragem sob mata natural remanescente.

profundi- dade (cm)	pH		%		ppm		mEq/100 ml TFSA					%
	CaCl2	água	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V	
0 - 20	4,3	5,1	1,9	1,8	0,05	0,6	0,2	1,0	4,8	6,4	13,3	
20 - 60	4,2	4,8	2,1	1,0	0,01	0,1	0,1	1,9	6,1	8,2	2,9	
60 - 90	4,2	4,8	1,5	1,0	0,01	0,2	0,1	1,5	4,9	6,7	4,8	
90 - 120	4,4	4,9	0,9	1,1	0,01	0,3	0,1	1,5	3,7	5,6	7,0	

P e K: extrator de Mehlich

Tabela III - Resultados das análises químicas do solo

Amostra	pH		Z	P (ppm)		mEq / 100 ml TFSR							Z
N-Inter.	CaCl2	agua	M.O.	*	**	K *	Ca	Mg	Al	H	CTC	V	
01	5.2	5.8	2.7	4.5	25.5	0.11	4.2	1.8	- -	3.4	9.5	64.2	
02	5.1	5.7	2.5	2.1	17.3	0.25	2.7	1.1	- -	3.4	7.5	54.4	
03	5.3	5.8	2.5	1.1	13.3	0.11	3.6	1.8	- -	3.8	9.3	59.2	
04	5.2	5.4	1.9	1.8	18.1	0.03	3.4	2.0	- -	2.2	7.6	71.2	
05	5.1	5.2	1.8	2.1	18.1	0.03	3.1	1.5	- -	2.5	7.1	64.9	
06	5.4	5.8	3.0	4.4	44.1	0.36	3.0	2.0	- -	2.2	7.6	70.9	
07	5.0	5.2	2.0	2.4	23.6	0.18	2.7	1.6	- -	3.1	7.6	59.1	
08	5.1	5.4	2.0	2.1	14.0	0.04	2.2	1.2	- -	2.8	6.2	58.1	
09	4.2	4.7	2.0	1.0	6.0	0.05	0.6	0.4	0.6	3.0	4.7	72.6	
10	3.9	4.4	2.5	1.5	7.4	0.05	0.6	0.4	1.1	3.6	5.8	18.3	
11	4.5	5.1	2.6	1.8	12.6	0.06	2.9	1.6	0.1	4.0	8.7	52.7	
12	4.0	4.4	2.7	1.8	9.9	0.05	1.5	0.6	0.8	3.6	6.6	32.8	
13	4.4	5.0	2.8	2.1	11.2	0.06	2.3	1.1	0.2	3.8	7.5	46.4	
14	4.6	5.2	2.9	1.8	9.9	0.08	2.6	1.5	0.2	3.8	8.2	51.1	
15	3.9	4.6	2.2	1.5	9.2	0.10	1.0	0.4	0.9	3.4	5.8	35.9	
16	4.8	5.2	2.7	1.0	11.2	0.06	3.8	1.9	0.1	3.2	9.1	63.6	
17	4.2	4.7	2.4	1.0	7.4	0.08	1.6	0.8	0.6	4.6	7.7	32.3	
18	4.0	4.5	2.3	1.0	7.4	0.08	1.4	0.4	1.1	3.6	6.6	28.6	
19	4.8	5.5	1.7	1.9	21.3	0.08	2.3	1.2	- -	4.2	7.8	46.0	
20	3.7	4.0	1.9	1.0	4.9	0.12	0.3	0.1	1.2	2.8	4.5	11.5	

