

MATÉRIA SECA E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM VIDEIRAS JOVENS CULTIVADAS EM SOLOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE COBRE¹

DRY MATTER AND NUTRIENTS ACCUMULATION IN YOUNG VINES CULTIVATED IN SOILS WITH DIFFERENT COPPER LEVELS

George Wellington Melo², Gustavo Brunetto³, Alencar Schafer Junior⁴, João Kaminski⁵, Vaneila Furlanetto⁶

RESUMO

As aplicações frequentes de fungicidas cúpricos em vinhedos aumentam o teor de cobre no solo, alterando o estado nutricional das videiras. O trabalho objetivou avaliar a produção de matéria seca e a acumulação de nutrientes em videiras jovens cultivadas em dois solos com diferentes níveis de cobre. O trabalho foi realizado na Embrapa Uva e Vinho, no município de Bento Gonçalves, RS. O solo Cambissolo Húmico, (experimento 1) e o solo Neossolo Litólico, (experimento 2) foram submetidos à aplicação de 0; 16,6; 33,3 e 66,6 mg de Cu kg⁻¹ de solo e incubados. Depois de 60 dias o solo Cambissolo Húmico apresentava teores estáveis de 1,64 (teor natural); 3,84; 7,44 e 15,74 mg de Cu kg⁻¹, e o Neossolo Litólico continha 3,18 (teor natural); 5,08; 11,06 e 21,14 mg de Cu kg⁻¹. Os dois solos foram acondicionados em vasos (3 kg) e neles foram cultivados, em casa de vegetação, durante 60 dias, porta-enxertos de videira Paulsen 1103. Aos 60 dias as plantas foram retiradas dos vasos e separadas em folhas, ramos e raízes. As partes das plantas foram secas em estufa, determinada a produção de matéria seca e analisados os teores de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio. Os resultados mostraram que a produção de matéria seca e o acúmulo de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio nas diferentes partes da videira não foi alterada no solo Cambissolo Húmico, mas diminuiu com o aumento da disponibilidade de cobre no solo Neossolo Litólico, por causa do menor teor de matéria orgânica.

Palavras-chave: Vitis spp., porta-enxerto, toxidez, nutrição mineral.

ABSTRACT

The cupric fungicide sprayings in vineyards increase the levels of soil copper, what can alter nutritional behavior of the vine. The work was carried out in Embrapa Grape and Wine, in Southern Brazil, Bento Gonçalves city, to evaluate dry matter and nutrients accumulation in young vines cultivated in two soils with copper levels. Haplumbrept (experiment 1) with 1.64, 3.84, 7.44 and 15.74 mg Cu kg⁻¹, and Udorthent (experiment 2) with 3.18, 5.08, 11.06 and 21.14 mg Cu kg⁻¹ were cultivated for 60 days with vines, rootstock Paulsen 1103. Sixty days after the transplant the vines were removed of the vases and fractionated in leaves, branches and roots, oven-dried, weighted, and analyzed Cu, N, P and K contents. Dry matter yield and Cu, N, P and K accumulation in the different parts of vines not was altered in the Haplumbrept soil, but decreased with the increase of the availability of copper in the Udorthent soil, because of the smaller amount of organic matter.

Key words: Vitis spp., rootstock, toxicity, mineral nutrition.

INTRODUÇÃO

Os fungicidas cúpricos têm sido largamente usados em espécies frutíferas, inclusive na videira, para o controle de doenças fúngicas. Muitas vezes esses produtos são utilizados sem critérios técnicos, o que tem contribuído para o aumento dos teores de cobre no solo (GIOVANNINI, 1997; BRUN et al., 1998; PARAT et al., 2002; ARIAS et al., 2004; MARTINS, 2005; MIRLEAN et al., 2007; CASALI et al., 2008).

No Estado do Rio Grande do Sul (RS), embora os solos, em geral, ocorrentes nas regiões vitivinícolas tenham grande capacidade de adsorção de cobre (POMBO & KLAMT, 1992), o uso continuado de fungicidas cúpricos tem aumentado os teores de cobre disponível no solo, alcançando teores disponíveis acima dos teores críticos preconizados pela CQFS-RS/SC (2004), como acontece nas áreas mais antigas cultivadas com a videira na região da Serra Gaúcha do RS. Isso pode provocar o aparecimento da toxidez de cobre às plantas, principalmente onde a acidez do solo não foi corrigida pela calagem, como constatado por GIMENEZ et al. (1992) em cafeeiro, BRUNETTO et al. (2005) em aveia e SORRENTI et al. (2006) em pereira.

