

Respostas de mudas de videiras a adubação com cobre em solos de santana do livramento-RS**Responses of grapevine seedlings to copper fertilization in the soil of Santana do Livramento-RS**

DOI:10.34117/bjdv5n11-272

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 25/11/2019

Gustavo Krüger Gonçalves

Doutor em ciência do solo pela universidade federal do Rio Grande Do Sul (UFRGS)

Instituição: universidade estadual do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Endereço: Rua rivadávia correa 825, centro, santana do livramento-RS, Brasil

E-mail: gustavokguergs@gmail.com

Diênifer Helgueira Nenê

Especialização Em Desenvolvimento Territorial E Agroecologia

Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-RS, Brasil

E-mail: dienifernene@hotmail.com

Francielly Baroni Mendes

Agrônoma Pela Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-RS, Brasil

E-mail: francielly_baroni@hotmail.com

Anelisi Inchauspe De Oliveira

Docente De Agronomia Pela Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-RS, Brasil

E-mail: anelisinchauspe@gmail.com

Vitor Birck

Docente De Agronomia Pela Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-Rs, Brasil

E-mail: vitorbirck@hotmail.com

Rodrigo De Moraes Galarza

Docente De Agronomia Pela Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)

Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-RS, Brasil

E-mail: r-galarza@hotmail.com

Ruben Fernando De Lara

Docente De Agronomia Pela Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)
Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)
Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-RS, Brasil
E-mail: rbn.lara@gmail.com

Felipe Vianna Falcão

Docente De Agronomia Pela Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)
Instituição: Universidade Estadual Do Rio Grande Do Sul (UERGS)
Endereço: Rua Rivadávia Correa 825, Centro, Santana Do Livramento-RS, Brasil
E-mail: fviannafalcao@gmail.com

RESUMO

A utilização de fungicidas cúpricos em vinhedos pode causar toxidez às plantas e aos animais. Além disso, ocorre contaminação dos solos e da água promovendo um impacto ambiental negativo. Em função do exposto, o trabalho foi realizado objetivando avaliar o desenvolvimento de mudas de videiras em duas classes de solos (Argissolo e Neossolo) submetidas a cinco doses de cobre no solo: 0; 30; 60; 90; 120 mg kg⁻¹. Os resultados demonstraram que no Argissolo, a área superficial específica, a produção de massa verde e seca foliar diminuiu de forma linear, com o aumento do nível de cobre no solo. No Neossolo, a área superficial específica, a produção de massa verde e seca foliar ajustaram-se a um modelo quadrático, com a dose de máxima eficiência técnica de 30 mg kg⁻¹ de cobre. Em ambos os solos, os teores de cobre no tecido foliar aumentaram de forma linear, com o aumento do nível de cobre no solo. Conclui-se que a disponibilidade de cobre às plantas é influenciada pelos níveis de matéria orgânica do solo e pelas doses de cobre aplicadas no solo.

Palavras-chave: sulfato de cobre, produtividade, toxicidade.

ABSTRACT

The use of copper fungicides in vineyards can cause toxicity to plants and animals. In addition, contamination of soils and water causes a negative environmental impact. The work was carried out to evaluate the development of grapevine scion in two soil classes (Argissolo and Neossolo) submitted to five doses of copper in the soil: 0; 30; 60; 90; 120, mg kg⁻¹. The results showed that in the Argissolo, the specific surface area, the green and dry matter mass of the leaves decreased in a linear way, with the increase of the level of copper in the soil. At Neossolo, the specific surface area, green mass production and dry mass production were adjusted to a quadratic model, with the maximum technical efficiency dose of 30 mg kg⁻¹ of copper. In both soils, the copper contents in the leaf tissue increased linearly, with the increase of the level of copper in the soil. It is concluded that the availability of copper to the plants is influenced by soil organic matter levels and the copper levels applied to the soil.

Key words: copper sulphate, productivity, toxicity.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de videiras juntamente com a pecuária de corte extensiva, a ovinocultura e o cultivo de arroz irrigado são as principais atividades agropecuárias que ocorrem no município de Santana do Livramento, localizado na Fronteira Oeste do RS. Esta cidade destaca-se como produtora de uvas finas de excelente qualidade, possuindo características climáticas melhores do que a região da Serra

Gaúcha. Dentre essas características, destaca-se o clima mais seco no verão, com dias longos e com alta insolação (MARTINS et al., 2007; AMARAL et al., 2009).

