



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Alterações nas Concentrações de Cobre e Manganês no Solo em Cultivo de Videiras 'Syrah' Submetidas à Adubação Orgânica e Fertirrigação Nitrogenada

**Davi José Silva<sup>(1)</sup>; Magnus Dall'Igna Deon<sup>(1)</sup>; Luís Henrique Bassoi<sup>(1)</sup>; Danillo Olegário Matos da Silva<sup>(2)</sup>; Juliano Athayde Silva<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, CEP 56302-970, Caixa Postal 23, davi@cpatsa.embrapa.br, magnus.deon@cpatsa.embrapa.br, lhbassoi@cpatsa.embrapa.br; <sup>(2)</sup> Estudante de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro-BA, CEP 48902-300, danilloolegario@hotmail.com, julianoathayde@hotmail.com.

**RESUMO** – A vitivinicultura é uma atividade de grande importância social e econômica para a região do Submédio São Francisco. As práticas de manejo adotadas na cultura incluem a aplicação de defensivos para o controle de doenças fúngicas. A aplicação continuada desses produtos pode causar a contaminação do solo com cobre. Outra prática de manejo, a adubação orgânica, proporciona muitos benefícios ao solo, mas pode aumentar o teor de metais como o manganês. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da adubação orgânica e fertirrigação nitrogenada sobre os teores de cobre e manganês do solo em um cultivo de videiras 'Syrah'. Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e cinco doses de nitrogênio (0, 10, 20, 40 e 80 kg ha<sup>-1</sup>). O ensaio foi disposto em blocos ao acaso com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Amostras de solo foram coletadas no final do terceiro ciclo de produção para avaliação dos teores de cobre e manganês trocáveis. A adubação orgânica diminuiu a concentração de cobre trocável no solo por meio de complexação do elemento na matéria orgânica do solo. Os teores de manganês aumentaram com o incremento da adubação orgânica e do potencial redox do solo. A fertirrigação com nitrogênio não interfere nos teores de cobre e manganês. A intensidade desses efeitos também deve ser avaliada na produção e qualidade do vinho.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera*, nutrição mineral, contaminação do solo.

**INTRODUÇÃO** - A vitivinicultura é uma atividade de grande importância social e econômica para a região do Submédio São Francisco. Apesar do pequeno número de vinícolas, a região é responsável pela produção anual de 6 milhões de litros de vinho, o que representa 15 % da produção brasileira de vinhos finos de mesa.

O cultivo da videira na região semiárida envolve, além da irrigação, técnicas de manejo do solo, manejo da copa e controle de pragas e doenças (Soares e Leão, 2009). Neste último aspecto são utilizados diversos defensivos para o controle de doenças fúngicas da videira. A aplicação

continuada desses produtos pode causar a contaminação do solo com cobre (Casali et al., 2008; Fernández-Calviño et al., 2008; Komárek et al., 2008) e outros metais.

A matéria orgânica do solo (MOS) exerce um papel importante no controle da disponibilidade de cobre no solo. Segundo Bolan e Duraisamy (2003) a fitodisponibilidade de cobre pode ser reduzida pela complexação do cobre na matéria orgânica do solo.

Dependendo da natureza do material de origem, a maior parte do cobre encontra-se retido na fração mineral do solo (Casali et al., 2008). Em solos cultivados, normalmente a matéria orgânica do solo é o principal reservatório do elemento (Costa, 2009).

Os solos da região semiárida apresentam, via de regra, baixos teores de matéria orgânica. A adição de adubos orgânicos como, esterco e compostos, é essencial para incrementar os teores de matéria orgânica desses solos. Nesse sentido, Tisdale et al. (1985) relata que a matéria orgânica é fundamental na construção e manutenção da fertilidade do solo, uma vez que influencia inúmeras características, dentre elas, liberação lenta de N, P, S, e micronutrientes, aumento da capacidade de troca iônica e melhoria da capacidade tampão do solo.

A presença de manganês no solo está relacionada ao material de origem e processos de pedogênese. Rochas básicas ou neutras podem originar solos deficientes em Mn; por outro lado, o Mn das rochas combina com O<sub>2</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> e SiO<sub>2</sub> formando minerais secundários, sendo pirolusita (MnO<sub>2</sub>) e manganita (MnOOH) os óxidos mais abundantes (Tisdale et al., 1985).

Óxidos de manganês possuem uma química muito complexa em função de alguns fatores: (a) vários estados de oxidação, que envolvem Mn<sup>2+</sup>, Mn<sup>3+</sup> e Mn<sup>4+</sup>; (b) formação de óxidos hidratados não estequiométricos com metais em estados de valência mistos; (c) óxidos em estados cristalinos e pseudocristalinos; (d) formação de co-precipitados, precipitados e superestruturas com óxidos de ferro (Lindsay, 1979).

