

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SOLO DOS FORMIGUEIROS DE  
*CAMPONOTUS PUNCTULATUS* MAYR, 1868 (HYMENOPTERA:  
FORMICIDAE).**

**CHEMISTRY COMPOSITION OF ANT HILLS SOIL OF  
*CAMPONOTUS PUNCTULATUS* MAYR, 1868 (HYMENOPTERA:  
FORMICIDAE).**

Vicente Rodrigues Simas<sup>1</sup>; Ervandil Corrêa Costa<sup>2</sup>; Claudia Aires Simas<sup>1</sup>; Maria Cristina Escandon Arbolay<sup>3</sup>

**RESUMO**

Realizou-se estudos da composição química do solo que compõe o ninho dos formigueiros de *Camponotus punctulatus* (Hymenoptera: Formicidae) nos municípios de Uruguaiiana, Cacequi e São Sepé, pertencentes ao Rio Grande do Sul. Os trabalhos foram conduzidos no período de julho de 1995 a dezembro de 1996, em várzeas arrozeiras (Uruguaiiana e São Sepé) e em áreas de milho e soja (Cacequi), que se encontravam em pousio. Foram sorteados cinco formigueiros em cada município. Para cada um foram coletadas três amostras de solo, sendo uma do ápice do formigueiro, outra a um metro de distância da base, e uma terceira na área externa à área de infestação. As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Análises de solo da Universidade Federal de Santa Maria, quanto aos teores de fósforo (P), potássio (K), alumínio (AL), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e percentagem de matéria orgânica (% MO), além da capacidade de troca de cátions (CTC), saturação das bases, mais as relações Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, K/Ca + Mg e H + Al. Também a percentagem de argila, a textura e o nível de acidez foram analisados. Constatou-se diferenças significativas nos valores de fósforo (P) e potássio (K) das amostras do ápice dos formigueiros em comparação com as amostras retiradas a um metro da base e na área externa a infestação.

**Palavras-chave:** *Camponotus* - Ninho - Análise de Solo.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>s Agr<sup>o</sup>s Dpto Fitotecnia e Fitossanidade, PUCRS, Campus Uruguaiiana, RS. E-mail: simasvr@puhrs.br.

<sup>2</sup> Prof. Tit. Dpto Defesa Fitossanitária, UFSM, Pesquisador CNPq. E-mail: eccosta@ccr.ufsm.br

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Pesquisadora Agregada do Instituto de Ecologia y Sistemática, Havana, Cuba.

## ABSTRACT

The chemistry composition of the ant hills nest soil of *Camponotus punctulatus* (Hymenoptera: Formicidae) was studied in the counties of Uruguaiana, Cacequi and São Sepé, RS (Brazil). The work was done from July 1995 to December 1996 on the rice areas (Uruguaiana, São Sepé) and the maize and soybean areas (Cacequi) which were at rest. Five ant hills were lotted in each county. Three samples of soil were collected on each one, being a sample from the ant hill top, another from a meter from the base, and the third one from the external area to the infected part. The samples were analysed by the Laboratory of Soil Analysis of Federal University of Santa Maria. It has been analysed the contents of phosphorus (P), potassium (K), aluminium (AL), calcium (Ca), magnesium (Mg) and the percentage of organic matters (% Mo), besides the cations change capacity (CTC), bases saturation, and the ration of Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, K/Ca + Mg e H + Al. Were also analysed the percentages of clay, texture and level of acidity. Significant differences were verified on the values of phosphorus (P) and potassium (K) at the samples taken from the ant hills top comparing with those taken from one meter from the base, and from the external area of infection.

**Key-words:** *Camponotus* - Nest - Soil analysis

## INTRODUÇÃO

A referência mais antiga para a ocorrência da espécie *Camponotus punctulatus*, no sul do Brasil, menciona sua existência no município de Taquara, em 1894. (IHERING, 1894). Também para outros locais situados na Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru e Uruguai, existem citações de vários autores. (KUSNEZOV, 1951, KEMPF, 1972, ZOLESSI et al., 1989).

Nas últimas décadas, *C. punctulatus* tem expandido sua área de ocupação no Estado do Rio Grande do Sul e nas regiões fronteiriças com o Uruguai e Argentina,

especialmente em áreas em pousio após o cultivo de arroz irrigado.

