

ESTATÍSTICAS DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE LABORATÓRIO DE SOLO¹

STATISTICAL ANALYSIS OF A SOIL TESTING LABORATORY RESULTS

Alberto Cargnelutti Filho² Lindolfo Storck³ Hardi Rene Bartz⁴

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos estudar as estatísticas dos valores analíticos das análises de solo realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (LAS/UFSM) durante o período de 1988 à 1993 e obter valores como limites críticos que possibilitem um controle de qualidade na emissão dos laudos das análises de solo. Foram utilizadas as 21380 amostras de solos, provenientes de 162 municípios do Rio Grande do Sul. As análises estatísticas foram realizadas para os 29 municípios que enviaram mais de 150 amostras de solo. Uma evolução distinta dos valores do teor de argila, pH em água, índice SMP, fósforo, potássio, teor de matéria orgânica, alumínio trocável e cálcio + magnésio trocável foi obtida nos diferentes municípios em função do tempo. As estatísticas obtidas, para estas variáveis, podem ser usadas para caracterizar a fertilidade dos solos destes municípios. Os resultados são dispersos e, em geral, não seguem uma distribuição de probabilidades conhecida. Os limites críticos (inferior e superior) obtidos podem ser usados como parâmetros para o controle de qualidade nos laudos de análise de solo.

Palavras-chave: análise de solo, controle de qualidade, distribuição de probabilidades

SUMMARY

The objectives of this research were to study the behaviour and evolution of soil testing results from 1988 to 1993

time period and to define the range for critical values to include in algorithms which may be used for soil testing reports. Results of 21380 soil samples analysis from Federal University of Santa Maria soil testing laboratory were used from 1988 to 1993 time period. The samples came from 162 counties of Rio Grande do Sul state including 29 counties with more than 150 soil samples. The results for clay content, water pH, SMP index, P, K, organic matter and exchangeable Al and Ca+Mg for each county are dispersed and show unknown distribution probabilities. Higher and lower critical values were obtained to analyze quality control for routine soil testing labs.

Key words: soil analysis, quality control, distribution probabilities

INTRODUÇÃO

A análise do solo é um instrumento básico para a determinação das necessidades de corretivos da acidez do solo e de fertilizantes para as culturas. Os resultados de análises de solo do Laboratório de Análises de Solo da Universidade Federal de Santa Maria (LAS/UFSM), bem como de outros laboratórios, são normalmente não usados como informação complementar para um controle de qualidade na emissão dos laudos de análises de solo, e nem, para uma avaliação da realidade do grau da fertilidade dos

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentado ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Engenheiro Agrônomo, acadêmico do Curso de Pós-graduação em Agronomia, CCR, UFSM. Bolsista do CNPq.

³Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular, Departamento de Fitotecnia, UFSM, 97119-900 Santa Maria, RS. Bolsista do CNPq. Autor para correspondência.

⁴Engenheiro Agrônomo, MsC., Professor Adjunto, Departamento de Solos, UFSM, 97119-900 - Santa Maria, RS.

solos. Desta forma, se desconhece a possibilidade de incorrer em erros na emissão do laudo de análise do solo. Erros estes que podem levar a recomendações inadequadas de corretivos da acidez do solo e de fertilizantes, causando prejuízos ao produtor e a sua propriedade.

Apesar de existir um controle de qualidade, a nível de laboratórios, coordenado pela Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solo (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC, 1989), acredita-se que a utilização dos resultados das análises obtidas, num período de tempo, poderá ser útil para melhorar o controle da qualidade e obter informações gerais sobre a situação da fertilidade dos solos da região abrangida pelo laboratório.

Pressupondo-se que os resultados seguem uma distribuição de probabilidade conhecida pode-se estabelecer limites (X_1 e X_2) críticos com probabilidade conhecidas. Isto é, a probabilidade de um valor analítico ser menor que X_1 ou maior do que X_2 pode ser estabelecido para um controle de qualidade na emissão dos laudos de análise. Assim, o objetivo deste trabalho é o de analisar os valores analíticos obtidos nas análises de solo realizadas no LAS/UFSM, durante o período de 1988 à 1993, com a finalidade de estudar as estatísticas destes valores e obter valores críticos que possibilitem um controle de qualidade na emissão dos laudos das análises de solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo foram utilizados 21380 amostras de solos, provenientes de 162 municípios do Rio Grande do Sul (RS), analisadas no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (LAS/UFSM) no período de 1988 à 1993. Os valores analíticos das amostras de solo foram registrados quanto ao ano; município; classe de solo; argila; pH em água; índice SMP; fósforo; potássio; matéria orgânica; alumínio trocável; e, cálcio+magnésio trocável. Considerando que vários municípios apresentavam quantidades menores de amostras, aqueles com menos de 150 amostras de solo foram desconsiderados no estudo devido à pouca representatividade da área total destes municípios e a baixa participação no total das análises realizadas.