Tabela III - Resultados das análises químicas do solo

91

Amostra	pH		Z	P (ppm)		mEq / 100 ml TFSR						Z
N. Inter.	CaCl2	agua	N.O.	*	**	K *	Ca	Mg	Al	H	CTC	V
21	3.9	4.1	2.2	1.0	7.4	0.15	0.4	0.2	1.3	2.6	4.7	16.1
22	3.8	4.1	2.2	1.0	6.0	0.11	0.2	0.1	1.5	4.2	6.1	6.7
23	3.8	4.1	2.3	1.0	7.4	0.13	0.3	0.2	1.6	4.0	6.2	10.1
24	4.9	5.5	2.2	1.2	12.1	0.07	1.8	1.0	- -	4.2	7.1	40.6
25	4.7	5.3	2.2	1.2	9.5	0.05	1.4	0.7	0.2	4.3	6.7	32.3
26	4.6	5.2	2.1	1.0	4.7	0.07	0.9	0.6	0.4	3.4	5.4	29.2
27	4.4	5.0	2.1	1.0	5.9	0.05	0.8	0.6	0.4	4.4	6.3	23.2
28	4.5	5.0	2.2	1.0	9.5	0.05	1.3	0.6	0.3	5.2	7.5	26.2
29	4.8	5.2	2.0	1.0	7.1	0.06	1.6	0.9	0.1	5.6	8.3	31.0
30	4.6	5.1	2.3	1.0	4.7	0.05	1.4	0.7	0.3	5.8	8.3	26.1
31	5.0	5.6	1.6	1.0	8.3	0.04	2.2	1.3	- -	3.4	6.9	51.0
32	4.1	4.4	2.4	1.0	6.0	0.13	1.5	0.5	0.9	3.4	6.4	33.1
33	5.1	5.5	2.0	13.4	10.8	0.23	2.7	1.4	- -	3.1	7.4	58.3
34	5.0	5.4	2.5	2.0	20.0	0.28	3.1	1.7	- -	3.4	8.5	59.9
35	4.6	5.2	2.1	1.0	5.9	0.08	0.8	0.6	0.3	3.6	5.4	27.5
36	4.6	5.1	2.1	1.0	4.7	0.09	1.0	0.7	0.3	4.6	6.7	26.8
37	4.5	5.1	1.7	7.7	25.5	0.14	1.5	0.7	0.3	4.6	7.2	32.3
38	4.7	5.3	2.2	2.6	21.3	0.17	2.2	0.8	0.2	3.8	7.2	44.2
39	5.2	5.6	2.2	10.0	58.5	0.75	2.9	1.2	- -	2.8	7.7	63.4
40	4.2	5.0	2.0	1.0	9.5	0.22	0.6	0.2	0.4	5.0	6.4	15.9
41	4.6	5.1	2.6	3.3	14.6	0.07	1.5	0.6	0.2	4.8	7.2	30.3

Tabela IV - Resultados e classificação das análises granulométricas do solo

Amostra N.º Inter.	Composicao Granulometrica (%)				Classe	Sub-classe
	Areias		Argila	Limo		
	Grossa	Fina				
01	21.6	29.0	47.5	1.9	Argilosos	argiloso
02	25.8	36.2	37.6	0.4	Barrentos	barrento
03	20.8	35.6	39.8	3.8	Barrentos	barrento
04	27.0	26.0	41.7	5.3	Argilosos	argiloso
05	20.1	33.0	43.9	3.0	Argilosos	argiloso
06	21.4	32.5	41.5	4.6	Argilosos	argiloso
07	27.1	16.5	52.7	3.7	Argilosos	argiloso
08	30.4	18.6	48.6	2.4	Argilosos	argiloso
09	28.2	11.6	53.0	7.2	Argilosos	argiloso
10	30.1	18.2	48.5	3.2	Argilosos	argiloso
11	18.4	42.3	38.0	1.3	Barrentos	barrento
12	20.4	31.4	46.0	2.2	Argilosos	argiloso
13	20.1	33.4	45.7	0.8	Argilosos	argiloso
14	24.2	23.1	39.0	13.7	Barrentos	barrento
15	20.9	29.6	49.0	0.5	Argilosos	argiloso
16	22.3	25.7	46.2	4.8	Argilosos	argiloso
17	22.6	29.3	44.1	4.0	Argilosos	argiloso
18	22.4	27.0	43.0	7.5	Argilosos	argiloso
19	36.5	21.6	29.8	12.1	Barrentos	barrento
20	17.6	38.9	39.2	4.3	Barrentos	barrento

