

# CORRELAÇÃO ENTRE pH E SATURAÇÃO DE BASES DE ALGUNS SOLOS BRASILEIROS<sup>1</sup>

ABEILARD FERNANDO DE CASTRO<sup>2</sup>, WASHINGTON DE OLIVEIRA BARRETO<sup>2</sup> e  
MARIA DE LOURDES AMOROSO ANASTÁCIO<sup>3</sup>

**SINOPSE.**— Correlação entre o grau de saturação de bases (V%) e valores de pH determinados em água, solução N/1 de KCl e solução 0,01 M de CaCl<sub>2</sub>, foram obtidas com amostras de solos brasileiros, compreendendo diferentes unidades taxionômicas e diferentes horizontes.

O grau de saturação de bases (V%) foi obtido partindo dos valores de capacidade de troca de cátions (CTC) correspondente ao total das bases trocáveis somados à acidez trocável obtida com soluções extratoras pH = 7,0 (acetato de cálcio) e pH = 8,2 (trietanolamina-cloreto de bário). Os valores obtidos foram, respectivamente, representados por V<sub>7,0</sub> e V<sub>8,2</sub>.

As correlações obtidas com tôdas as amostras de solos (totalizando 158) foram significativas, sendo que os maiores valores de r foram obtidos quando o pH era determinado em solução de CaCl<sub>2</sub>.

Reunindo as amostras em grupos correspondentes aos horizontes B de Podzólico Vermelho-Amarelo (30 amostras) e horizontes B de Latossolos (30 amostras), verificou-se que as correlações obtidas com as amostras dos horizontes B podzólico foram sempre significativas e os maiores valores de r foram obtidos quando os valores de pH eram determinados em CaCl<sub>2</sub>, enquanto as obtidas com as amostras de horizontes B de Latossolo mostraram grande variabilidade, sendo significativas em alguns casos e em outros não.

Correlações com amostras de horizontes A (58 amostras) foram obtidas e, em todos os casos estudados, os valores de r foram superiores aos obtidos para horizontes B de Podzólico Vermelho-Amarelo ou de Latossolo.

A correlação entre V<sub>7,0</sub> e V<sub>8,2</sub> foi estabelecida, obtendo-se o valor r = 0,944 e a equação de regressão V<sub>7,0</sub> = 9,26 + 1,26 V<sub>8,2</sub>.

## INTRODUÇÃO

A percentagem de saturação de bases tem servido de critério para classificação de solos, em nível de grande grupo de solos (Soil Survey Staff 1960). Na classificação dos solos tropicais, subtropicais e equatoriais, que ocorrem no Brasil, essa característica precisa ser melhor estudada em vista da natureza dos colóides dos solos dessas regiões. A significação da saturação de bases e as suas relações com o pH nos solos tropicais tem sido pouco estudada. Bennema e Vettori (1960) realizaram estudos em solos brasileiros e encontraram uma relação linear entre pH e a saturação de bases em amostras dos primeiros horizontes de solos com horizonte B textural; amostras provenientes dos horizontes superficiais de latossolos mostraram quase que a mesma relação, diferindo dos primeiros pelo fato de as amostras de baixa saturação de bases terem pH acima dos valores esperados. Esses autores verificaram ainda que as amostras dos horizontes B dos latossolos não mostraram correlação entre pH e saturação de bases.

Estudando a relação entre o complexo de adsorção e o pH de solos ferralíticos da República Africana Central, Ollat e Combeau (1961) verificaram que o grau de saturação de bases é melhor correlacionado com o pH de solo determinado em solução normal de KCl.

Combeau *et al.* (1961) obtiveram as seguintes equações de regressão, quando estudaram a relação saturação de bases-pH:

$$pH_{H_2O} = 0,026 V\% + 4,47$$

$$pH_{KCl} = 0,0215 V\% + 3,83$$

com os valores de r, respectivamente, 0,811 e 0,816.

Pierre e Scarseth (1931) estudaram e determinaram a percentagem de saturação de bases de solos de idêntica e diferentes origens, com valor de pH igual; verificaram que solos de igual pH podem variar consideravelmente em relação à percentagem de saturação de bases e, também, que os solos intensamente intemperizados apresentam um menor grau de saturação de bases num dado valor de pH.

O presente trabalho apresenta os resultados obtidos no estudo das correlações entre o grau de saturação de bases e os valores de pH obtidos em água, em solução normal de KCl e em solução 0,01 M de CaCl<sub>2</sub>, em alguns solos brasileiros. Ao mesmo tempo, são apresentados os resultados obtidos para a saturação de bases dos mesmos solos, quando o pH da solução extratora da acidez trocável é igual a 7,0 ou a 8,2.

## MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram utilizadas amostras de solos de diferentes horizontes de perfis de solos correspondentes às unidades taxionômicas identificadas nos vários levantamentos de solos realizados no Brasil. A relação a seguir resume a identificação de cada uma das amostras utilizadas neste trabalho:

<sup>1</sup> Recebido 29 mai. 1970, aceito 17 set. 1970.

<sup>2</sup> Pesquisador em Agricultura da Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (EPFS), Rua Jardim Botânico 1024, Rio de Janeiro, GB, ZC-20 e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

<sup>3</sup> Pesquisador em Química da EPFS.