Os resultados foram submetidos a análise de variância usando como causas de variação: ano; município; e, interação ano município. Foi procedido o agrupamento (MORRISON, 1978; MARDIA *et al.*, 1979) dos municípios em função das médias das oito

variáveis, usando o algoritmo não hierárquico - método convergente, módulo Clustern do software Saeg (GOMES *et al.*, 1990).

Para cada um dos municípios e para cada variável foram calculadas as estatísticas básicas e os coeficientes de correlação entre as médias dos valores analíticos e anos, por município. Foram testadas as aderências às distribuições normal e gama pelo teste de Lilliefors e Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983), respectivamente. Todas as variáveis, tiveram seus limites críticos (inferior e superior) determinados pelos respectivos percentis de 5% e 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 162 municípios do RS com resultados de análise no LAS, apenas 29 tiveram mais de 150 amostras, totalizando 18411 amostras de solo. Os demais 133 municípios, desconsiderados no presente estudo, representaram apenas 13,9% do total das amostras de solo analisadas no período de 1988 à 1993. Por outro lado, o LAS/UFSM analisou 3783 amostras de solo provenientes, apenas, do município de Santa Maria, ou seja 17,7% do total analisado (Tabela 1). O segundo município, em número de amostras de solo, foi Cachoeira do Sul com 1483 amostras, seguidos dos municípios de Júlio de Castilhos (1253), São Sepé (1045) e São Pedro do Sul (927). Estes municípios são situados geograficamente mais próximos ao município de Santa Maria, ficando, assim, com um número de amostras bem representativo da área total do município. Já, para vários municípios o número de amostras de solo enviadas foi menor porque os agricultores enviam suas amostras, também, para outros laboratórios conforme constatação de DRESCHER (1991). No entanto, como estes resultados não pertencem ao quadro dos clientes do LAS/UFSM, estes não são importantes para o controle de qualidade dos LAS/UFSM. Deve-se ter cautela na extrapolação dos resultados para toda a área geográfica de um município, com objetivos de planejamento agrícola, pois os resultados são válidos para aquela fração de produtores que habitualmente enviam amostras ao LAS/UFSM.

O resultado da análise da variância demonstrou interação significativa entre municípios e ano para todas as variáveis, isto é, o comportamento dos valores das análises de solo, no período de 1988 à 1993, não foi a mesmo nos diferentes municípios. Assim, o estudo do comportamento dos resultados, por município, em função dos anos é adequado. No entanto, dado que

os 29 municípios se situam numa região próxima ao LAS/UFSM, este poderiam ser agrupados visando, com isto, facilitar o estudo da evolução dos resultados em função dos anos bem como o do controle da qualidade. Os resultados deste agrupamento, em alguns casos, foi geograficamente incoerente com a do mapeamento de solos do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973). Em função desta incoerência e do número de municípios não ser muito grande a metodologia do agrupamento foi considerada inadequada.

cientes, quando significativos, indicam uma linearidade bem consistente ao longo do tempo estudado. Oito municípios demonstraram uma tendência linear decrescente em relação ao tempo para o teor de argila. Treze municípios apresentaram elevação significativa do pH no período, indicando um crescimento do uso de calcário nestas propriedades. O índice SMP e o teor de fósforo não tiveram coeficiente de correlação significativo em nenhum município, mostrando que os mesmos tiveram um comportamento regular no período.

Tabela 1. Relação dos municípios com respectivas área total (ha), número de amostras (N) analisadas durante o período de 1988 à 1993 no LAS/UFSM e média das variáveis percentagem de argila (arg), pH em água (pH), índice SMP (SMP), mg/l de fósforo (P), mg/l de potássio (K), % m/V de matéria orgânica (MO), cmolc/l de alumínio trocável (Al) e cmolc/l de cálcio + magnésio trocável (CaMg). Santa Maria - RS, 1995.