LOECK et al.(1993) constataram a ocorrência da *C. punctulatus* em pastagens da zona sul do Estado do Rio Grande do Sul, enfatizando a dificuldade de destruição dos formigueiros.

As formigas, desta espécie, estão situadas dentro da Classe Insecta, Ordem Hymenoptera, Subordem Apócrita, Superfamília Formicoidea, Família Formicidae, Subfamília Formicinae, Tribo Camponotini, Gênero *Camponotus*, Subgênero *Tanaemyrmex*, espécie *Camponotus punctulatus* Mayr, 1868. (KUSNEZOV, 1951).

Os formigueiros são construídos acima da superfície do solo, atingindo até um metro de altura e são muito consistentes; por isso, são denominados vulgarmente de "cupins". Os mesmos dificultam o preparo do solo para a implantação de culturas, pois não são facilmente destruídos por implementos comuns como arados e grades. Mesmo em áreas destinadas à pecuária, dificultam o trânsito pelo local e o manejo do gado (GRECCO, 1994, SIMAS et al., 1995).

A distribuição geográfica do gênero *Camponotus*, segundo LOUREIRO & QUEIROZ (1990), é: Estados Unidos, América Central, Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Paraguai e Peru. No Brasil, este gênero ocorre nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo.

A atividade antrópica sobre a distribuição e ocorrência desta espécie, foi estudada por FOLGARAIT et al. (1996), que busca encontrar um sistema de manejo integrado, incluindo parasitóides, capaz de controlar *C. punctulatus*. Constatou que a densidade de formigueiros é tanto maior, quanto maior for a atividade antrópica.

Na literatura consultada sobre a espécie *C. punctulatus*, não foram mencionados estudos sobre a composição química do solo, objetivo do presente trabalho, ou seja, a determinação da influência da ação da espécie, na composição química do solo do formigueiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido a campo, na região da Campanha (município de Uruguaiana) e na região da Depressão Central (Cacequi e São Sepé), nos locais Quatro Folhas, Rossi e Boqueirão, respectivamente, no período de julho de 1995 a dezembro de 1996. Em todos os locais o tempo de pousio, da área em estudo, é superior a 10 anos. Em Uruguaiana e São Sepé havia sido cultivado anteriormente arroz irrigado. Em Cacequi as culturas anteriores foram milho e soja. Quanto ao tipo de solo, Uruguaiana é solo tipo Brunizem Hidromórfico Cálculo, com textura argilosa, relevo plano e substrato de sedimentos de basalto. Unidade de mapeamento Uruguaiana. Em Cacequi e São Sepé, o solo é Brunizem Hidromórfico de textura média, com relevo suavemente ondulado e substrato de siltito-arenito. Unidade de mapeamento Santa Maria. (LEMOS et al., 1973). Em todas as áreas,

exceto, em São Sepé, o terreno é relativamente plano.

Foram sorteados cinco formigueiros em cada município. Para cada um foram coletadas três amostras de solo, uma do ápice do formigueiro, outra a um metro distância da base do mesmo e uma terceira fora da área de infestação.

As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Análises de solo da Universidade Federal de Santa Maria, quanto aos teores de fósforo (P), potássio (K), alumínio (AL), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e percentagem de matéria orgânica (% MO), além da capacidade de troca de cátions (CTC), saturação das bases, mais as relações Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, K/Ca + Mg e H + Al. Também a percentagem de argila, a textura e o nível de acidez foram analisados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de solo realizada no ápice, ao lado e na parte externa à área infestada pelos formigueiros de *C. punctulatus*, evidenciou diferenças significativas nos diversos índices, especialmente em K e P. Esse fato ocorreu em todas as áreas amostradas, como pode ser observado nas Tabelas 1, 2 e 3 e Anexos de I a V.

A análise estatística (comparação de médias) dos dados da análise de solo, obtidos para os elementos fósforo, potássio,

matéria orgânica, cálcio e capacidade de troca de cátions (P, K, MO, Ca, CTC) (Tabela 4), demonstra que os valores desses elementos foram significativamente alterados pela ação dessas formigas.

Os índices obtidos nas amostras feitas no ápice dos formigueiros, em todas as repetições, foram significativamente superiores (0,05 % de significância) aos índices obtidos para os mesmos elementos, nas amostras feitas a um metro de distância do formigueiro (ao lado) e nas amostras feitas fora da área de infestação (externa) (Tabela 4).