N.º de Laboratório	Horizonte	Classificação	N.º de Laboratório	Horizonte	Classificação
1	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média, argila de atividade baixa;	59	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
2	A <sub>1</sub>	Podzólico Hidromórfico;	60	A <sub>1</sub>	Rendzina;
3	3.ª Camada	Solo Orgânico Distrófico;	61	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
4	2.ª Camada	Solo Aluvial Tiomórfico Distrófico;	62	A <sub>0</sub>	Latossolo Roxo Eutrófico;
5	A <sub>1</sub>	Gley Húmico Distrófico;	63	A <sub>1</sub>	Litossolo Eutrófico;
6	B <sub>3</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;	64	A <sub>1</sub>	Brunizem Avermelhado;
7	B <sub>2</sub>	Latossolo Regossólico Eutrófico;	65	B <sub>2</sub>	Terra Roxa Estruturada Eutrófica;
8	A <sub>3</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Epi-eutrófico;	66	B <sub>22</sub>	Brunizem Avermelhado;
9	A <sub>12</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	67	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
10	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	68	A <sub>11</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
11	B <sub>21</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	69	B <sub>2</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;
12	B <sub>22b</sub>	Podzol Húmico;	70	B <sub>2</sub>	Latossolo Amarelo Epi-eutrófico;
13	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;	71	B <sub>21r</sub>	Podzol Húmico Férrico;
14	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	72	A <sub>11</sub>	Vertissolo;
15	B <sub>22</sub>	Terra Roxa Estruturada Eutrófica;	73	A <sub>11</sub>	Solo Orgânico Distrófico;
16	B <sub>12</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico;	74	B <sub>22</sub>	Brunizem Argiloso;
17	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico;	75	A <sub>1</sub>	Brunizem;
18	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Húmico Distrófico;	76	B <sub>22</sub>	Terra Roxa Estruturada Húmica Distrófica;
19	(B) <sub>2</sub>	Solo Bruno Ácido;	77	B <sub>2</sub>	Terra Roxa Estruturada Húmica Distrófica;
20	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;	78	B <sub>2</sub>	Latossolo Roxo Subtropical, Distrófico;
21	A <sub>11</sub>	Solo Orgânico Distrófico;	79	B <sub>2t</sub>	Planossolo Eutrófico;
22	A <sub>1</sub>	Litossolo Eutrófico;	80	B <sub>1</sub>	Brunizem Avermelhado Argiloso;
23	B <sub>21r</sub>	Podzol Húmico Férrico;	81	BC	Gley Pouco Húmico Eutrófico;
24	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico;	82	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
25	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico;	83	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
26	A <sub>1</sub>	Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas Distróficas;	84	B <sub>2</sub>	Brunizem Avermelhado;
27	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;	85	B <sub>2</sub>	Latossolo Roxo Eutrófico;
28	A <sub>11</sub>	Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas Eutróficas;	86	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
29	II A <sub>2</sub>	Solo Aluvial Eutrófico;	87	A <sub>1</sub>	Laterita Hidromórfica Distrófica;
30	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	88	A <sub>1</sub>	Latossolo Amarelo Distrófico;
31	B <sub>2</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;	89	B <sub>22</sub>	Latossolo Roxo Distrófico;
32	B <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;	90	B <sub>21</sub>	Latossolo Roxo Eutrófico;
33	B <sub>21</sub>	Solo Bruno Ácido Húmico;	91	B <sub>21</sub>	Latossolo Roxo Distrófico;
34	B <sub>21r</sub>	Podzol Hidromórfico;	92	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico;
35	B <sub>2</sub>	Brunizem Avermelhado;	93	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico;
36	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;	94	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
37	A <sub>1</sub>	Litossolo Eutrófico;	95	B <sub>22</sub>	Latossolo Amarelo Distrófico;
38	B <sub>21</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	96	B <sub>22</sub>	Latossolo Amarelo Distrófico;
39	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;	97	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
40	B <sub>2</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico;	98	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
41	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;	99	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
42	B <sub>21</sub>	Laterita Hidromórfica Eutrófica;	100	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
43	B <sub>2</sub>	Regossolo Eutrófico;	101	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
44	A <sub>1</sub>	Solo Aluvial Eutrófico;	102	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
45	C <sub>2</sub>	Vertissolo;	103	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
46	A <sub>1</sub>	Vertissolo Calcário;	104	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
47	A <sub>1</sub>	Litossolo Eutrófico;	105	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
48	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	106	A <sub>0</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
49	B	Solos Brunos Não-Cálcicos;	107	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
50	C <sub>2</sub>	Vertissolo Calcário;	108	A <sub>11</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
51	A <sub>1</sub>	Latossolo Amarelo Distrófico;	109	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
52	C <sub>2</sub>	Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas;	110	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
53	A <sub>0</sub>	Regossolo Eutrófico;	111	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
54	A <sub>11</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;	112	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
55	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	113	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
56	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;	114	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
57	B <sub>2</sub>	Brunizem Avermelhado;	115	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
58	A <sub>1</sub>	Vertissolo;	116	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;

N.º de Laboratório	Horizonte	Classificação
117	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
118	A <sub>1</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico Distrófico;
119	B <sub>2</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico Vertissolo;
120	B <sub>22</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico;
121	A <sub>1</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico Planossófico;
122	B <sub>2</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico Planossófico;
123	A <sub>1</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico;
124	A <sub>p</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico;
125	B <sub>1</sub>	Solo Bruno Não-Cálcico;
126	A	Planossolo Solonéztico;
127	B/C	Planossolo Solonéztico;
128	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
129	B <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo;
130	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;
131	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;
132	A <sub>1</sub>	Latossolo Regossófico;
133	B <sub>22</sub>	Latossolo Regossófico;
134	A <sub>1</sub>	Latossolo Regossófico;
135	B <sub>2</sub>	Latossolo Regossófico;
136	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;
137	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Escuro Eutrófico;
138	A <sub>p</sub>	Latossolo Amarelo Eutrófico;
139	B <sub>22</sub>	Latossolo Amarelo Eutrófico;
140	A <sub>p</sub>	Latossolo Roxo Eutrófico;
141	B <sub>22</sub>	Latossolo Roxo Eutrófico;
142	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;
143	A <sub>11</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;
144	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;
145	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
146	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
147	A <sub>1</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
148	B <sub>22</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
149	A <sub>11</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;
150	B <sub>2</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico Distrófico;
151	A <sub>11</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
152	B <sub>2</sub>	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico;
153	A <sub>1</sub>	Latossolo Roxo Distrófico;
154	B <sub>22</sub>	Latossolo Roxo Distrófico;
155	A <sub>1</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
156	B <sub>2</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
157	A <sub>p</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico;
158	B <sub>22</sub>	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.