Município	ha*	N	arg	pH	SMP	P	K	MO	Al	CaMg
Agudo	53310	186	20	5,2	6,0	17,1	85	2,3	0,67	6,85
Alegrete	780880	300	29	5,3	6,0	4,9	67	3,9	0,28	13,41
Bagé	567410	292	27	5,5	6,1	6,3	109	4,2	0,18	12,95
Caçapava do Sul	304480	235	24	5,3	6,0	8,0	78	3,8	0,44	7,95
Cacequi	236050	449	18	5,0	6,0	6,1	40	2,6	0,78	5,37
Cachoeira do Sul	391710	1483	22	5,1	6,0	9,1	63	2,7	0,64	6,03
Candelária	94010	171	22	5,2	5,9	7,4	89	2,8	0,57	7,17
Dom Pedrito	519480	414	23	5,5	6,1	5,9	80	3,4	0,24	10,24
Faxinal do Soturno	16590	185	17	5,3	6,1	15,8	74	2,1	0,51	6,69
Formigueiro	58780	265	18	5,1	6,0	7,7	52	2,5	0,61	5,87
Itaqui	508750	765	27	5,2	5,9	7,1	52	3,1	0,41	9,68
Jaguari	68530	373	20	5,2	6,0	10,7	71	2,5	0,64	5,93
Júlio de Castilhos	188960	1253	32	5,3	6,1	9,9	83	3,5	0,46	6,72
Mata	29970	219	24	5,3	6,0	8,6	86	3,1	0,48	8,52
Palmeira das Missões	154980	506	54	5,6	6,2	8,9	74	3,7	0,17	7,18
Restinga Seca	95940	584	20	5,1	5,9	8,4	51	2,4	0,77	5,27
Rosário do Sul	435720	323	17	5,2	6,1	6,6	68	2,9	0,50	7,14
Santa Cruz do Sul	61710	171	29	5,6	6,3	13,7	267	2,3	0,21	10,14
Santa Maria	261200	3783	21	5,2	5,9	13,1	71	2,8	0,71	6,07
Santana do Livramento	696320	177	20	5,3	6,1	11,4	89	3,0	0,39	9,88
Santiago	386730	667	34	5,1	5,7	7,9	81	3,7	0,83	6,67
São Borja	361540	910	36	5,1	5,8	6,4	60	3,8	0,54	8,93
São Francisco de Assis	250390	399	21	5,0	5,8	6,2	50	3,0	0,74	5,08
São Gabriel	601120	787	22	5,2	6,0	7,4	84	3,2	0,49	8,24
São Pedro do Sul	111710	927	20	5,2	6,0	7,3	71	2,9	0,67	7,07
São Sepé	217640	1045	22	5,1	5,9	8,0	63	3,1	0,65	6,50
São Vicente do Sul	119260	495	17	5,0	5,8	10,0	45	3,4	0,88	5,37
Tupanciretã	307650	814	37	5,3	6,1	10,5	84	3,4	0,52	5,97
Uruguaiana	676910	233	28	5,5	6,1	3,6	61	4,0	0,15	16,59
Média			25	5,2	6,0	9,3	71	3,1	0,59	7,11

* FONTE: IBGE (1993)

As estimativas dos coeficientes de correlação das médias dos valores analíticos com anos, para cada município, são mostrados na Tabela 2. Observa-se que, devido ao pequeno número (4) de graus de liberdade das estimativas, há poucos coeficientes de correlação linear significativos. No entanto, os coefi-

do dos seis anos estudados. O teor de matéria orgânica mostra uma tendência de aumento, destacando-se Santa Maria, Santiago e Palmeira das Missões com coeficientes de correlação significativos.