A constatação de diferenças significativas nos teores de fósforo, potássio, cálcio, matéria orgânica e capacidade de troca de cátions nas amostras do ápice dos formigueiros, em relação às demais amostras, denota uma ação dessa espécie, capaz de alterar os teores normais do solo. Presume-se que a inclusão de substância glandulares, como é feita pelos cupins, nas partículas de solo trazidas para a superfície, para solidificar melhor o monte de terra dos formigueiros, seja responsável pela modificação constada.

Com relação a P, K, Ca e CTC a diferença é positiva, ou seja, aumentam os valores. Com relação a MO a diferença é negativa, ou seja, os valores do ápice dos formigueiros são menores do que nas outras amostras (a um metro do formigueiro e fora

da área de infestação), a explicação para este desnível é de que as formigas buscam grânulos de terra de uma região cujo teor de MO é menor do que o da superfície. Pode-se afirmar, no entanto, que a espécie em questão, produz um benefício para o solo devido à elevação dos índices dos nutrientes avaliados.

Conclui-se, portanto, que a espécie *C. punctulatus*, apesar das dificuldades que impõe à utilização do solo, não se constitui em uma praga, mas sim um inseto com atividade melhoradora da qualidade química do solo.

## CONCLUSÕES

Para as condições em que foi desenvolvida a pesquisa, os dados obtidos e analisados permitem concluir que :

1. A espécie *Camponotus punctulatus* altera a composição química do solo, elevando significativamente os teores de alguns elementos químicos e diminuindo o teor de outros.

2. O elemento fósforo (P) sofre alteração significativa, para maior, ( $P \leq 0,05$ ) no ápice do formigueiro em comparação com áreas próximas (um metro) ou exteriores a área de infestação.

3. O elemento potássio (K) sofre alteração significativa, para maior, ( $P \leq 0,05$ ) no ápice do formigueiro em

comparação com áreas próximas (um metro) ou exteriores a área de infestação.

4. O elemento cálcio (Ca) sofre alteração significativa, para maior, ( $P \leq 0,05$ ) no ápice do formigueiro em comparação com áreas próximas (um metro) ou exteriores a área de infestação.

5. A capacidade de troca de cátions (CTC) sofre alteração significativa, para maior, ( $P \leq 0,05$ ) no ápice do formigueiro em comparação com áreas próximas (um metro) ou exteriores a área de infestação.

6. A matéria orgânica (MO) sofre alteração significativa, diminuindo seu teor, ( $P \leq 0,05$ ) no ápice do formigueiro em comparação com áreas próximas (um metro) ou exteriores a área de infestação.

7. Em função dos aumentos significativos dos teores de P e K, pode-se afirmar que as formigas *C. punctulatus* realizam uma atividade melhoradora do solo

## REFERÊNCIAS

FOLGARAIT, P., GOROSITO, N., BENITEZ, C. et al. La ecología de *Camponotus punctulatus* en relación a campos con distintas historias de uso. In: SINCOBIOL. V Simpósio de Controle Biológico, 1996. Anais... Foz do Iguaçu, PR, 1996, p. 348.

GRECCO, M.M. Aspectos da estrutura e organização dos formigueiros de *Camponotus* (Tanaemyrmex) sp., em Uruguaiana, RS. Uruguaiana - RS. Dissertação (Graduação em Biologia) - Curso de Biologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Campus II, 1994. 32 p.

IHERING, H. von. Die Ameissen von Rio Grande do Sul. Berliner Entomolog., Berlin, Zeitschrift, Bd. XXXIX, Helf. III, 1894.

KEMPF, W.W. Catálogo abreviado das formigas da região neotropical. Studia Entomológica, Petrópolis, Rio de Janeiro, v.15, n.1-4, p.3-344, 1972.

KUSNEZOV, N. El genero "*Camponotus*" en la Argentina. Acta Zoológica Lilloana, Tucumán, Argentina, v.12, p.214-219, 1951.

LEMOS, R.C. de, AZOLIN, M.A.D., ABRÃO, P.U.R., et al. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, PE., 1973. Ministério da Agricultura, Boletim Técnico, no 30. 431 p.

LOUREIRO, M.C., QUEIROZ, M.V.B. de. Insetos de Viçosa: 1. Formicidae. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1990. 106 p.