Normalmente, com o excesso de cobre no solo há aumento na sua quantidade no vegetal, na sua translocação dos tecidos velhos para os tecidos jovens (MARQUES et al., 2000) e ocorre diminuição no crescimento de raízes (FAUST & CHRISTIANS, 2000; SANTOS et al., 2004), o que altera a absorção de nutrientes da solução do solo, entre eles, os elementos essenciais, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Entretanto, no RS, Estado com a maior área cultivada com videira do Brasil (Brunetto et al., 2007; Brunetto, 2008), estudos desta natureza são escassos.

O presente trabalho objetivou avaliar a produção de matéria seca e a acumulação de nutrientes em videiras jovens cultivadas em dois solos com diferentes níveis de cobre.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Uva e Vinho, no município de Bento Gonçalves (RS). Amostras de um solo Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2006) e Neossolo Litólico (EMBRAPA, 2006) (Tabela 1), foram coletadas no Horizonte A, camada 0-20 cm, em uma área não cultivada, coberta com pastagem natural, no município de Bento Gonçalves (RS). Depois da coleta, os dois solos foram secos ao ar, moídos, passados em peneira com malha de 2 mm e reservados.

¹ Trabalho realizado com recursos da Embrapa Uva e Vinho.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho. E-mail: george@cnpuv.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do solo, Pós-Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). UFSM, CCR, Departamento de Solos, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: brunetto.gustavo@gmail.com

⁴ Técnico em Nível Superior em Viticultura e Enologia, Bento Gonçalves, RS, Brasil. E-mail: alencarsj@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Professor colaborador do Departamento de Solos da UFSM. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: jk@smail.ufsm.br

⁶ Bióloga, Estagiária da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. E-mail: vaneila@cnpuv.embrapa.br

(Recebido para Publicação em 12/03/2008, Aprovado em 29/07/2008)

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos na camada 0-20 cm dos solos Cambissolo Húmico e Neossolo Litólico submetidos ao cultivo de videiras do porta-enxerto Paulsen 1103, em casa de vegetação.

Atributo	Valor	
	Cambissolo Húmico - Experimento 1	Neossolo Litólico - Experimento 2
Argila, g kg ⁻¹ (1)	446	440
Silte, g kg ⁻¹ (1)	345	370
Areia, g kg ⁻¹ (1)	209	190
M O, g kg ⁻¹ (2)	61	36
pH - H ₂ O (2)	4,9	4,9
Índice SMP (2)	4,7	4,9
Al trocável, cmol _c kg ⁻¹ (3)	6,0	6,4
Mg trocável, cmol _c kg ⁻¹ (3)	1,61	1,00
Ca trocável, cmol _c kg ⁻¹ (3)	5,42	4,30
P disponível, mg kg ⁻¹ (4)	2,5	0,4
K disponível, mg kg ⁻¹ (4)	77	76
Cu disponível, mg kg ⁻¹ (5)	1,6	3,2

(1) Método da pipeta (EMBRAPA, 1997); (2) determinado segundo Tedesco et al. (1995); (3) extraído por KCl 1 mol L⁻¹ (TEDESCO et al., 1995); (4) extraído por Mehlich 1 (TEDESCO et al., 1995); (5) extraído por HCl 0,1 mol L⁻¹ (TEDESCO et al., 1995).

O solo Cambissolo Húmico (experimento 1) e o solo Neossolo Litólico (experimento 2), foram submetidos à aplicação de 0; 16,6; 33,3 e 66,6 mg de Cu kg⁻¹ de solo. A adição do cobre foi realizada na superfície do solo com uma solução de sulfato de cobre e, em seguida, eles foram homogeneizados, logo após, adicionou-se água para elevar a umidade até 80% da capacidade de campo. Esta foi corrigida diariamente por pesagem durante sessenta dias. Ao final desse período o solo Cambissolo Húmico (experimento 1) apresentava teores estáveis de 1,64 (teor natural); 3,84; 7,44 e 15,74 mg de Cu kg⁻¹, extraídos por HCl 0,1 mol L⁻¹, conforme estabelecido pela CQFS-RS/SC (2004), e o Neossolo Litólico (experimento 2) continha 3,18 (teor natural); 5,08; 11,06 e 21,14 mg de Cu kg⁻¹. Esses são valores normalmente encontrados em solos cultivados com videiras jovens na Serra Gaúcha do RS.