Tabela IV - Resultados e classificação das análises granulométricas do solo

Amostra N. Inter.	Composição Granulométrica (%)				Classe	Sub-classe
	Areias Grossa	Areias Fina	Argila	Limo		
21	28.9	23.0	44.8	3.2	Argilosos	argiloso
22	28.4	14.7	54.6	2.3	Argilosos	argiloso
23	33.3	19.9	46.5	0.2	Argilosos	argiloso
24	26.0	12.0	59.9	2.1	Argilosos	argiloso
25	32.4	15.7	49.3	2.6	Argilosos	argiloso
26	20.4	21.8	52.0	5.8	Argilosos	argiloso
27	18.6	27.4	48.7	5.3	Argilosos	argiloso
28	19.5	30.1	45.1	5.3	Argilosos	argiloso
29	20.2	24.3	51.5	4.0	Argilosos	argiloso
30	23.7	27.3	47.4	1.6	Argilosos	argiloso
31	22.3	19.8	54.0	3.9	Argilosos	argiloso
32	31.3	13.7	47.4	7.6	Argilosos	argiloso
33	43.7	31.2	19.2	5.9	Limo Areno Barrentos	areno barrento
34	6.4	16.7	58.5	18.4	Argilosos	argiloso
35	28.4	24.5	44.8	2.3	Argilosos	argiloso
36	21.3	34.1	41.2	3.4	Argilosos	argiloso
37	53.5	23.2	19.5	3.5	Limo Areno Barrentos	areno barrento
38	47.1	18.2	31.8	2.9	Barrentos	barrento
39	51.2	8.0	36.2	4.5	Barrentos	barrento
40	38.9	11.5	35.4	14.2	Barrentos	barrento
41	45.1	22.7	25.9	6.3	Barrentos	fino areno argiloso

Tabela V - Resultados das análises químicas do solo

Amostra N. Inter.	ppm		Micronutrientes (ppm)				
	S	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B
01	16.8	3.3	18.3	13.9	1.1	4.5	1.2
02	19.2	5.2	23.4	9.0	1.5	3.4	1.2
03	57.9	5.7	17.4	10.6	0.8	5.2	0.9
04	10.9	8.9	28.5	10.2	0.2	0.3	0.9
05	20.4	6.6	23.9	5.5	0.4	0.1	0.9
06	35.4	18.5	25.8	12.2	0.3	0.9	0.9
07	25.6	12.6	20.1	5.2	0.4	0.3	0.9
08	28.2	8.4	20.2	7.0	0.3	0.2	0.9
09	71.4	5.8	27.1	2.5	0.6	0.1	0.9
10	25.6	10.1	56.0	4.9	0.5	0.5	0.9
11	25.6	13.1	40.1	6.7	0.6	0.2	1.2
12	15.7	9.3	57.7	7.3	0.4	0.7	0.9
13	12.1	9.2	34.3	7.9	0.4	0.8	0.9
14	20.4	14.7	33.2	7.0	0.4	0.8	0.9
15	25.7	7.1	35.0	4.8	0.4	0.1	0.9
16	19.2	11.2	35.5	7.1	0.1	0.5	0.1
17	29.7	9.7	42.7	4.0	0.1	0.5	0.1
18	31.1	8.7	45.0	5.5	0.1	0.8	0.1
19	6.4	8.1	23.8	23.7	1.0	1.4	0.9
20	75.7	7.1	39.1	4.1	0.3	0.9	0.4

Tabela V - Resultados das análises químicas do solo

Amostra N. Inter.	ppm		Micronutrientes (ppm)				
	S	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B
21	80.0	6.0	44.9	4.8	0.3	0.9	0.4
22	69.3	6.6	47.0	4.1	0.2	0.9	0.4
23	80.0	5.8	69.6	3.1	0.2	0.6	0.9
24	61.7	3.0	30.8	5.6	0.2	0.6	1.2
25	41.3	1.9	37.5	5.3	0.3	0.5	1.2
26	84.7	3.0	48.3	5.8	0.4	0.5	0.8
27	67.2	1.9	46.9	4.2	0.4	0.4	1.2
28	16.8	5.6	36.6	7.8	0.4	0.8	2.1
29	15.7	4.4	46.9	6.0	0.3	1.4	2.6
30	21.8	4.7	35.2	7.1	8.0	6.6	1.7
31	23.0	3.6	26.6	10.1	0.4	1.3	2.1
32	32.5	7.9	37.9	5.0	0.2	0.9	0.1
33	24.1	5.2	37.1	1.4	1.1	0.5	0.1
34	19.2	5.4	150.0	55.6	1.6	3.1	1.2
35	69.3	1.9	47.1	4.8	0.2	0.4	1.7
36	84.7	2.1	30.8	5.4	0.4	0.4	1.1
37	7.6	1.5	39.5	12.0	1.1	1.5	0.6
38	15.7	17.5	187.1	14.5	1.6	3.2	1.2
39	12.1	6.5	30.1	20.3	1.1	2.5	1.1
40	23.0	2.4	59.4	9.6	0.6	0.7	0.8
41	15.7	5.0	24.2	12.6	1.0	1.6	0.9

Tabela VI - Valores mínimos, máximos, médias e desvios padrões verificados no conjunto de análises químicas dos solos.