LOECK, A.E., GARCIA, M.S., GUSMÃO, L.G. Ocorrência da formiga preta *Camponotus* (Tanaemyrmex) sp. em pastagens da zona sul do estado do Rio Grande do Sul. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PEST ANTS. XI, 1993. Belo Horizonte, MG. Resumos... Belo Horizonte, 1993.

SIMAS, V. R., TARRAGÓ, M.F.S., GRECCO, M.M. Aspectos da estrutura e organização dos formigueiros de *Camponotus* (Tanaemyrmex) *punctulatus* Mayr, 1868, formiga preta de monte, em Uruguaiana, RS. In: JORNADA INTEGRADA DE PESQUISA, EXTENSÃO E ENSINO, 1995. Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1995, 1036 p.

ZOLESSI, L.C. de, ABENANTE, Y.P. de, PHILIPPI, M.E. Catalogo Sistemático de las Especies de Formicidos del Uruguay (Hymenoptera: Formicidae). Montevideo: Mus. Nac. Hist. Nat., 1989. Pub. Extra 41. 40 p.

**TABELA 1** - Análise de amostras de solo do ápice dos formigueiros, ao lado (1 m do formigueiro) e da área externa à área de infestação, em Uruguiana (RS), 1996.

Á P I C E																				
Nº	Text.	%arg.	pH	SMP	P	K	% MO	Al	Ca	Mg	H+Al	C T C		SATUR.		RELAÇÕES				
												Efet.	pH 7	Al	Bases	Ca/ Mg	Ca /K	Mg/K	K/Ca+Mg	
1	2	48	5,8	6,4	13,0	200	2,6	0	26,4	11,3	2,5	38,2	40,7	0	94	2,3	51,5	22,0	0,014	
2	2	50	5,9	6,4	10,5	160	2,6	0	25,0	10,8	2,5	36,2	38,7	0	94	2,3	60,9	26,3	0,011	
3	2	50	6,2	6,3	10,5	200	2,9	0	26,4	11,8	2,7	38,7	41,4	0	93	2,2	51,5	23,0	0,013	
4	2	50	6,3	6,6	8,8	200	2,8	0	27,2	10,9	2,1	38,6	40,7	0	95	2,5	53,0	21,3	0,013	
5	2	45	5,5	5,8	7,2	178	3,9	0	23,2	10,3	4,3	34,0	38,2	0	89	2,3	50,8	22,6	0,014	
Média	2	48,6	5,94	6,3	10	187,6	3%	0,0	25,64	11,02	2,82	37,14	39,94	0,0	93	2,32	53,54	23,04	0,013	
A O L A D O (um metro distante)																				
6	2	50	5,4	5,8	1,5	128	3,7	0	20,7	9,3	4,3	30,3	34,6	0	88	2,2	63,1	28,3	0,011	
7	2	48	5,5	5,8	1,5	114	3,4	0	20,6	9,3	4,3	30,2	34,5	0	88	2,2	70,5	31,8	0,010	
8	2	50	5,3	5,7	2,5	140	4,7	0	20,6	9,3	4,7	30,3	34,9	0	87	2,2	57,4	25,9	0,012	
9	2	50	5,3	5,7	2,5	122	3,7	0	21,8	9,7	4,7	31,8	36,5	0	87	2,2	69,7	31,0	0,010	
10	2	52	5,4	5,5	2,5	110	3,9	0	20,1	9,4	5,6	29,8	35,4	0	84	2,1	71,3	33,3	0,010	
Média	2	50	5,38	5,7	2,1	122,8	3,88	0,0	20,76	9,4	4,72	30,48	35,18	0,0	86,8	2,18	66,4	30,06	0,011	
E X T E R N A (fora da área infestada)																				
11	2	42	5,5	5,6	1,5	134	4,1	0	19,8	8,2	5,1	28,3	33,5	0	85	2,4	57,6	23,9	0,012	
12	2	48	5,5	5,9	1,5	112	4,5	0	22,4	8,2	3,9	30,9	34,8	0	89	2,7	78,0	28,6	0,009	
13	2	43	5,6	5,8	4,0	106	3,7	0	22,2	8,3	4,3	30,8	35,0	0	88	2,7	81,7	30,5	0,009	
14	2	50	5,5	5,8	2,5	106	3,5	0	23,3	8,8	4,3	32,4	36,6	0	88	2,6	85,7	32,4	0,009	
15	2	42	5,4	5,7	4,0	100	3,8	0	18,3	8,4	4,7	27,0	31,6	0	85	2,2	71,4	32,8	0,010	
Média	2	45	5,5	5,76	2,7	111,6	3,92	0,0	21,2	8,38	4,46	29,88	34,3	0,0	87	2,52	74,88	29,64	0,01	

## Composição química...

**TABELA 2** - Análise de amostras de solo do ápice dos formigueiros, ao lado (1 m do formigueiro) e da área externa à área de infestação, em Cacequi (RS), 1996.