Para obtenção da percentagem de saturação de bases,  $V\% = \frac{100 \times S}{T}$ , o total de bases trocáveis (Valor S) foi obtido pela soma dos teores de cada uma das bases, as quais foram extraídas por soluções de HCl 0,05 normal para K<sup>+</sup> e de KCl normal para Ca<sup>++</sup> e Mg<sup>+</sup> (Vettori 1969). A acidez, correspondente a H<sup>+</sup> + Al trocáveis, foi determinada por dois métodos: a) extração com BaCl<sub>2</sub>-trietanolamina pH 8,2 (Peech *et al.* 1947) e b) extração com solução normal de acetato de cálcio pH 7,0 (Vettori 1969).

A capacidade de troca de cátions foi obtida pela soma dos valores das bases trocáveis com os valores obtidos para H<sup>+</sup> + Al; desse modo, para cada amostra foram obtidos dois valores de V% (V<sub>7,0</sub> e V<sub>8,2</sub>).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 1 e Fig. 1 a 7, no Adendo.

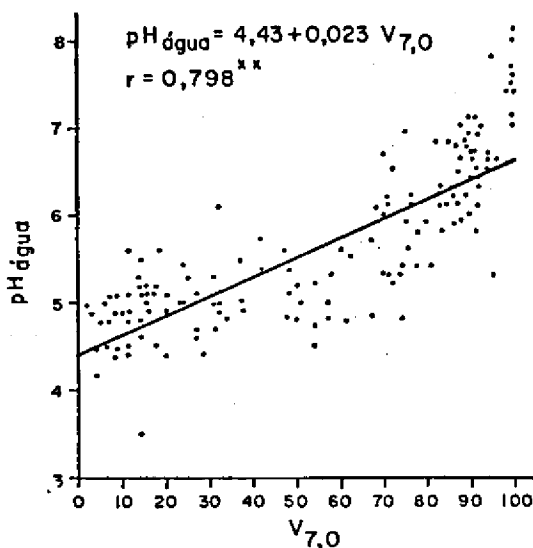


FIG. 1. Correlação entre saturação de bases obtidas pelo método do acetato de cálcio pH 7,0 e o pH em água, para o total das amostras.

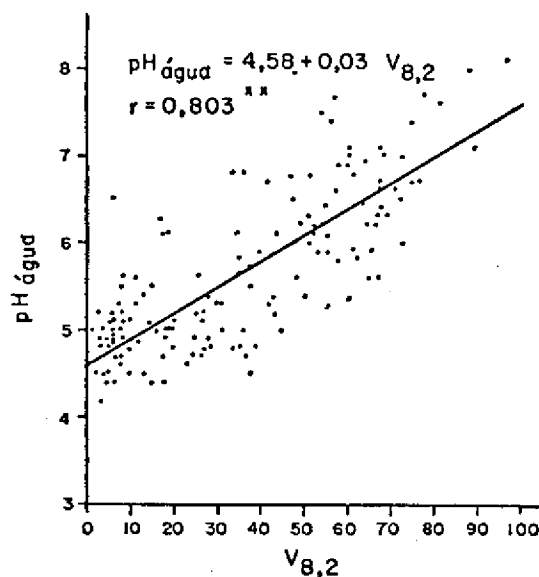


FIG. 2. Correlação entre saturação de bases obtidas pelo método da trietanolamina-cloreto de bário pH 8,2 e o pH em água, para o total das amostras.

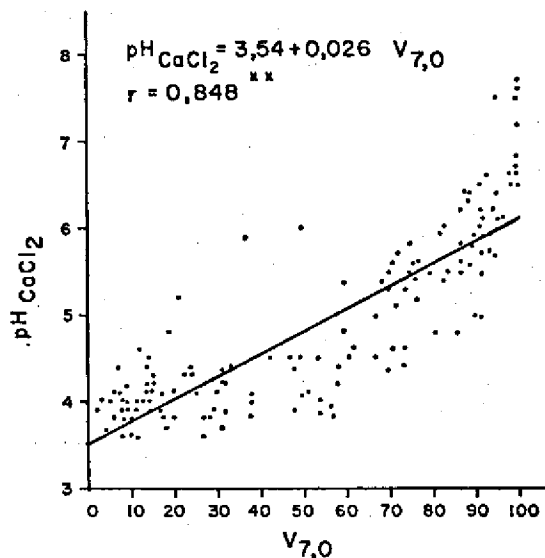


FIG. 3. Correlação entre saturação de bases obtidas pelo método do acetato de cálcio pH 7,0 e o pH em  $\text{CaCl}_2$  0,01 M para o total das amostras.

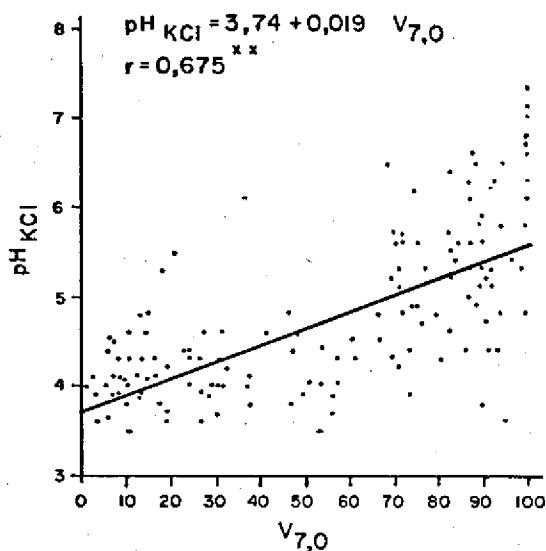


FIG. 5. Correlação entre saturação de bases obtidas pelo método do acetato de cálcio pH 7,0 e o pH em KCl N, para o total das amostras.