A aplicação de calda bordalesa e fungicidas inorgânicos à base de cobre na vitivinicultura é utilizada há muitos anos na Serra Gaúcha, sendo uma das principais práticas fitossanitárias adotadas neste cultivo para prevenção e correção de doenças fúngicas (MIRLEAN et al., 2007). Entretanto, esta prática está se constituindo um problema ambiental, contaminando o solo e a água pelo cobre.

As aplicações estimuladas de fungicidas cúpricos, aproximadamente, 30 kg de cobre há⁻¹ ano⁻¹, aumentaram o teor do elemento na superfície dos solos da Serra Gaúcha, ultrapassando o teor crítico no solo de 4 mg L⁻¹ (CQFS RS/SC, 2016) e a capacidade máxima de adsorção de solos, ocasionando toxidez de cobre às plantas e também lixiviação de cobre para os mananciais hídricos (CASALI et al., 2008; MIRLEAN et al., 2007). Este acúmulo também tem sido observado em outros países, como na França onde a aplicação em longo prazo de fungicidas cúpricos, para controle de míldio da videira (*Plasmopara* estimulada), resultou em aumento da concentração de cobre no solo na ordem de 100 a 1500 mg kg⁻¹ (FLORES-VELEZ et al., 1996).

A ocorrência natural do cobre no solo depende, principalmente, do intemperismo e do material de origem; porém a sua concentração no solo depende do teor e da composição da fração argila, do teor de matéria orgânica e das condições físico-químicas (FERNANDEZ-CAVINO, 2008).

A origem antropogênica de cobre no solo está relacionada a sua finalidade de utilização, seja como fungicida cúprico ou micronutriente para o desenvolvimento das plantas.

Os micronutrientes, entre eles, o cobre, embora exigidos em pequenas quantidades, são essenciais à planta completar seu ciclo vegetativo e, suas deficiências provocam diminuição na produtividade.

Os sintomas de deficiência de cobre na videira ocorrem em folhas novas, as quais demonstram clorose e podem se tornar murchas, enroladas e quebradiças (MALAVOLTA, 2006).

Por outro lado, a toxidez de cobre afeta a atividade fotossintética e conseqüentemente o desenvolvimento das videiras. De acordo com Panou-Filotheou et al. (2001), esta redução em clorofila e fotossíntese, provocada pelo excesso de cobre, está relacionada principalmente com a redução no número e volume dos cloroplastos, que são as organelas responsáveis pela atividade fotossintética nas plantas. Além disso, a redução da clorofila estimula à produção de radicais livres de oxigênio. O aumento desses radicais livres proporciona o chamado “estresse oxidativo”, o qual determina a peroxidação dos lipídeos e o rompimento de membranas. Com esta ruptura, ocorre a perda de fluidos e do gradiente osmótico nas células e em organelas, como o cloroplasto, o que paralisa o metabolismo (SANDMANN; BOGER, 1980; RAMA DEVI; PRASAD, 1998)

Em Santana do Livramento, as classes de solos Argissolo e Neossolo (EMBRAPA, 2006) são utilizadas para o cultivo de videiras. Os solos oriundos destas classes apresentam composição mineralógica, física e química diferenciada, as quais podem influenciar no comportamento do cobre no solo e sua disponibilidade às plantas.

Assim como na Serra Gaúcha, a utilização de fungicidas inorgânicos em Santana do Livramento vem sendo efetuadas há bastante tempo em algumas propriedades, o que poderá estar resultando numa contaminação de cobre no solo e nas águas. A substituição de variedades de uvas de mesa em uma localidade pela implantação de novas mudas de videira de maior interesse econômico ou destinadas a produção de vinhos finos poderão responder diferentemente nas classes de solos mencionadas anteriormente.

É esperado obter resposta positiva das plantas quando os teores de cobre possam exercer sua função essencial às plantas. Porém, a toxidez de cobre nas mesmas poderá se manifestar em solos com teores elevados de cobre e baixa capacidade de adsorção deste elemento.

Em função do exposto, foi realizado um trabalho com o objetivo de avaliar a respostas de mudas de videiras submetida a diferentes doses de cobre em duas classes de solos em Santana do Livramento-RS.