Os solos, três quilogramas de cada nível de cobre, foram acondicionados em vasos e neles cultivou-se, em casa de vegetação, durante sessenta dias, porta-enxertos de videira Paulsen 1103, com um ano de idade. Durante o cultivo a temperatura no interior da casa de vegetação foi controlada automaticamente, permanecendo em torno de 20°C. A posição dos vasos sobre as mesas foi modificada semanalmente, à fim de evitar a luminosidade desuniforme para as plantas. No decorrer do experimento os porta-enxertos de videira foram conduzidos verticalmente com amarrações semanais e não foram submetidos a adubação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Aos sessenta dias de cultivo as plantas de videira do porta-enxerto foram colhidas, separadas em folhas e ramos. O solo dos vasos foi passado em peneira com malha de 2 mm para a separação das raízes. Estas foram lavadas com HCl 0,5 mol L⁻¹ e água destilada para a retirada de resíduos de solo. Todas as partes das plantas foram secas em estufa com ar forçado a 65°C até massa constante. Em seguida, foi determinada a matéria seca, cortadas manualmente, moídas e preparadas para as análises de cobre, N, P e K, segundo metodologia proposta por TEDESCO et al. (1995).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando os efeitos foram significativos, foram ajustadas equações de

regressão, testando-se os modelos linear e quadrático pelo teste F, escolhendo aquele com significância maior que 95 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca das folhas, dos ramos e das raízes das videiras do porta-enxerto Paulsen 1103 cultivadas no solo Cambissolo Húmico não foi afetada pelo aumento dos níveis de cobre no solo (Tabela 2). Isso se pode atribuir ao alto teor de matéria orgânica (Tabela 1), que no caso é de 61 g kg⁻¹, o qual aumenta a adsorção ou complexação do elemento pelos grupos funcionais da matéria orgânica, diminuindo sua disponibilidade, como relatado por POMBO & KLAMT (1992), BRUN et al. (1998), PARAT et al. (2002), ARIAS et al. (2004) e MARTINS (2005). Isso explica o fato de que, para uma mesma dose do elemento aplicada nesse solo, a quantidade extraída é menor, em relação a um solo com menor teor de matéria orgânica, no caso um Neossolo Litólico. Assim, pode-se inferir que solos com altos teores de matéria orgânica, como o Cambissolo Húmico, as aplicações de fungicidas cúpricos em vinhedos com videiras jovens poderiam ser realizadas sem que possíveis elevações do teor do micronutriente no solo possam causar toxidez à cultura da videira, principalmente em pH do solo elevado, mas com monitoramento periódico dos seus teores no solo.

No solo Neossolo Litólico, a produção de matéria seca das folhas e dos ramos das videiras diminuiu de forma linear e das raízes de forma quadrática, com o aumento do nível de cobre no solo (Tabela 2), como reportado por GIMENEZ et al. (1992) em o cafeeiro, BRUNETTO et al. (2005) em aveia e SORRENTI et al. (2006) em pereira. Isso esta associado à menor quantidade de matéria orgânica do solo, no caso 36 g kg⁻¹, o que diminui a adsorção ou complexação desse elemento pelos grupos funcionais da matéria orgânica e, por consequência, a sua disponibilidade. Assim, em solos com baixo teor de matéria orgânica, as aplicações frequentes de fungicidas cúpricos devem ser evitadas ou efetuadas com cuidado para não causar dano ao crescimento e ao desenvolvimento das videiras, uma vez que, para uma determinada dose adicionada a esses solos, a disponibilidade do micronutriente tende a ser maior.

Tabela 2 - Matéria seca dos porta-enxertos Paulsen 1103 cultivados em recipientes contendo solos com níveis crescentes de cobre, em casa de vegetação.

Órgão da videira	Cobre no solo, mg kg ⁻¹				Regressão	R ²
	1,64	3,84	7,44	15,74		
g planta ⁻¹						
Cambissolo Húmico - Experimento 1						
Folhas	2,19	2,32	2,42	2,18	NS	-
Ramos	1,34	1,33	1,28	1,23	NS	-
Raízes	2,13	2,16	2,04	2,12	NS	-
Cobre no solo, mg kg ⁻¹						
3,18 5,08 11,06 21,14						
Neossolo Litólico - Experimento 2						
Folhas	2,47	1,94	1,49	0,65	y = 2,428 - 0,0090 x	0,76 [*]
Ramos	1,37	0,84	0,61	0,34	y = 1,214 - 0,0048 x	0,60 [*]
Raízes	2,53	2,68	1,43	1,46	y = 2,694 - 0,446 x	0,73 [*]

^{ns} = não significativo a 5% de erro; ^{*} = significativo a 5% de erro.