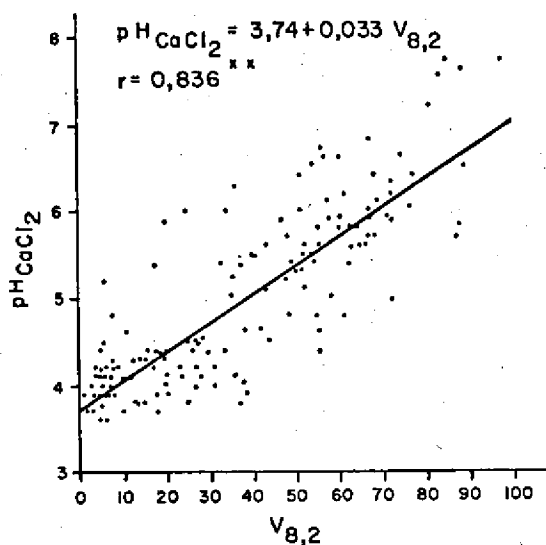


FIG. 4. Correlação entre saturação de bases obtidas pelo método da trietanolamina-cloreto de bário pH 8,2 e o pH em  $\text{CaCl}_2$  0,01 M para o total das amostras.

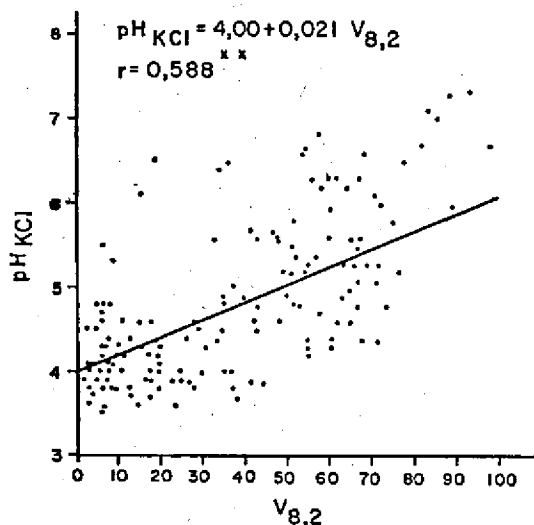


FIG. 6. Correlação entre saturação de bases obtidas pelo método da trietanolamina-cloreto de bário e o pH em KCl N, para o total das amostras.

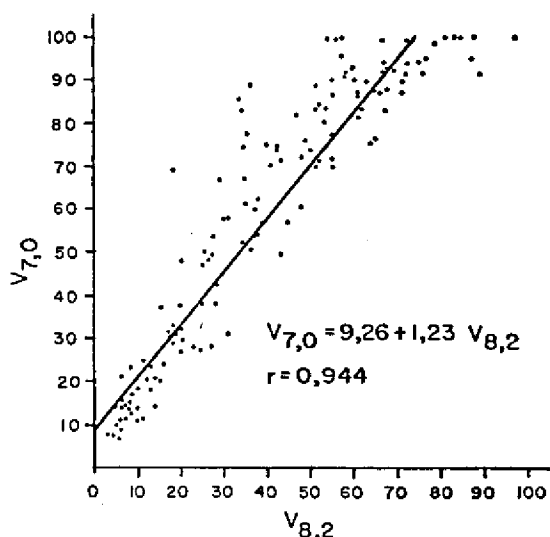


FIG. 7. Correlação entre as saturações de bases obtidas pelos métodos da trietanolamina-cloreto de bário pH 8,2 e do acetato de cálcio pH 7,0.

Quando examinamos as correlações entre o pH e a saturação de bases, considerando todas as 158 amostras independentemente das unidades de classificação e do tipo de horizonte, verificamos que todas as correlações são significativas. Entretanto, diferenças são observadas quando examinamos as correlações levando em conta os valores de pH determinados em água, CaCl<sub>2</sub> 0,01 M ou KCl normal e a saturação de bases obtida quando a acidez é determinada a pH 7,0 ou 8,2. Assim, os valores obtidos para r variaram como se segue:

$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{7,0}$	$r = 0,798^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{8,2}$	$r = 0,803^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{7,0}$	$r = 0,848^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{8,2}$	$r = 0,846^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{7,0}$	$r = 0,675^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{8,2}$	$r = 0,583^{**}$ .

Os valores mais altos de r foram obtidos quando o pH foi determinado em solução 0,01 M de CaCl<sub>2</sub>.

As equações de regressão foram, respectivamente:

$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,43 + 0,023 V_{7,0}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,58 + 0,030 V_{8,2}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,54 + 0,026 V_{7,0}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,74 + 0,033 V_{8,2}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,74 + 0,019 V_{7,0}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,00 + 0,021 V_{8,2}$ .

O estudo das correlações entre os valores de pH e os valores da saturação de bases, levando-se em conta a unidade taxionômica do solo e o tipo de horizonte, mostrou os seguintes valores de r e respectivas equações de regressão:

a) horizontes B de Podzólico Vermelho-Amarelo (30 amostras):

$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{7,0}$	$r = 0,717^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{8,2}$	$r = 0,877^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{7,0}$	$r = 0,797^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{8,2}$	$r = 0,768^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{7,0}$	$r = 0,695^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{8,2}$	$r = 0,604^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,56 + 0,0174 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,60 + 0,028 V_{8,2}$ ;	
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,54 + 0,0205 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,59 + 0,0324 V_{8,2}$ ;	
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,58 + 0,0183 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,71 + 0,0262 V_{8,2}$ ;	

os maiores valores de r foram obtidos nas correlações correspondentes aos valores de pH em CaCl<sub>2</sub>;

b) horizontes B de Latossolos (30 amostras):

$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{7,0}$	$r = 0,535^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{8,2}$	$r = 0,327$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{7,0}$	$r = 0,269$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{8,2}$	$r = 0,463^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{7,0}$	$r = 0,534^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{8,2}$	$r = 0,180$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,89 + 0,0124 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,11 + 0,0144 V_{8,2}$ ;	
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,93 + 0,0169 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 4,18 + 0,0224 V_{8,2}$ ;	
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,22 + 0,0121 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,55 + 0,0081 V_{8,2}$ ;	

os valores de r para os Latossolos apresentaram-se menores que aqueles obtidos para os solos Podzólicos e, além disso, mostraram grande variabilidade, sendo significativos em alguns casos e, em outros, não; a variabilidade observada pode ser explicada pelo fato bastante conhecido de que em alguns Latossolos os pH determinados em KCl normal são mais elevados do que os pH determinados em água; uma intensa troca entre os ânions Cl<sup>-</sup> da solução de KCl e OH<sup>-</sup> dos colóides do solo (especialmente dos sesquióxidos de ferro e alumínio) promove a elevação do pH; quando a determinação do pH é realizada com a solução 0,01 M de CaCl<sub>2</sub>, a reação de troca de ânions não é tão aparente devido a ser a concentração desta solução muito mais baixa;

c) horizontes A (58 amostras):