Entre os 29 municípios que enviaram amostras de solo ao LAS/UFSM, observa-se (Tabela

1) uma grande amplitude de variação do teor de argila, variando de 17% nos solos do municípios de São Vicente do Sul, Rosário do Sul e Faxinal do Soturno à 54% nos solos do município de Palmeira das Missões. O teor de argila nos solos de 19 municípios possui média entre 11 e 25% situado na classe de solo 4 (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 1989), 9 entre 26 e 40% (classe de solo 3), e apenas 1 entre 41 e 55% de argila (classe de solo 2 - Tabela 2).

fato de utilizar-se maiores quantidades de potássio na adubação da cultura do fumo dessa região. Os solos do município de Faxinal do Soturno, são os mais pobres em matéria orgânica com apenas 2,1% e os solos do município de Bagé são os mais ricos com 4,2%. Os solos do município de Uruguaiana são os que possuem maiores teores de cálcio mais magnésio trocável (16,59 cmolc/L) e menores de alumínio trocável (0,15 cmolc/L) e os mais pobres em cálcio mais magnésio

trocável são os solos do município de São Francisco de Assis (5,08 cmolc/L).

Tabela 2. Coeficiente de correlação linear entre o ano e a média das variáveis percentagem de argila (arg), pH em água (pH), índice SMP (SMP), mg/l de fósforo (P), mg/l de potássio (K), % m/V de matéria orgânica (MO), cmolc/l de alumínio trocável (Al) e cmolc/l de cálcio + magnésio trocável (CaMg). Santa Maria - RS, 1995.

Município	arg	pH	SMP	P	K	MO	Al	CaMg
Agudo	-0,71	0,84*	0,50	0,54	0,96*	0,78	-0,11	0,61
Alegrete	-0,83*	0,15	-0,62	0,76	-0,46	0,23	-0,11	0,47
Bagé	-0,08	0,61	0,08	0,26	-0,55	0,00	-0,44	0,58
Caçapava do Sul	-0,73	0,73	0,55	0,73	-0,05	0,40	-0,36	-0,08
Cacequi	-0,39	0,41	-0,07	0,25	-0,41	0,70	0,09	0,24
Cachoeira do Sul	-0,47	0,80	-0,28	-0,11	-0,38	0,73	-0,32	0,81*
Candelária	-0,57	0,18	0,21	0,44	-0,16	0,55	0,89*	-0,01
Dom Pedrito	-0,90*	0,70	0,12	0,02	-0,78	0,35	0,66	-0,22
Faxinal do Soturno	-0,51	0,76	-0,03	-0,22	0,23	0,64	-0,03	0,74
Formigueiro	-0,47	0,85*	0,29	0,22	-0,34	0,76	-0,26	0,49
Itaqui	-0,71	0,94*	0,14	-0,24	-0,75	0,69	-0,67	0,23
Jaguari	0,24	0,59	-0,04	0,79	0,32	0,48	-0,56	0,78
Júlio de Castilhos	-0,91*	0,89*	0,51	0,13	-0,27	0,70	-0,50	0,26
Mata	-0,15	0,73	-0,26	-0,39	0,07	0,40	-0,13	0,14
Palmeira das Missões	-0,89*	0,82*	0,56	0,74	0,16	0,80*	0,60	0,19
Restinga Seca	-0,94*	0,96*	0,16	0,64	0,13	0,72	-0,54	0,58
Rosário do Sul	-0,44	0,90*	0,06	0,36	-0,71	0,56	-0,55	-0,18
Santa Cruz do Sul	0,06	-0,99*	-0,31	-0,97	-0,83	-0,05	0,84	-0,68
Santa Maria	-0,10	0,82*	-0,17	-0,25	0,39	0,94*	0,57	0,65
Santana do Livramento	-0,65	0,29	-0,52	-0,64	-0,82*	0,23	0,30	-0,61
Santiago	-0,66	0,64	-0,11	-0,61	-0,12	0,85*	-0,05	-0,20
São Borja	-0,82*	0,86*	-0,12	0,54	-0,53	0,71	-0,14	0,69
São Francisco de Assis	-0,52	0,84*	-0,22	0,54	-0,79	0,62	0,66	0,74
São Gabriel	0,79	0,86*	-0,05	0,68	-0,28	0,70	0,01	0,39
São Pedro do Sul	0,16	0,80	-0,13	0,62	0,27	0,64	-0,27	0,91*
São Sepé	-0,94*	0,86*	-0,36	-0,21	-0,57	0,63	0,08	0,25
São Vicente do Sul	-0,82*	0,82*	-0,22	-0,09	-0,25	0,75	-0,45	-0,34
Tupanciretã	-0,29	0,52	-0,01	0,01	0,04	-0,60	-0,34	-0,15
Uruguaiana	-0,66	-0,27	-0,35	0,76	-0,38	0,14	0,11	-0,56

*significativamente diferente de zero a 5% de erro.