Determinações	unidade	mínimo	máximo	média	desvio padrão
pH (CaCl ₂)		3,7	5,4	4,59	0,48
pH (água)		4,0	5,8	5,06	0,50
Matéria orgânica	/a	1,6	3,0	2,25	0,33
fósforo (Mehlich)	/b	1,0	13,4	2,25	2,54
fósforo (resina)	/b	4,7	58,5	13,46	10,64
potássio	/c	0,03	0,75	0,12	0,13
cálcio	/c	0,2	4,2	1,85	1,07
magnésio	/c	0,1	2,0	0,94	0,56
alumínio	/c	0,0	1,6	0,38	0,46
CTC	/c	4,5	9,5	7,05	1,21
V	/a	6,7	71,2	39,39	18,21
enxofre	/b	6,4	84,7	35,18	24,56
sódio	/b	1,5	18,5	6,95	4,09
ferro	/b	7,3	158,0	40,63	24,94
manganês	/b	2,5	55,6	9,00	8,65
cobre	/b	0,1	8,0	0,67	1,22
zinco	/b	0,1	6,6	1,26	1,45
boro	/b	0,1	2,6	0,98	0,51

/a = %	/b = ppm	/c = mEq/100 ml TFSA			

Tabela VII - Valores mínimos, máximos, médias e desvios padrões verificados no conjunto de análises granulométricas dos solos.

Determinações	Unidade	mínimo	máximo	média	desvio padrão
areia grossa	%	6,4	53,5	27,28	9,83
areia fina	%	8,0	42,3	24,37	8,17
limo (silte)	%	0,2	18,4	4,68	3,86
argila	%	19,2	59,9	43,62	9,10

Tabela VIII - Valores mínimos, máximos, médias e desvios padrões verificados no conjunto de análises das folhas.

Determinações	unidade	mínimo	máximo	média	desvio padrão
nitrogênio	%	0,86	2,88	1,75	0,45
fósforo	%	0,09	0,37	0,21	0,07
potássio	%	0,48	2,42	1,48	0,50
cálcio	%	0,12	0,57	0,28	0,10
magnésio	%	0,07	0,37	0,21	0,07
enxofre	%	0,18	0,47	0,29	0,06
ferro	ppm	57,5	413,0	163,15	89,16
manganês	ppm	28,5	173,5	72,94	36,84
cobre	ppm	3,0	73,5	12,11	12,67
zinco	ppm	11,5	58,0	20,07	8,92
boro	ppm	7,4	36,5	15,83	6,35
sódio	ppm	50,0	230,0	115,85	44,71
alumínio	ppm	- -	2620,0	309,39	458,90