ÁPICE																			
Nº	Text.	%arg.	pH	SMP	P	K	% MO	Al	Ca	Mg	H+Al	CTC		SATUR.		RELAÇÕES			
												Efet.	pH 7	Al	Bases	Ca/ Mg	Ca /K	Mg/K	K/Ca+Mg
16	4	20	4,4	4,6	4,8	56	1,7	3,2	1,8	0,6	12,6	5,7	15,2	56	17	3,0	12,5	4,2	0,060
17	4	15	4,2	4,9	2,5	40	1,3	2,5	1,4	0,4	9,6	4,4	11,5	57	17	3,5	13,6	3,9	0,057
18	4	20	4,2	4,6	3,2	52	2,7	3,2	1,5	0,4	12,6	5,2	14,6	61	14	3,8	11,3	3,0	0,070
19	4	20	3,7	4,8	15,0	60	2,0	2,8	1,7	0,5	10,5	5,2	12,9	54	18	3,4	11,1	3,3	0,070
20	4	11	4,6	5,0	7,2	44	2,5	2,0	1,3	0,6	8,8	4,0	10,8	50	19	2,2	11,5	5,3	0,059
Média	4	17,2	4,22	4,78	6,54	50,4	2,04	2,74	1,54	0,5	10,82	4,9	13	55,6	17	3,18	12	3,94	0,063
A O L A D O (um metro distante)																			
21	5	10	4,0	5,1	1,0	18	2,4	2,6	0,3	0,1	8,0	3,0	8,5	85	5	3,0	6,5	2,2	0,115
22	4	12	4,1	5,2	1,0	28	1,9	2,0	0,4	0,1	7,3	2,6	7,9	78	7	4,0	5,6	1,4	0,144
23	4	13	4,1	4,9	1,5	20	1,9	2,5	0,4	0,1	9,6	3,1	10,2	82	5	4,0	7,8	2,0	0,103
24	4	12	4,2	5,1	2,5	20	1,5	2,2	0,4	0,1	8,0	2,8	8,6	80	6	4,0	7,8	2,0	0,103
25	4	11	4,5	5,2	2,5	30	3,2	2,3	0,3	0,1	7,3	2,8	7,8	83	6	3,0	3,9	1,3	0,192
Média	4,2	11,6	4,18	5,1	1,7	23,2	2,18	2,32	0,36	0,1	8,04	2,86	8,6	81,6	5,8	3,6	6,32	1,78	0,131
E X T E R N A (fora da área infestada)																			
26	5	10	4,5	5,9	3,2	38	0,4	0,9	0,4	0,1	3,9	1,5	4,5	60	13	4,0	4,1	1,0	0,195
27	5	10	4,6	6,0	8,8	30	0,4	0,9	0,3	0,1	3,6	1,4	4,0	65	12	3,0	3,9	1,3	0,192
28	5	10	4,4	6,3	8,0	46	0,4	0,7	0,4	0,2	2,7	1,4	3,4	49	21	2,0	3,4	1,7	0,197
29	5	10	4,5	6,2	8,0	32	0,4	0,8	0,3	0,1	3,0	1,3	3,5	62	14	3,0	3,7	1,2	0,205
30	5	10	4,2	6,3	4,8	40	0,4	0,8	0,3	0,1	2,7	1,3	3,2	61	16	3,0	2,9	1,0	0,256
Média	5	10	4,44	6,14	6,56	37,2	0,4	0,82	0,34	0,12	3,18	1,38	3,72	59,4	15,2	3	3,6	1,24	0,209



**TABELA 3** - Análise de amostras de solo do ápice dos formigueiros, ao lado (1 m do formigueiro) e da área externa à área de infestação, em São Sepé (RS), 1996.