O pH em água e índice SMP nos solos de todos os municípios mantiveram-se em torno da média dos 29 municípios que foi respectivamente 5,2 e 6,0. Com relação ao potássio, os resultados das amostras de solo oriundas do município de Cacequi são as mais deficientes, com média de 40mg/L, o que não acontece com os solos do município de Santa Cruz do Sul, com altos teores nesse elemento (267mg/L), talvez pelo

Verificou-se que, a maioria das variáveis dos 29 municípios não seguem a distribuição normal e/ou gama. Em alguns casos, parece haver duas ou mais classes modais, indicando a interferência de outras variáveis classificatórias como, por exemplo, a classe do solo, culturas praticadas, manejo do solo e outras informações não disponíveis nos laudos de análise de solo do LAS/UFSM. O valor observado que delimita os 5% dos valores menores e os 5% dos valores maiores foram designados como limites críticos, inferior e superior ao nível de 5% em cada extremo (Tabela 3). Estes limites críticos, para as 8 variáveis estudadas, nos diferentes municípios podem ser usados pelo LAS/UFSM, para um controle de qualidade na emissão dos laudos de análise de solo. Valores que se situarem fora dos limites inferiores e superiores, devem ser reconsiderados, pois poderão estar ocorrendo possíveis erros, como de coleta da amostra, troca de amostra, análise da amostra, erro de leitura e/ou digitação, errodo método, entre outros possíveis, que poderão ser identificados.

Tabela 3. Valores dos limites críticos inferior (LI) e superior (LS) tal que $P(\text{valor} \leq \text{LI}) = P(\text{valor} \geq \text{LS}) = 5\%$, para as variáveis percentagem de argila (arg), pH em água (pH), índice SMP (SMP), mg/l de fósforo (P), mg/l de potássio (K), % m/V de matéria orgânica (MO), cmolc/l de alumínio trocável (Al) e cmolc/l de cálcio + magnésio trocável (CaMg) por município. LAS/UFSM - SANTA MARIA - RS, 1995.