Tabela IX - Resultados das análises químicas das folhas

amostra	%						ppm						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na	Al
1	1.05	0.17	2.24	0.39	0.26	0.31	136.5	38.0	7.0	17.5	15.3	140	210
2	1.73	0.10	1.16	0.28	0.23	0.23	267.0	46.5	6.0	11.5	9.6	70	620
3	1.82	0.17	1.56	0.31	0.34	0.23	238.0	53.5	7.0	20.5	11.6	120	455
4	1.73	0.21	1.34	0.23	0.18	0.28	211.0	103.5	19.5	13.0	11.9	130	760
5	1.53	0.20	1.32	0.20	0.18	0.24	237.0	79.0	16.5	17.5	9.6	100	540
6	1.82	0.30	1.66	0.29	0.24	0.32	94.5	32.0	7.5	23.5	11.6	110	105
7	1.34	0.17	0.69	0.22	0.20	0.22	196.0	41.5	4.5	16.0	14.9	70	470
8	2.11	0.22	1.01	0.21	0.24	0.29	89.5	36.0	7.5	18.0	9.3	100	65
9	2.49	0.25	1.13	0.22	0.25	0.32	145.0	48.5	9.5	20.5	8.1	100	215
10	1.73	0.26	1.72	0.34	0.25	0.31	115.5	44.0	4.0	13.0	11.6	180	130
11	1.40	0.21	1.63	0.21	0.16	0.26	103.5	48.5	7.5	16.5	9.3	110	100
12	1.15	0.18	1.03	0.21	0.17	0.24	91.5	57.0	4.0	14.5	13.1	70	100
13	1.25	0.19	1.06	0.19	0.17	0.25	80.5	55.0	4.0	14.0	11.0	70	50
14	1.44	0.22	1.40	0.21	0.19	0.24	89.0	31.0	4.5	12.0	16.2	120	70
15	1.73	0.21	1.37	0.20	0.19	0.21	91.0	31.0	5.5	12.0	12.1	120	90
16	1.53	0.15	0.60	0.27	0.22	0.23	253.0	48.0	3.0	17.0	10.1	90	595
17	1.63	0.11	1.43	0.14	0.12	0.32	264.0	102.0	21.5	15.5	15.3	80	855
18	1.73	0.11	1.66	0.15	0.15	0.29	157.5	103.0	8.0	15.0	10.4	70	270
19	1.63	0.09	1.49	0.12	0.12	0.32	143.5	96.0	7.0	15.5	7.4	80	305
20	1.63	0.11	1.45	0.18	0.16	0.29	118.5	141.0	6.5	16.0	17.0	70	260

Tabela IX - Resultados das análises químicas das folhas

amostra	%						ppm							
	-----						-----							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na	Al	
21	1.92	0.27	1.18	0.27	0.23	0.32	82.5	47.0	8.0	15.0	24.1	80	-	-
22	1.63	0.31	1.21	0.25	0.20	0.35	88.0	50.0	37.0	15.0	18.5	140	-	-
23	1.34	0.19	0.65	0.14	0.07	0.20	343.5	28.5	35.0	15.5	9.6	60	2620	
24	1.05	0.15	0.48	0.23	0.10	0.18	151.5	41.0	73.5	19.5	9.6	50	1045	
25	2.88	0.35	1.76	0.41	0.29	0.38	133.5	86.0	13.5	30.5	20.0	180	95	
26	2.88	0.37	2.01	0.57	0.37	0.47	98.5	69.0	16.5	21.0	23.3	180	345	
27	2.20	0.31	1.82	0.44	0.33	0.36	413.0	31.5	8.0	58.0	22.8	130	-	-
28	2.20	0.31	1.82	0.46	0.33	0.35	254.0	31.0	9.0	46.0	28.2	160	-	-
29	1.82	0.15	1.74	0.23	0.16	0.31	126.0	145.0	8.0	23.5	20.0	120	55	
30	1.63	0.15	1.66	0.24	0.16	0.43	102.0	173.5	9.5	21.5	19.3	190	250	
31	2.20	0.22	2.05	0.29	0.18	0.30	118.0	121.2	8.5	24.5	24.1	120	-	-
32	2.20	0.23	2.08	0.28	0.18	0.30	82.0	120.5	7.5	28.0	36.5	170	-	-
33	2.20	0.21	2.37	0.30	0.21	0.31	262.0	74.0	21.0	28.5	27.6	230	310	
34	2.11	0.19	2.42	0.29	0.21	0.36	192.5	92.0	20.5	24.0	18.8	210	190	
35	2.11	0.24	1.56	0.40	0.34	0.29	92.0	93.0	9.0	18.5	20.6	140	25	
36	1.72	0.22	2.09	0.42	0.21	0.32	107.5	87.0	6.5	23.0	16.5	120	50	
37	1.15	0.27	1.47	0.31	0.17	0.26	57.5	127.0	4.5	15.0	16.5	60	-	-
38	1.73	0.23	2.40	0.28	0.15	0.32	139.0	92.0	24.5	16.0	15.6	150	125	
39	0.86	0.19	1.03	0.32	0.17	0.21	72.0	105.5	5.0	16.0	14.9	70	-	-
40	1.73	0.14	1.38	0.48	0.34	0.26	382.0	82.0	7.0	29.5	11.6	80	780	
41	1.25	0.16	0.58	0.34	0.27	0.29	270.5	59.0	4.0	15.5	16.5	110	530	