2 MATERIAL E METODOS

O experimento foi realizado na estufa agrícola de uma propriedade agrícola, em Santana do Livramento-RS. O período de realização do experimento foi de setembro a dezembro de 2017.

Segundo a classificação de Köppen (1931), o clima predominante na região da Campanha é o Cfa. Convencionalmente é descrito como um clima subtropical úmido com verão quente.

O experimento foi delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. O experimento fatorial 2x5, consistiu de duas classes de solos (Neossolo litólico e Argissolo Vermelho) e cinco doses de cobre (0, 15, 30, 60 e 120 mg Kg⁻¹).

Foram amostradas a camada superficial do solo (0-20 cm) das classes de Solos Neossolo e Argissolo Vermelho para realizar a análise físico-química do solo (Tabela 1) e constituir as unidades experimentais (vasos de 10 L). Posteriormente, três meses antes do cultivo, foi feita a calagem com intuito de elevar o pH H₂O em 6,0 (CQFS RS/SC, 2016).

As amostras de solo de cada unidade experimental (vasos de 10L) foram misturadas com as doses de cobre utilizando como fonte o sulfato de cobre. Posteriormente, 50g de solos foram retirados para avaliação dos teores de cobre no solo. Em seguida, cada unidade experimental recebeu uma videira do porta-enxerto Paulsen 1103.

Após 95 dias de cultivo, ocorreu a medição da largura e comprimento foliar para obtenção da área superficial específica e posteriormente foi realizada a coleta da parte aérea, a qual foi enviada ao Laboratório para obtenção da massa verde e em seguida foram colocadas na estufa a 60°C até a obtenção da massa seca constante. Posteriormente, foram determinados o teor de cobre foliar (TEDESCO, 1995), e para a obtenção dos dados, foi realizada à análise de regressão.

Tabela 1. Atributos físico-químicos na camada de 0-20cm dos solos Argissolo Vermelho e Neossolo litólico submetidos ao cultivo de videira

| Atributos | Classes de Solos | |
|---|------------------|----------|
| | Argissolo | Neossolo |
| Argila, g kg ⁻¹ | 140 | 220 |
| M.O., g. kg ⁻¹ | 7 | 30 |
| pH H ₂ O | 5,5 | 4,1 |
| Índice SMP | 6,1 | 5,3 |
| P, mg kg ⁻¹ | 1,8 | 1,8 |
| K, mg kg ⁻¹ | 25 | 60 |
| Cu, mg kg ⁻¹ | 0,3 | 0,3 |
| Saturação de Al, % | 77,8 | 0,0 |
| Saturação de Bases, % | 10 | 50 |
| CTC efetiva, cmol _c kg ⁻¹ | 1,8 | 10,1 |
| CTC pH 7, cmol _c kg ⁻¹ | 4,1 | 20,3 |

3 RESULTADOS

No solo Argissolo, a área superficial específica, diminuiu de forma linear, com o aumento do nível de cobre no solo (Figura 1). Isso está associado a menor quantidade de MOS, no caso 7 g kg⁻¹, o que diminui a adsorção ou complexação desse elemento pelos grupos funcionais da matéria orgânica e, por consequência, aumenta a disponibilidade de cobre às plantas. A absorção excessiva de cobre provavelmente ocasionou a redução no número e volume dos cloroplastos, que são as organelas responsáveis pela atividade fotossintética nas plantas, o que resultou na diminuição da área superficial específica, conforme o aumento das doses de cobre adicionadas.

No solo Neossolo, a área superficial específica, ajustou a um modelo quadrático, com a dose de máxima eficiência técnica (DMET) de 30 mg kg⁻¹ de cobre (Figura 1). Isso se deve, provavelmente, à influência do teor médio de MOS na adsorção de parte do cobre adicionado até a DMET. A partir

deste valor ocorreu a saturação dos sítios de adsorção, o qual aumentou a disponibilidade de cobre às plantas ocasionando a toxicidade do cobre no desenvolvimento da parte aérea das plantas.