Município	arg		pH		SMP		P		K		MO		Al		CaMg	
	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
Agudo	10	36	4,6	5,9	5,2	6,7	1,5	60,0	18	200	0,4	7,1	0,00	2,26	2,92	14,06
Alegrete	12	54	4,6	6,0	5,4	6,7	1,0	15,8	22	144	0,4	7,1	0,00	0,93	2,00	31,12
Bagé	13	52	4,8	6,1	5,5	6,7	1,0	13,0	37	200	2,1	6,3	0,00	0,80	3,67	26,82
Caçapava do Sul	12	37	4,6	6,2	5,3	6,8	1,0	21,3	23	174	0,9	7,0	0,00	1,50	2,60	16,00
Cacequi	10	36	4,5	5,5	5,3	6,7	1,0	14,0	10	93	0,4	7,1	0,00	2,00	1,70	17,80
Cachoeira do Sul	12	39	4,6	5,8	5,3	6,6	1,0	23,2	16	152	0,4	6,5	0,00	1,70	2,25	13,27
Candelária	12	37	4,4	5,9	5,3	6,4	1,0	25,0	17	300	0,4	5,2	0,00	1,60	2,70	14,05
Dom Pedrito	12	41	4,9	6,2	5,6	6,8	1,0	14,0	26	191	1,3	6,1	0,00	0,95	3,90	24,00
Faxinal do Soturno	10	31	4,6	6,1	5,4	6,8	1,0	63,7	13	200	0,4	6,7	0,00	1,54	2,15	15,93
Formigueiro	11	31	4,6	5,6	5,3	6,6	1,0	17,5	13	150	0,4	7,3	0,00	1,50	2,00	14,70
Itaqui	13	46	4,6	6,0	5,3	6,6	1,0	22,3	14	123	0,4	6,3	0,00	1,20	3,00	23,95
Jaguari	10	35	4,6	6,0	5,2	6,7	1,0	41,4	20	200	0,4	5,4	0,00	2,10	1,83	16,05
Júlio de Castilhos	17	47	4,6	6,2	5,4	6,8	1,0	50,0	24	200	1,4	5,6	0,00	1,70	2,95	11,20
Mata	11	39	4,7	5,9	5,4	6,5	1,0	16,4	20	200	0,4	6,6	0,00	1,70	2,20	17,97
Palmeira das Missões	37	68	4,9	6,4	5,6	6,7	1,5	20,5	26	148	1,6	5,3	0,00	0,80	3,80	9,80
Restinga Seca	11	35	4,6	5,7	5,2	6,6	1,0	23,2	14	124	0,4	6,7	0,00	1,95	2,25	9,52
Rosário do Sul	10	33	4,6	5,9	5,5	6,8	1,0	16,3	15	180	0,4	7,0	0,00	1,40	1,89	20,36
Santa Cruz do Sul	15	46	5,0	6,2	5,8	6,7	1,5	39,0	69	487	0,5	4,7	0,00	1,19	4,35	16,45
Santa Maria	11	38	4,5	6,0	5,1	6,7	1,0	50,0	12	198	0,4	6,1	0,00	2,20	1,97	12,70
Santana do Livramento	10	42	4,7	6,0	5,5	6,8	1,0	40,6	22	200	0,4	7,4	0,00	1,10	1,70	30,40
Santiago	17	54	4,4	5,9	5,1	6,5	1,0	20,5	19	200	1,3	6,0	0,00	2,40	2,35	16,50
São Borja	18	55	4,6	5,7	5,1	6,3	1,0	15,0	15	162	1,5	6,0	0,00	1,50	3,59	21,50
São Francisco de Assis	10	36	4,6	5,7	5,1	6,6	1,0	14,0	12	150	0,4	6,7	0,00	1,70	1,75	10,72
São Gabriel	11	45	4,6	5,8	5,4	6,6	1,0	21,0	20	200	0,4	6,5	0,00	1,50	2,29	19,50
São Pedro do Sul	10	38	4,6	6,0	5,2	6,6	1,0	17,5	16	200	0,4	6,7	0,00	2,00	1,95	17,00
São Sepé	12	37	4,6	5,8	5,3	6,6	1,0	19,5	18	156	0,5	6,7	0,00	1,60	2,60	14,00
São Vicente do Sul	10	33	4,5	5,6	5,2	6,5	1,0	22,6	14	110	0,4	7,2	0,00	2,00	1,77	13,40
Tupanciretã	16	58	4,6	6,3	5,4	6,8	1,0	29,0	20	200	1,0	5,5	0,00	1,77	2,20	9,40
Uruguaiana	15	45	4,9	6,2	5,6	6,6	1,0	9,7	22	117	1,0	7,0	0,00	0,55	3,57	31,79

CONCLUSÕES

Os resultados das análises de solo para as variáveis: teor de argila; pH em água; índice SMP; fósforo; potássio; teor de matéria orgânica; alumínio trocável; e, cálcio+magnésio trocável, de cada município, não seguem as distribuições de probabilidades normal e gama; o agrupamento de municípios em função dos resultados nos laudos de análise de solo, em alguns casos é incoerente com à do mapeamento de solos do Rio Grande do Sul; e, os limites críticos (inferior e superior), por município, podem ser usados pelo LAS/UFSM, para o controle de qualidade na emissão dos laudos de análise de solo, dos agricultores que enviam amostras de solo ao LAS/UFSM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica - DNPEA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30).
- CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: ESALQ, 1983. 349 p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2. ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul/EMBRAPA - CNPT, 1989. 128 p.
- DREISCHER, M. **Avaliação da fertilidade e necessidade de corretivos e fertilizantes dos solos e culturas do Estado do Rio Grande do Sul, através de um sistema desenvolvido para microcomputadores**. Porto Alegre-RS. 163 p. Tese (Mestrado em Ciência do Solo)- Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.

GOMES, J. M., GARCIA, S.L.R., BRAGA FILHO, J.M. **Software SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 80 p.

IBGE. Divisão de Pesquisa do Rio Grande do Sul. **Estimativa da população**. [S.P.]: IBGE, 1993. 10 p.

MARDIA, K.V., KENT, J.T., BIBBY, J.M. **Multivariate analysis**. New York: Academic Press, 1979. 521 p.

MORRISON, D.F. **Multivariate statistical methods**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978. 415 p.

Ciência Rural, v. 26, n. 3, 1996.