$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{7,0}$	$r = 0,853^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{8,2}$	$r = 0,983^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{7,0}$	$r = 0,904^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} \times V_{8,2}$	$r = 0,869^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{7,0}$	$r = 0,788^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{KCl}} \times V_{8,2}$	$r = 0,742^{**}$ ;
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,26 + 0,0252 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,31 + 0,0343 V_{8,2}$ ;	
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,42 + 0,0290 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{CaCl}_2} = 3,58 + 0,0366 V_{8,2}$ ;	
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,58 + 0,0228 V_{7,0}$ ;	
$\text{pH}_{\text{KCl}} = 3,72 + 0,0284 V_{8,2}$ ;	

quando comparamos os valores de  $r$ , obtidos nas correlações com amostras de horizontes A, com os valores que foram obtidos para o horizonte B, verificamos que nos horizontes A, em todos os casos, os valores de  $r$  foram maiores; isto parece indicar o papel importante desempenhado pela matéria orgânica que ocorre nestes horizontes, fazendo com que as diferenças existentes entre as características dos horizontes A dos solos podzólicos e latossólicos não sejam observadas, como foram nos horizontes B.

A correlação entre a saturação de bases (V%) calculada quando a capacidade de troca de cátions é obtida pela soma dos cátions extraídos a pH = 7,0 ou quando as bases são extraídas a pH = 7,0 e a acidez a pH = 8,2, foi estabelecida. A 7.<sup>a</sup> aproximação de Soil Classification - A comprehensive system (Soil Survey Staff 1960) adota a saturação de bases como critério de identificação de grandes grupos. Entretanto, na metodologia apresentada, verifica-se que esta característica é calculada a partir de dois métodos perfeitamente distintos: a) soma de cátions, em que as bases são extraídas com  $\text{AcNH}_4$  pH = 7,0 e a acidez extraída com trietanolamina-cloreto de bário pH = 8,2, e b) saturação com  $\text{NH}_4^+$ , com  $\text{AcNH}_4$  pH = 7,0 obtendo-se, por destilação do  $\text{NH}_4^+$ , retido no solo, a capacidade de troca de cátions e no filtrado as bases trocáveis.

Por ser de uso corrente na Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (EPFS) a determinação da capacidade de troca de cátions (CTC) pela soma dos cátions trocáveis, sendo a acidez extraída a pH = 7,0 com acetato de cálcio, torna-se de grande importância o conhecimento da correlação entre os valores obtidos pelos dois métodos para que o grau de saturação de bases possa ser adequadamente utilizado como critério para distinguir solos.

Utilizando as mesmas amostras que serviram de base aos estudos da correlação entre o pH e a saturação de bases, obtivemos a correlação entre os dois valores de saturação de bases,  $V_{7,0}$  e  $V_{8,2}$ , conforme a acidez era extraída a pH = 7,0 (com acetato de cálcio normal) ou a pH = 8,2 (com trietanolamina-cloreto de bário).

Obtivemos o valor  $r = 0,944^{**}$  e a equação de regressão  $V_{7,0} = 9,26 + 1,23 V_{8,2}$ .

### CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo podem ser sumarizados nas seguintes conclusões:

a) o grau de saturação de bases (V%) apresenta correlações significativas com os valores de pH, determinados em água, em solução 0,01 M de  $\text{CaCl}_2$  e em so-

lução normal de KCl, quando consideramos o total de amostras estudadas, independentemente do tipo de horizonte ou da unidade taxionômica do solo;

b) das correlações obtidas entre pH e V%, aquelas correspondentes aos valores de pH determinados em  $\text{CaCl}_2$  e V% (pH = 7,0 ou pH = 8,2) deram os valores  $r$  mais elevados;

c) nos horizontes B dos solos podzólicos as correlações entre pH e V% foram tôdas significativas e, ainda dessa vez, os valores  $r$  das correlações em que o pH foi determinado em  $\text{CaCl}_2$  mostraram-se mais elevados;

d) nos horizontes B dos solos latossólicos verificou-se grande variabilidade nas correlações, sendo umas significativas e outras não, com os menores valores  $r$  obtidos neste trabalho;

e) os mais elevados valores de  $r$  foram obtidos nas correlações com amostras de horizontes A (independentemente da unidade taxionômica);

f) a correlação dos valores de V%, quando a capacidade de troca de cátions foi determinada pela soma de cátions, sendo a acidez determinada com extratores diversos (pH = 7,0, acetato de cálcio normal; pH = 8,2, trietanolamina-cloreto de bário), foi significativa para o conjunto de amostras estudadas; a equação de regressão obtida corresponde a  $V_{7,0} = 9,26 + 1,23 V_{8,2}$ .

O conjunto de resultados obtidos sugere a necessidade de serem desenvolvidas outras pesquisas visando um melhor conhecimento do comportamento de diversos extratores de cátions em relação a cada uma das unidades taxionômicas identificadas no Brasil pelo grupo de classificação de solos da EPFS.

### REFERÊNCIAS

- Bennema, J. & Vettori, L. 1960. The influence of the carbon/clay and silica/sesquioxide ratios on the pH of latosols. *Trans. 7th Int. Cong. Soil Sci.* 4:244-250.
- Combeau, A., Ollat, C. & Quantin, P. 1961. Observações sobre certas características dos solos ferralíticos. Relações entre os resultados da análise dos solos e os rendimentos. *Fertilité* 13:27-40.
- Ollat, C. & Combeau, A. 1961. Methods of determining the exchange capacity and pH of a soil. Relationship between the adsorption complex and pH. *Afr. Soils* 5:343-380. (Soils Fertil. 25:100 [735]. 1962)
- Peech, M., Alexander, L.T., Dean, L.A. & Reed, J.F. 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigation. *Circ. 757, U.S. Dep. Agric., Washington.*
- Soil Survey Staff 1960. Soil Classification. A comprehensive system. 7th Approximation Soil Conserv. Serv., U.S., Dep. Agric., Washington.
- Vettori, L. 1969. Métodos de análise de solo. *Bolm téc. 7, Equipe Pedol. Fertil. Solo, Min. Agric., Rio de Janeiro.*

ABSTRACT.- Castro, A.F. de, Barreto, W. de O. & Anastácio, M. de L.A. 1972. *Correlations between pH and per cent base saturation of some Brazilian soils.* 1972. *Pesq. agropec. bras., Sér. Agron., 7:9-17.* (Equipe Pedol. Fert. Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Rio de Janeiro, GB, ZC-20, Brazil).