Á P I C E																			
Nº	Text.	% arg.	pH	SMP	P	K	% MO	Al	Ca	Mg	H+Al	C T C		SATUR.		RELAÇÕES			
												Efet.	pH 7	Al	Bases	Ca/ Mg	Ca /K	Mg/K	K/Ca+Mg
31	3	35	5,2	5,4	4,8	160	0,5	0,8	12,6	6,4	6,1	20,2	25,5	4	76	2,0	30,7	15,6	0,022
32	3	40	5,5	6,2	6,3	200	0,7	0	15,7	8,0	3,0	24,2	27,2	0	89	2,0	30,6	15,6	0,022
33	4	20	5,1	5,5	3,2	150	0,4	1,0	9,0	5,1	5,6	15,5	20,1	6	72	1,8	23,4	13,3	0,027
34	3	31	5,1	5,2	4,0	162	0,5	0,8	10,8	5,8	7,3	17,8	24,4	4	70	1,9	26,0	14,0	0,025
35	3	38	5,5	6,3	4,0	182	0,6	0	12,9	7,5	2,7	20,9	23,6	0	88	1,7	27,6	16,1	0,023
Média	3,2	32,8	5,28	5,72	4,46	170,8	0,54	0,52	12,2	6,56	4,94	19,72	24,16	2,8	79	1,88	27,66	14,92	0,024
A O L A D O (um metro distante)																			
36	4	20	4,6	5,1	1,5	56	0,5	1,7	3,6	1,9	8,0	7,3	13,7	23	41	1,9	25,1	13,2	0,026
37	4	20	4,8	5,4	2,5	78	1,3	1,1	5,5	3,6	6,1	10,4	15,4	11	60	1,5	27,5	18,0	0,022
38	4	20	4,6	5,4	1,5	62	0,5	1,8	3,6	2,0	6,1	7,6	11,9	24	48	1,8	22,6	12,6	0,028
39	4	17	4,6	5,0	1,0	34	0,4	1,9	3,1	1,6	8,8	6,7	13,6	28	35	1,9	35,6	18,4	0,019
40	4	18	5,1	5,3	2,5	46	2,1	1,6	4,0	2,8	6,7	8,5	13,6	19	51	1,4	33,9	23,7	0,017
Média	4	19	4,74	5,24	1,8	55,2	0,96	1,62	3,96	2,38	7,14	8,1	13,64	21	47	1,7	28,94	17,18	0,022
E X T E R N A (fora da área infestada)																			
41	4	12	4,6	5,3	1,5	34	1,3	1,3	2,7	1,4	6,7	5,5	10,9	24	38	1,9	31,0	16,1	0,021
42	4	20	4,8	5,7	2,5	82	3,0	0,8	5,8	3,3	4,7	10,1	14,0	8	67	1,8	27,6	15,7	0,023
43	4	16	4,5	5,2	1,5	38	1,4	1,5	3,2	1,6	7,3	6,4	12,2	23	40	2,0	32,8	16,4	0,020
44	4	20	4,5	5,3	1,0	44	0,8	1,2	4,2	2,4	6,7	7,9	13,4	15	50	1,7	37,2	21,3	0,017
45	4	17	4,8	5,4	2,5	50	2,7	1,3	3,4	2,7	6,1	7,5	12,4	17	50	1,3	26,5	21,1	0,021
Média	4	17	4,64	5,38	1,8	49,6	1,84	1,22	3,86	2,28	6,3	7,48	12,58	17,4	49	1,74	31,02	18,12	0,02

**TABELA 4** - Detalhes de ANOVA (média, desvio padrão, coeficiente de variação e média dos tratamentos), para os elementos P, K, MO, Ca e CTC. Uruguaiana (RS), 1996.

Elemento	Estatística	Valor	Trat.	Média dos Tratamentos	Significância 0,05 %
P	Média	4.93	1	10.00	a
	Desvio padrão	1.69	2	2.70	b
	Coef. variação	34.28	3	2.10	b
K	Média	140.66	1	187.60	a
	Desvio padrão	11.31	2	122.80	b
	Coef. variação	8.04	3	111.60	b
MO	Média	3.58	3	3.92	a
	Desvio padrão	0.51	2	3.88	a
	Coef. variação	14.47	1	2.96	b
Ca	Média	22.53	1	25.64	a
	Desvio padrão	1.01	3	21.20	b
	Coef. variação	4.52	2	20.76	b
CTC	Média	32.50	1	37.14	a
	Desvio padrão	1.20	2	30.48	b
	Coef. variação	3.69	3	29.88	b

Trat.= tratamentos (1= ápice; 2= a um metro da base; 3= fora da área infestada).