A quantidade de cobre, N, P e K acumulada nas folhas, nos ramos e nas raízes das videiras do porta-enxerto Paulsen 1103 não foi afetada pelos níveis de cobre no solo Cambissolo Húmico (Tabela 3 e 4), mesmo comportamento da matéria seca das partes das plantas (Tabela 2). Por outro lado, cobre, N, P e K acumulados nas folhas, nos ramos e nas raízes das plantas no solo Neossolo Litólico diminuíram de foram linear com o aumento do nível de cobre no solo (Tabela 3 e 4), que está associada a menor produção de matéria seca das partes das videiras (Tabela 1). Esses resultados indicam que, o aumento dos níveis de cobre no solo, especialmente, em solos com menor teor de matéria orgânica (Tabela 1),

afeta negativamente o crescimento de raízes, concordando com FAUST & CHRISTIANS (2000) e SANTOS et al. (2004), repercutindo em uma menor absorção de nutrientes essenciais pela planta. Convém relatar que as partes das videiras, folhas, ramos e raízes apresentam quantidades diferentes de N, P e K acumuladas, sendo as maiores quantidades de N encontradas nas folhas, por causa da produção de matéria seca e da concentração de N no tecido, fenômeno já bem conhecido em videiras jovens, como relatado por BRUNETTO et al. (2005) e BRUNETTO et al. (2006).

Tabela 3 - Cobre acumulado em porta-enxertos Paulsen 1103 cultivado em recipientes contendo solos com níveis crescentes de cobre, em casa de vegetação.

Órgão da videira	Cobre no solo, mg kg ⁻¹				Regressão	R ²
	1,64	3,84	7,44	15,74		
mg kg ⁻¹						
Cambissolo Húmico - Experimento 1						
Folhas	9,19	8,60	8,75	8,70	NS	-
Ramos	4,97	4,63	4,65	4,04	NS	-
Raízes	6,94	6,99	7,41	7,36	NS	-
Cobre no solo, mg kg ⁻¹						
3,18 5,08 11,06 21,14						
Neossolo Litólico - Experimento 2						
Folhas	5,30	6,23	6,90	8,50	y = 5,352 + 0,0157 x	0,81 [*]
Ramos	2,96	5,16	6,41	7,60	y = 3,604 + 0,0220 x	0,75 [*]
Raízes	5,54	6,95	11,40	15,20	y = 5,346 + 0,0506 x	0,88 [*]

^{ns} = não significativo a 5% de erro; ^{*} = significativo a 5% de erro.

Tabela 4 - Nitrogênio, fósforo e potássio acumulados em porta-enxertos Paulsen 1103 cultivados em recipientes contendo solos com níveis crescentes de cobre, em casa de vegetação.

Órgão da videira	Nutrientes	Cobre no solo, mg kg ⁻¹				Equação de regressão	R ²
		1,64	3,84	7,44	15,74		
g kg ⁻¹							
Cambissolo Húmico - Experimento 1							
Folhas	N	27,21	26,69	25,64	25,38	NS	-
	P	6,42	7,37	7,47	6,17	NS	-
	K	15,68	17,70	17,43	15,84	NS	-
Ramos	N	8,22	8,40	7,96	7,44	NS	-
	P	0,93	0,93	0,89	0,81	NS	-
	K	6,66	6,45	7,32	6,79	NS	-
Raízes	N	7,17	7,26	7,26	7,00	NS	-
	P	0,94	0,88	0,87	0,91	NS	-
	K	15,76	14,37	13,82	13,15	NS	-
Cobre no solo, mg kg ⁻¹							
3,18 5,08 11,06 21,14							
Neossolo Litólico - Experimento 2							
Folhas	N	23,28	24,07	23,10	7,96	y = 26,620 - 0,0802 x	0,75 [*]
	P	7,88	6,26	5,53	0,69	y = 8,202 - 0,0355 x	0,74 [*]
	K	15,86	16,52	17,80	7,87	y = 18,125 + 0,0411 x	0,51 [*]
Ramos	N	7,26	5,08	4,81	2,80	y = 6,792 - 0,0206 x	0,64 [*]
	P	0,91	0,72	0,63	0,21	y = 0,922 - 0,0034 x	0,65 [*]
	K	11,87	8,99	8,21	1,88	y = 11,982 - 0,0485 x	0,66 [*]
Raízes	N	8,05	7,70	8,05	5,77	y = 8,366 + 0,0111 x	0,52 [*]
	P	1,03	0,97	1,16	0,63	y = 1,112 - 0,0018 x	0,38 [*]
	K	8,11	8,39	8,30	7,00	y = 8,678 + 0,0054 x	0,12 [*]

^{ns} = não significativo a 5% de erro; ^{*} = significativo a 5% de erro.