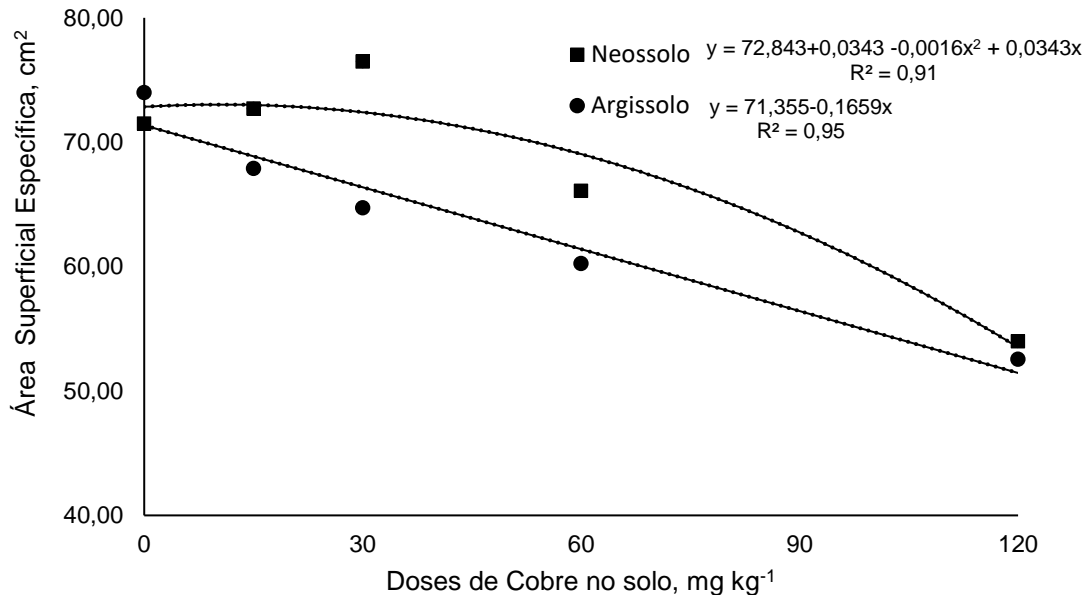


Figura 1. Área Superficial específica foliar da videira em função das doses de cobre aplicadas no solo Argissolo e Neossolo

No solo Argissolo, a massa seca foliar, diminuiu de forma linear, com o aumento do nível de cobre no solo (Figura 2). Esse solo apresenta um baixo teor de matéria orgânica no solo, o que resulta em uma baixa capacidade de adsorção de cobre. A maior disponibilidade de cobre na solução do solo provavelmente favoreceu a absorção excessiva de cobre. Isso afetou, provavelmente, o processo fotossintético e em consequência a produção de massa verde e seca da parte aérea da videira. Esses dados são corroborados por Santos et al. (2004), os quais pesquisaram o comportamento fisiológico de plantas de aveia em solos com excesso de cobre. Os resultados demonstraram que as plantas de aveia apresentaram redução drástica no crescimento (massa seca da parte aérea, comprimento, área e diâmetro de raízes) e sintomas de amarelecimento foliar em doses excessivas de cobre (100 mg Cu kg⁻¹ de solo) em um Argissolo acizentado. Resultados semelhantes foram observadas em outras culturas pesquisadas por Gimenez et al. (1992) em cafeeiro e Sorrenti et al. (2006) em pereira

No solo Neossolo, a massa seca foliar respondeu positivamente a adição de cobre até a dose de 30 mg kg⁻¹ (Figura 1). Logo, houve efeito benéfico da adição de cobre no desenvolvimento da videira, demonstrando a importância desse micronutriente. Entretanto, a utilização de doses de cobre superiores a 30 mg kg⁻¹, provavelmente superaram a capacidade da matéria orgânica do Neossolo em

reter as doses de cobres adicionadas. Assim, houve uma maior disponibilidade de cobre na solução, ocasionado toxidez de cobre e redução na massa seca foliar. De acordo com ALVA et al. (2000), a fitotoxicidade do cobre depende da distribuição relativa entre as formas químicas desse metal, as quais são função das propriedades físicoquímicas de cada solo, tais como pH e conteúdo de matéria orgânica. Melo et al. (2004) observou nos solos da Serra Gaúcha que a quantidade de cobre nas camadas superficiais do solo é maior que a capacidade de sorção e, com isso, ocorre a percolação do elemento no perfil do solo.