Soil samples from different horizons of several taxonomic units of Brazilian soils were used to study the correlations between percent base saturation and pH values determined in water, normal KCl solution, and 0,01 molar  $\text{CaCl}_2$  solution.

Two different percent base saturation values were obtained, depending on the pH of the used in determining the exchangeable soil acidity. Exchangeable acidity was measured at pH = 7.0 and pH = 8.2, using normal calcium acetate and barium chloride-triethanolamine, respectively.

The summation of the bases, calcium, magnesium, potassium, and sodium (S value) with the respective exchangeable soil acidity values, gave the cation exchange capacity (T value) at pH = 7.0 and 8.2, respectively. Through calculation, two different per cent base saturation values were obtained, represented by  $V_{7.0}$  and  $V_{8.2}$ .

The correlations obtained with the 158 soil samples, regardless the horizon or the taxonomic unit, were significant. The higher r values were obtained when the pH values were determined in 0.01 molar  $\text{CaCl}_2$  solution.

From the total 158 soil samples, 60 were selected (30 B horizons of red yellow podzolic and 30 B horizons of latosol) to study the above correlations. The correlations of the red yellow podzolic soil were significant; the higher r values being obtained when the pH values were determined in 0.01 molar  $\text{CaCl}_2$  solution. However, the correlations using the latosols samples were not significant in all cases.

The correlations with A horizon (58 samples), regardless the taxonomic unit, were highly significant and the r values were the highest obtained in this study.

The correlation coefficient between  $V_{7.0}$  and  $V_{8.2}$  was 0,944<sup>xx</sup>; the regression equation obtained in the calculation was  $V_{7.0} = 9,26 + 1,26 V_{8.2}$ .

## ADENDO

QUADRO I. Valores de pH, bases trocáveis, acidez, capacidade de troca de cátions e saturações de bases das amostras de solo estudadas