CONCLUSÕES

A produção de matéria seca e o acúmulo de cobre, nitrogênio, fósforo e potássio nas diferentes partes da videira não foi alterada no solo Cambissolo Húmico, mas diminuíram com o aumento da disponibilidade de cobre no solo Neossolo Litólico, por causa do menor teor de matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS

Aos laboratoristas, Volmir Scanagatta e Alexandre Mussnich (Laboratório de Análise de Solo e Tecido da Embrapa Uva e Vinho), pelo auxílio na execução das análises de tecido e de solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, M.; LÓPEZ, E.; FERNÁNDEZ, D. et al. Copper distribution and dynamics in acid vineyard soils treated with copper-based fungicides. **Soil Science**, Baltimore, v. 169, n. 11, p. 796-805, 2004.

BRUN, L. A.; MAILLET, J.; RICHARTE, J. et al. Relationships between extractable copper, soil properties and copper uptake by wild plants in vineyard soils. **Environmental Pollution**, Oxford, v. 10, p. 151-161, 1998.

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. et al. Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado via foliar em videiras jovens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 110-114, 2005.

BRUNETTO, G.; WENDLING, A.; BANDINELLI, D. et al. A toxidez de cobre na aveia em vinhedos é menor em solos com alto teor de matéria orgânica. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10, 2005, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. V. 1. 368 p. 255.

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G. W. B. et al. Recuperação e distribuição do nitrogênio fornecido a videiras jovens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 8, p. 1299-1304, 2006.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C. A.; KAMINSKI, J. et al. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: Produtividade e características químicas do mosto da uva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 389-393, 2007.

BRUNETTO, G. **Nitrogênio em videira: Recuperação, acumulação e alterações na produtividade e na composição da uva**. 2008. 139f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria.

CASALI, C. A.; MOTERLE, D. F.; RHEINHEIMER, D. S. et al. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1479-1487, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400 p.

EMBRAPA-CNPS. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro. 212 p., 1997.

EMBRAPA-CNPS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. EMBRAPA. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

- FAUST, M. B.; CHRISTIANS, N. E. Copper reduces shoot growth and root development of creeping bentgrass. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 498-502, 2000.
- GIMENEZ, S. M. N.; CHAVES, J. C. D.; PAVAN, M. A. et al. Toxidez de cobre em mudas de cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 361-366, 1992.
- GIOVANNINI, E. Toxidez por cobre em vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 115-117, 1997.
- MARQUES, T. C. L. L. S. M.; MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 121-132, 2000.
- MARTINS, S. C. **Adsorção e dessorção de cobre em solos sob aplicação de lodo de esgoto e calda bordalesa**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de concentração Solos e Nutrição de plantas), ESALQ, Universidade de São Paulo.
- MIRLEAN, N.; ROISENBERG, A.; CHIES, J. O. Metal contamination of vineyard soils in wet subtropics (Southern Brazil). **Environmental Pollution**, v. 149, p. 10-17, 2007.
- PARAT, C.; CHAUSSOD, R.; LÉVÊQUE, J. et al. The relationship between copper accumulated in vineyard calcareous soils and soil organic matter and iron. **European Journal of Soil Science**, Madison, v. 53, p. 663-669, 2002.
- POMBO, L. C. A.; KLAMT, E. Adsorção de zinco e cobre de dois solos do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 10, p. 191-194, 1992.
- SANTOS, H. P.; MELO, G. W.; LUZ, N. B. et al. **Comportamento fisiológico de plantas de aveia (*Avena strigosa*) em solos com excesso de cobre**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 10 p. (Comunicado Técnico, 49).
- SORRENTI, G.; TOSELLI, M.; MARCOLINI, G. et al. Tolleranza del pero al rame nel suolo. **L' Informatore Agrario**, 45, p. 61- 62, 2006.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5)