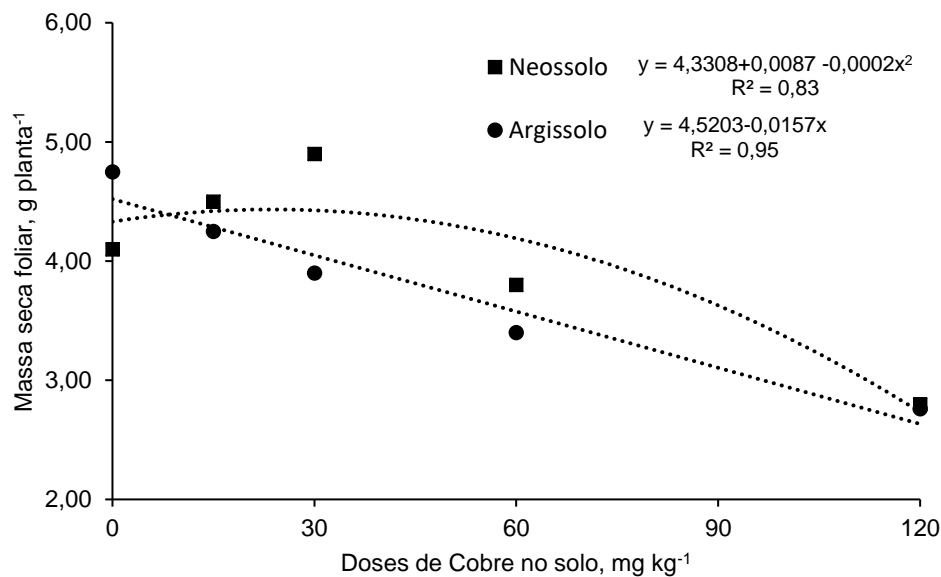


Figura 2. Produção de massa seca foliar em função das doses de cobre utilizadas no solo Argissolo e Neossolo

Em ambos os solos, os teores de Cobre no tecido foliar aumentaram de forma linear, com a disponibilidade de cobre no solo (Figura 4). Esse aumento na absorção de cobre não resultou em resposta da área específica foliar e da massa seca foliar em todas as doses e solos utilizados. Isso se deve ao consumo de luxo de Cobre, o que é caracterizado quando a planta absorve o cobre aplicado, promovendo um aumento na concentração dos teores de Cobre no tecido vegetal (MALAVOLTA, 2006).

De modo geral, os teores de cobre no tecido foliar variaram de 4,15 a 6,85 mg Kg⁻¹. Melo et al. (2008) obtiveram valores variando de 1,49 a 2,52 mg kg⁻¹, utilizando doses de 30 a 60 mg kg⁻¹ nas classes de solos Cambissolo e Neossolo. Silva et al. (2009) observou teores de cobre foliar de 6,72 mg kg⁻¹ ao realizar uma aplicação de 180 mg kg de cobre no solo.

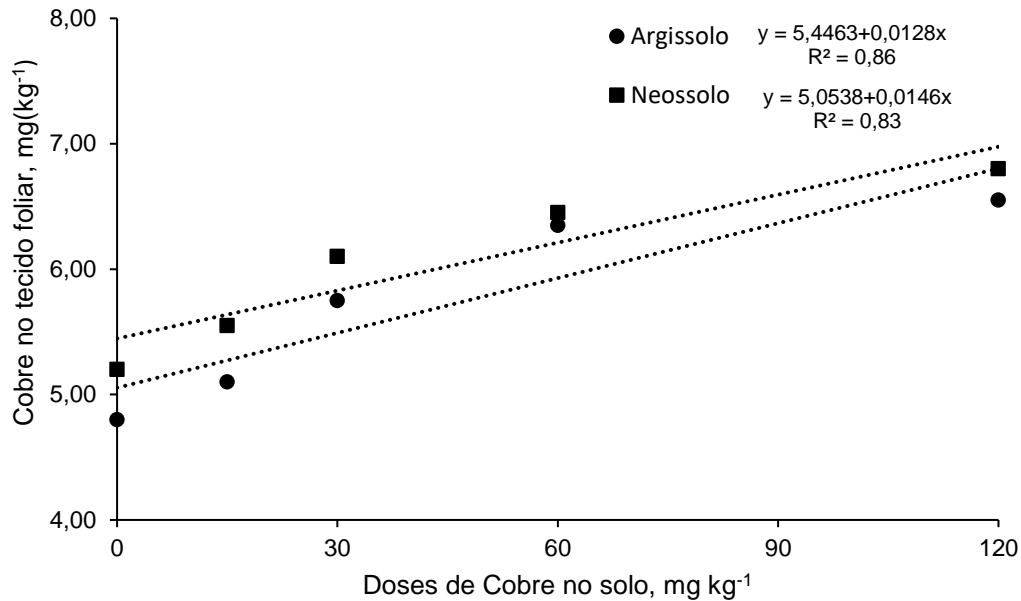


Figura 3. Teor de cobre no solo em função das doses de cobre utilizadas no solo Argissolo e Neossolo