Amostra N.º	pH			S (me/100g)	H + Al (pH = 7,0) (me/100g)	T (pH = 7,0) (me/100g)	% V <sub>7,0</sub>	H + AL (pH = 8,2) (me/100g)	T (pH = 8,2) (me/100g)	% V <sub>8,2</sub>
	H <sub>2</sub> O	KCl	CaCl <sub>2</sub>							
1	4,5	3,9	3,9	0,2	2,0	2,2	9	4,0	4,2	5
2	5,3	4,0	4,1	0,3	0,9	1,2	25	2,4	2,7	11
3	4,7	3,9	4,2	24,3	65,2	89,5	27	61,6	85,9	27
4	4,6	3,9	4,2	13,0	38,0	51,8	27	46,8	60,8	23
5	4,5	3,5	4,0	8,3	7,2	15,5	54	13,6	21,9	38
6	5,8	4,9	5,2	2,4	0,7	3,1	77	4,4	6,8	35
7	4,8	4,5	4,5	2,2	1,4	3,6	61	4,0	6,2	35
8	5,8	5,6	5,6	3,7	1,2	4,9	76	2,0	5,7	65
9	5,4	4,6	4,5	2,4	2,5	4,9	40	3,2	5,6	43
10	5,9	4,4	4,8	15,9	2,6	18,5	86	10,0	25,9	61
11	5,4	4,3	4,8	9,3	2,2	11,5	81	6,0	15,3	61
12	5,1	4,3	4,2	0,3	3,1	3,4	9	3,2	3,5	9
13	5,0	4,6	4,4	0,7	1,5	2,2	32	3,2	3,9	18
14	6,1	5,1	5,5	10,7	0,9	11,6	92	5,2	15,9	67
15	6,1	6,4	6,0	3,3	0,7	0	83	6,4	9,7	34
16	5,3	4,3	4,2	0,8	4,8	5,6	14	9,6	10,4	8
17	6,5	5,5	5,2	0,5	1,9	2,4	21	7,6	8,1	6
18	5,0	4,3	4,4	4,0	9,0	13,0	31	16,8	20,8	19
19	6,3	4,1	4,2	0,3	3,3	3,6	8	7,2	7,5	4
20	5,6	4,6	4,6	0,4	3,1	3,5	11	2,8	3,2	11
21	4,9	4,1	4,0	1,2	42,4	43,6	3	38,8	40,0	3
22	5,6	4,6	4,8	8,2	5,4	13,6	60	8,8	17,0	48
23	5,1	4,4	4,4	0,3	4,1	4,4	7	6,0	6,3	5
24	6,1	4,2	4,2	1,1	2,3	3,4	32	5,2	6,3	17
25	6,1	6,5	5,4	0,9	0,4	1,3	69	4,0	4,9	18
26	5,3	4,0	4,2	1,8	3,5	5,3	31	3,6	5,4	31
27	4,7	3,6	4,1	1,0	2,7	3,7	27	3,2	4,2	24
28	7,1	6,0	6,5	6,4	0,6	7,0	91	0,8	7,2	89
29	8,1	6,7	7,7	42,9	0,0	42,9	100	1,2	44,1	97
30	5,4	4,9	5,3	2,8	1,0	3,8	74	2,8	5,6	50
31	5,7	5,0	5,4	1,5	1,0	2,5	60	4,0	5,5	37
32	5,6	5,3	4,8	0,7	3,0	3,7	19	7,6	3,3	8
33	4,8	3,8	4,0	0,4	7,5	7,9	5	14,8	15,2	3
34	5,0	4,0	4,1	0,7	10,2	10,9	6	17,6	18,3	4
35	6,3	5,3	6,1	18,3	1,5	19,8	92	8,4	28,7	69
36	4,4	3,6	3,8	3,6	14,2	17,8	20	24,0	27,6	15
37	5,9	5,0	5,5	32,8	4,9	37,7	87	17,6	50,4	65
38	4,9	3,8	4,1	1,9	3,4	5,3	38	4,8	6,7	28
39	4,8	3,9	4,1	1,2	1,2	2,4	50	3,2	4,4	27
40	6,0	3,8	5,0	28,7	3,1	31,8	90	11,2	39,9	72
41	4,5	3,8	3,8	2,1	9,8	11,9	18	13,6	15,7	13
42	5,0	4,0	4,1	2,9	2,8	5,7	51	5,2	8,1	36
43	5,3	4,0	4,4	1,4	1,0	2,4	53	3,2	4,6	30
44	6,6	5,1	5,8	15,1	1,6	16,7	90	6,0	21,1	71
45	8,4	7,1	7,5	30,8	0,0	30,8	100	6,4	37,2	83
46	8,0	7,3	7,6	20,5	0,0	20,5	100	2,8	23,3	88
47	6,8	5,8	6,4	4,1	0,5	4,6	89	4,0	8,1	51
48	5,2	3,9	6,0	2,3	2,3	4,6	50	6,8	9,1	25
49	6,7	5,2	6,0	12,8	1,2	14,0	91	4,0	13,6	76
50	8,4	7,0	7,7	38,0	0,0	38,0	100	6,4	44,4	85
51	4,4	3,5	3,6	0,4	3,3	3,7	11	6,4	6,8	6
52	5,8	4,7	5,0	3,9	0,4	4,3	91	2,8	6,7	58
53	6,9	6,2	6,8	2,1	0,7	2,8	75	1,2	3,3	84
54	4,4	3,9	3,8	0,6	7,0	7,6	8	10,8	11,4	5
55	6,2	5,2	5,4	4,2	1,3	5,5	76	4,4	8,6	49
56	5,3	3,6	5,7	24,8	1,2	26,0	95	3,6	23,4	87
57	6,2	4,9	5,6	12,2	1,5	13,7	89	7,2	19,4	63
58	5,3	4,2	4,6	26,0	10,8	36,8	71	21,2	47,2	55
59	5,1	3,7	3,8	2,8	11,2	14,0	20	16,8	19,6	14
60	7,6	6,7	7,2	52,9	0,0	52,9	100	12,4	65,3	81
61	7,4	6,3	6,7	4,6	0,0	4,6	100	3,6	8,2	56
62	5,1	4,4	4,4	4,9	5,4	10,3	48	14,0	18,9	26
63	6,7	5,8	6,2	45,9	3,1	49,0	94	15,2	61,1	75
64	6,5	6,0	6,2	30,6	3,1	33,7	81	12,0	42,6	72
65	5,2	4,4	4,5	5,0	4,3	9,3	54	13,6	18,6	27
66	6,1	5,4	5,5	10,8	2,1	12,9	84	10,0	20,8	52
67	5,2	4,7	4,5	0,5	3,2	3,7	14	7,6	8,1	6
68	4,9	4,2	4,0	1,1	11,4	12,5	9	17,2	18,3	6
69	6,8	5,6	5,4	1,8	0,3	2,1	85	3,6	5,4	33
70	4,4	3,9	3,9	1,0	2,5	3,5	29	4,4	5,4	18
71	4,9	4,1	3,9	0,7	6,1	6,8	10	14,0	14,7	5
72	6,6	6,1	5,9	25,7	4,0	29,7	87	10,4	30,1	71
73	3,5	3,0	3,0	18,9	113,1	132,0	14	112,0	130,9	14
74	7,4	5,8	6,6	21,4	0,1	21,5	99	7,6	29,0	74
75	5,3	4,3	4,4	13,5	5,9	19,3	70	10,8	24,3	55



QUADRO 1. (Continuação)