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem significativamente quando  $P \geq 0,05$ .

**ANEXO I** - Análise da Variância das médias do elemento P da Tabela 1. Quadro de análise de variância - Variável Dependente: P (Fósforo).

Fonte de variação	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor F	PR > F Sequencial
Repetições	04	3.39333333	0.84833333	0.2965	0.872
Tratamentos	02	193.43333333	96.71666667	33.8072	0.000
Resíduo	08	22.88666667	2.86083333		
Total	14	219.71333333			

Média: 4.93333333

Raiz Quadrada dos QMres: 1.69139981

Coeficiente de Variação: 34.28513138

Teste "Duncan" para a variável: "P."

g.l = 8; qme = 2.8608; alfa = 0.05

Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

trat	n	P	grupo
1	5	10.000000	a
3	5	2.700000	b
2	5	2.100000	b

**ANEXO II** - Análise da Variância das médias do elemento K da Tabela 1. Quadro de análise de variância - Variável Dependente : K (Potássio).

Fonte de variação	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor F	PR > F Sequencial
Repetições	04	1554.66666667	388.66666667	3.0349	0.085
Tratamentos	02	16834.13333333	8417.06666667	65.7241	0.000
Resíduo	08	1024.53333333	128.06666667		
Total	14	19413.33333333			

Média: 140.66666667

Raiz Quadrada dos QMres: 11.31665439

Coeficiente de Variação: 8.04501497  
 Teste "Duncan" para a variável: "K."  
 g.l = 8; qme = 128.0667; alfa = 0.05  
 Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

trat	n	K	grupo
1	5	187.600000	a
2	5	122.800000	b
3	5	111.600000	b

**ANEXO III - Análise da Variância das médias de MO da Tabela 1.** Quadro de análise de variância - Variável Dependente: Mo (Matéria orgânica).

Fonte de variação	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor F	PR > F Sequencial
Repetições	04	0.59066667	0.14766667	0.5476	0.706
Tratamentos	02	2.94933333	1.47466667	5.4685	0.032
Resíduo	08	2.15733333	0.26966667		
Total	14	5.69733333			

Média: 3.58666667  
 Raiz Quadrada dos QMres: 0.51929439  
 Coeficiente de Variação: 14.47846821  
 Teste "Duncan" para a variável: "Mo."  
 g.l = 8; qme = 0.2697; alfa = 0.05  
 Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

trat	n	Mo	grupo
3	5	3.920000	a
2	5	3.880000	a
1	5	2.960000	b

**ANEXO IV - Análise da Variância das médias do elemento Ca da Tabela 1.** Quadro de análise de variância - Variável Dependente: Ca (Cálcio).

Fonte de variação	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor F	PR > F Sequencial
Repetições	04	20.43333333	5.10833333	4.9174	0.027
Tratamentos	02	72.86933333	36.43466667	35.0727	0.000
Resíduo	08	8.31066667	1.03883333		
Total	14	101.61333333			

Média: 22.53333333  
 Raiz Quadra dos QMres: 1.01923174  
 Coeficiente de Variação: 4.52321777  
 Teste "Duncan" para a variável: "Ca."  
 g.l = 8; qme = 1.0388; alfa = 0.05  
 Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.

trat	n	Ca	grupo
1	5	25.640000	a
3	5	21.200000	b
2	5	20.760000	b

**ANEXO V - Análise da Variância das médias da CTC efetiva da Tabela 1.** Quadro de análise de variância -  
Variável Dependente: Ctc (Capacidade de troca de cations).

Fonte de variação	gl	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor F	PR > F Sequencial
Repetições	04	26.26666667	6.56666667	4.5518	0.033
Tratamentos	02	162.37200000	81.18600000	56.2750	0.000
Resíduo	08	11.54133333	1.44266667		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>200.18000000</b>			
Média:		32.50000000			
Raiz Quadrada dos QMres:		1.20111060			
Coefficiente de Variação:		3.69572491			
Teste "Duncan" para a variável: "Ctc."					
g.l =	8;	qme = 1.4427;		alfa = 0.05	
Médias ligadas com uma mesma letra não são significativamente diferentes.					
trat	n	Ctc	grupo		
1	5	37.140000	a		
2	5	30.480000	b		
3	5	29.880000	b		