5 CONCLUSÃO

No solo Argissolo, a área superficial específica e a produção de massa seca das folhas diminuíram de forma linear, com o aumento do nível de cobre no solo.

No solo Neossolo, a área superficial específica e a produção de massa seca das folhas diminuíram a partir da dose de 30 mg kg⁻¹ de cobre.

Em ambos os solos, os teores de cobre no tecido foliar aumentaram de forma linear, com o aumento do nível de cobre no solo.

REFERÊNCIAS

ALVA, A. K.; HUANG, B.; PARAMASIVAM, S. Soil pH affects copper fractionation and phytotoxicity, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v. 64, p. 955-962, 2000.

AMARAL, U. do; MARTINS, C. R.; FILHO, R. C.; BRIXNER, F. G.; BINI, D. A. Caracterização fenológica e produtiva de videiras *Vitis vinifera* L. cultivadas em Uruguaiana e Quaraí/RS. *Revista da FZVA, Uruguaiana*, v.16, n.1, p. 22-31, 2009.

CASALI, C.A., MOTERLE, D.F., RHEINHEIMER, D.S., BRUNETTO, G., CORCINI, A.L.M., KAMINSKI, J., MELO, G.W.B. Copper forms and desorption in soils under grapevine in the Serra Gaúcha of 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 de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul. Porto Alegre, 2016. 376p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 412p.

FLORES-VELES, L.M., DUCAROIR, J., JAUNET, A., ROBERTO, M. 1996. Study of the distribution of copper in an acid sandy vineyard soil by three different methods. *European Journal Soil Science*, v.47, p. 523–532, 1996.

KÖPPEN, 1931. *Climatologia*. México, Fundo de Cultura Econômica.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Ed Agronômica Ceres. 2006. 638p.

MARTINS, C. R.; AMARAL, U.; BRIXNER, G. F.; FARIAS, R. M.; TAYLOR, G. Vitivinicultura no Bioma Pampa. IN: X Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 10., 2007, Fraiburgo, SC. Anais do..., Caçador: Epagri, vol. 1 (Palestras) 2007. 303p.

MELO, G.W. B. de; CASALI, C.A.; BRUNETTO, G.; RHEINHEIMER, D. dos SANTOS; MOTERLE, D.V.; KAMINSKI, J. Cobre em solos cultivados com a videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 8 p. (Comunicado Técnico, 86).

MELO, G.W. B. de; BRUNETTO, G.; SCHAFER, A.J.; KAMINSKI, J.; FURLANETTO, V. Matéria seca e acumulação de nutrientes em videiras jovens cultivadas em solos com diferentes níveis de cobre. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.14, n.4, p.72-76, 2008.

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.

PANOU-FILOTHEOU, H.; BOSABALIDIS, A.M. & KARATAGLIS, S. Effects of copper toxicity on leaves of oregano (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*). *Annual Botanic*, v. 88, p. 207-214, 2001.

RAMA DEVI, S.; PRASAD, M. N. V. Copper toxicity in *Ceratophyllum demersum* L. (Coontail), a free floating macrophyte: Response of antioxidante enzymes and antioxidants. *Plant Science*, v. 138, p. 157-165, 1998.

SANDMANN, G.; BOGER, P. Coppermediated lipid peroxidation processes in photosynthetic membranes. *Plant Physiology*, v. 66, p. 797-800, 1980.

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).

SILVA, C.L.; ANGHINONI, I.; LIMA, C.V.S.; MANTOVANI, A.; CHAVARRIA, G. Disponibilidade de cobre à videira consorciada com gramíneas com alta concentração do metal. *Synerginius científica*, v. 4, n.1, 2009.

TEDESCO, M.J. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 147p. (Boletim Técnico, 5).