Amostra N.º	pH			S (me/100g)	H+A1 (pH = 7,0) (me/100g)	T (pH = 7,0) (me/100g)	% V <sub>7,0</sub>	H+ A1 (pH = 8,2) (me/100g)	T (pH = 8,2) (me/100g)	% V <sub>8,2</sub>
	H <sub>2</sub> O	KCl	CaCl <sub>2</sub>							
76	5,1	4,0	3,9	1,0	7,8	8,8	11	16,0	17,0	6
77	4,8	3,8	3,9	1,2	6,6	10,8	11	16,0	17,2	7
78	5,4	4,4	4,3	1,6	5,0	6,6	24	10,8	12,4	13
79	4,8	3,7	3,9	6,8	5,1	11,9	67	10,4	17,2	39
80	7,1	5,6	5,8	18,4	2,0	20,4	90	12,0	30,4	60
81	6,7	5,6	5,9	16,2	1,7	17,9	90	8,0	24,2	67
82	4,5	3,7	3,8	1,1	16,5	17,6	6	25,2	26,3	4
83	6,7	5,7	5,5	1,4	0,6	2,0	70	2,0	3,4	41
84	7,8	6,5	6,4	10,6	0,6	11,2	95	3,2	13,8	77
85	5,5	4,3	4,6	6,6	4,1	10,7	62	10,8	17,4	38
86	5,6	4,8	4,5	0,8	0,9	1,7	47	2,4	3,2	25
87	4,4	4,3	4,0	0,7	5,6	6,3	11	10,8	11,5	6
88	4,8	4,5	4,1	0,3	3,8	4,1	7	5,2	5,5	6
89	4,9	4,2	4,1	1,3	5,2	6,5	20	9,6	10,9	12
90	5,2	4,8	5,1	6,4	2,5	3,9	72	8,4	14,8	43
91	5,5	6,1	5,9	0,7	1,2	1,9	37	4,0	4,7	15
92	5,1	4,3	4,1	1,8	11,1	12,9	14	10,8	18,6	10
93	4,5	4,2	3,9	0,4	3,1	3,5	11	3,6	4,0	10
94	5,5	4,0	3,9	0,9	5,7	6,6	14	9,6	10,5	8
95	5,2	4,8	4,3	0,4	2,2	2,6	15	4,4	4,8	8
96	4,7	4,1	4,0	0,5	3,3	3,8	13	5,6	6,1	8
97	4,9	3,9	4,1	0,7	3,4	4,1	17	6,9	7,6	9
98	4,8	4,4	4,2	1,9	3,9	5,8	33	7,3	9,2	20
99	4,8	4,4	4,4	3,4	1,2	4,6	74	6,5	9,9	34
100	5,0	4,4	4,3	2,3	7,3	8,6	24	12,2	14,5	16
101	5,0	4,3	4,4	0,7	3,1	3,1	23	8,1	8,8	8
102	4,7	3,7	3,7	2,3	5,1	7,4	31	10,1	12,4	13
103	4,8	3,7	3,8	1,3	6,1	7,4	18	12,2	13,5	10
104	6,8	6,2	6,3	6,5	1,0	7,5	87	4,1	10,6	61
105	6,2	5,4	5,2	6,3	1,3	7,6	83	5,3	11,6	64
106	6,3	6,0	5,5	3,3	0,7	4,0	83	3,2	6,5	51
107	6,4	5,8	5,3	5,4	0,6	6,0	90	4,5	9,9	55
108	5,4	4,5	4,6	2,4	3,3	5,7	42	6,1	8,5	28
109	5,0	4,0	4,1	1,4	2,3	3,7	38	6,7	7,1	20
110	6,5	5,7	5,6	5,7	2,2	7,9	72	6,1	11,8	48
111	7,5	6,5	6,6	4,5	0,0	4,5	100	3,7	8,2	54
112	6,8	5,9	5,7	3,7	0,8	4,5	82	4,1	7,8	47
113	7,7	6,6	6,8	4,8	0,0	4,8	100	3,6	8,4	57
114	6,1	5,6	5,3	3,0	2,4	10,4	77	6,5	14,5	55
115	5,3	4,6	3,9	9,6	3,3	12,9	74	13,0	22,6	42
116	6,0	5,3	5,2	6,4	2,8	9,2	70	6,1	12,5	51
117	5,9	4,8	4,4	15,9	2,5	18,4	86	13,0	23,9	55
118	7,1	6,8	6,3	8,3	0,0	8,3	100	4,1	12,4	67
119	7,0	6,3	4,8	27,2	0,0	27,2	100	10,6	37,8	72
120	6,6	6,1	5,4	9,7	0,4	10,1	96	7,8	17,0	57
121	5,9	5,5	4,8	8,3	2,1	10,4	80	7,3	15,6	53
122	6,4	5,7	4,4	22,9	1,9	24,8	92	10,6	33,5	68
123	6,2	5,6	5,3	14,5	2,2	16,7	87	7,3	21,3	66
124	7,0	6,6	6,3	5,4	0,4	5,8	83	3,6	9,0	60
125	6,6	5,7	4,8	22,5	1,5	24,0	94	8,9	33,4	67
126	5,8	5,4	4,6	8,0	1,6	9,6	83	4,9	12,9	62
127	6,5	5,9	4,4	19,1	1,2	20,3	94	7,3	26,4	72
128	5,1	4,1	4,0	1,7	4,0	5,7	30	6,9	8,6	20
129	4,9	3,9	4,0	2,3	4,8	7,1	32	10,6	12,9	18
130	6,2	5,6	5,3	7,0	2,9	9,9	71	6,5	13,5	52
131	5,9	5,5	4,9	2,4	0,8	3,2	75	3,6	6,0	49
132	7,0	6,4	6,6	5,9	0,8	6,7	88	2,8	8,7	68
133	4,8	3,9	3,8	1,3	1,4	2,7	48	5,3	6,6	20
134	5,0	4,2	4,3	2,6	1,9	4,5	58	5,7	8,3	31
135	4,8	4,5	4,5	2,2	1,1	3,3	67	5,3	7,5	29
136	6,0	5,9	5,9	6,2	0,7	6,9	90	4,1	10,3	60
137	5,7	6,0	4,8	3,1	1,5	4,6	67	6,7	8,8	35
138	6,9	5,9	6,2	4,5	0,4	4,9	92	3,2	7,7	58
139	5,0	3,8	3,9	3,0	2,3	5,3	57	3,6	6,6	45
140	6,1	5,6	5,6	8,7	3,6	12,3	71	11,4	20,1	43
141	6,8	6,3	6,5	4,0	0,5	4,5	89	7,2	11,2	36
142	5,0	3,9	4,0	0,3	17,9	18,2	2	28,4	23,7	1
143	4,5	3,7	3,9	0,5	12,8	13,3	4	20,3	20,8	2
144	5,0	4,3	4,6	0,7	1,8	2,5	28	4,1	4,8	15
145	5,1	4,3	4,3	3,1	8,3	11,4	27	12,2	15,3	20
146	5,1	4,4	4,8	0,4	2,5	2,9	14	7,7	8,1	5
147	4,6	4,0	3,9	0,8	4,9	5,7	14	9,3	10,1	8
148	5,1	4,1	4,3	0,4	2,0	2,4	17	6,1	6,5	6
149	4,2	3,7	3,0	0,5	11,5	12,0	4	17,5	18,0	3
150	5,0	4,1	4,1	0,4	2,2	2,6	16	4,5	4,9	8
151	4,4	3,6	3,9	0,6	7,0	7,6	8	10,6	11,2	5
152	5,2	4,0	4,5	0,3	3,4	3,7	8	9,3	9,6	3
153	4,8	4,2	4,3	1,1	6,7	7,8	14	14,6	15,7	7
154	5,0	4,2	4,6	0,9	5,3	6,2	15	13,8	14,7	6
155	4,9	3,8	4,0	2,0	3,2	5,2	38	6,1	8,1	25
156	4,7	3,8	4,0	3,8	3,3	7,1	54	6,5	10,3	37
157	6,3	6,0	5,5	3,3	0,7	4,0	83	3,2	6,5	51
158	6,4	5,8	5,3	5,4	0,6	6,0	90	4,5	9,9	55