A solubilidade do manganês no solo é afetada por pH, potencial redox e complexação (Lindsay, 1979). Esta solubilidade aumenta com o aumento das condições de acidez (baixo pH) e do potencial redox (baixo Eh). Nestas

condições, as concentrações de  $Mn^{2+}$  podem tornar-se fitotóxicas (Bohn et al., 1979; Atta et al., 1996).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da adubação orgânica e fertirrigação nitrogenada sobre os teores de cobre e manganês do solo em um cultivo de videiras 'Syrah'.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O experimento foi instalado no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE (latitude 09° 08' 08,9'' S, longitude 40° 18' 33,6'' W, altitude 373 m). Mudanças de videira (*Vitis vinifera* L.) 'Syrah' sobre 'Paulsen' 1103 foram plantadas em 30 de abril de 2009, no espaçamento de 1 m entre plantas e 3 m entre fileiras com a condução feita no sistema de espaldeira e a irrigação realizada por gotejamento.

O solo da área foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Eutrófico Latossólico, textura média (Silva, 2005), apresentando na camada de 0-20 cm: areia = 81 g  $kg^{-1}$ ; silte = 13g  $kg^{-1}$ ; argila = 6 g  $kg^{-1}$ ; matéria orgânica = 10,4 g  $kg^{-1}$ ; pH em água = 6,7; C.E. = 0,46 dS  $m^{-1}$ ; P = 88,8 mg  $dm^{-3}$ ; K = 0,38  $cmol_c dm^{-3}$ ; Ca = 2,54  $cmol_c dm^{-3}$ ; Mg = 0,98  $cmol_c dm^{-3}$ ; Na = 0,03  $cmol_c dm^{-3}$ ; CTC = 4,92  $cmol_c dm^{-3}$  e V = 81 %.

Os tratamentos foram constituídos de duas doses de adubo orgânico (0 e 30  $m^3 ha^{-1}$ ) e cinco doses de nitrogênio (0, 10, 20, 40 e 80  $kg ha^{-1}$ ). O ensaio foi disposto em blocos ao acaso com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As doses de adubo orgânico constituíram as parcelas e as de nitrogênio as subparcelas. A unidade experimental foi constituída de 16 plantas, sendo 8 plantas úteis. As fontes de nitrogênio e adubo orgânico foram, respectivamente, uréia e esterco de caprino. Em todos os ciclos de produção o esterco foi aplicado em dose única, previamente à poda, e a uréia em fertirrigação. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com o manejo da cultura da videira de vinho.

Amostras do adubo orgânico (esterco) coletadas em cada ciclo de produção foram submetidas à análise de teores totais (Silva, 1999), apresentando concentrações muito variáveis. Os teores médios obtidos foram de: C = 241,91; N = 14,02; P = 1,76; K = 8,22; Ca = 20,07; Mg = 6,97; S = 1,70 g  $kg^{-1}$ ; e B = 50,48; Cu = 24,17; Fe = 4760,00; Mn = 313,67; Zn = 57,17; Na = 858,96 mg  $kg^{-1}$ .

Ao final do terceiro ciclo de produção foram coletadas amostras de solo, nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, em todas as UE para caracterização de algumas características de fertilidade do solo, incluindo cobre e manganês, segundo Silva (1999). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - A adubação orgânica (AO) proporcionou efeitos significativos em praticamente todas as características do solo avaliadas em ambas as profundidades, com exceção dos teores de ferro e zinco (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Este efeito foi cumulativo, a partir da aplicação de adubo orgânico desde a fase de formação do pomar. Não houve efeito das doses de nitrogênio (N) nem da interação AO x N sobre a maior parte das características avaliadas, com exceção da redução do pH com o aumento das doses de N, para a dose 30  $m^3 ha^{-1}$  de AO na profundidade 20-40cm.

Cobre e manganês trocáveis foram afetados de forma diferencial pelo AO, com redução dos teores de cobre e aumento dos teores de manganês devido ao aumento da MOS. Em valores relativos, os teores de cobre foram reduzidos, em média, 91 e 118 % nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, respectivamente. Com relação ao manganês, o aumento dos teores corresponde, em média, a 35 e 41 % nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, respectivamente.

Considerando que os teores totais de cobre presentes no adubo orgânico não são excessivamente elevados, o efeito cumulativo de aplicações contínuas de fungicidas cúpricos deve ter contribuído para o aumento dos teores de Cu no solo, que foi complexado na matriz orgânica do solo. Costa (2009) encontrou correlação positiva e significativa entre os teores totais de cobre e de matéria orgânica em solos cultivados com videira no Submédio São Francisco. Segundo Casali et al. (2008) a MOS é a principal responsável pela complexação de Cu nos solos intemperizados. Independentemente dos materiais adsorventes, nos solos cultivados com videira o Cu complexado é facilmente dessorvível e está em equilíbrio com o Cu da solução.

A redução nos teores de cobre esteve relacionada ao aumento considerável dos teores de MOS nos tratamentos que receberam AO. A disponibilidade de Cu no solo pode ser reduzida por meio de complexação do elemento na MOS (Bolan and Duraisamy, 2003), principalmente em solos com baixos teores de óxidos de Al, Fe e Mn (Komárek et al., 2008). O cobre está associado a MOS, principalmente, por meio de complexos de esfera interna, resultando em menor fitotoxicidade de Cu quando comparado ao  $Cu^{2+}$  (Komárek et al., 2008).

Como o aumento da MOS foi acompanhado pela elevação do pH do solo, este segundo efeito contribuiu para a redução da mobilização de Cu para a solução do solo, uma vez que baixos valores de pH aumentam a solubilidade de Cu e facilitam a sua liberação da matéria orgânica para a solução do solo (Strobel et al., 2005).

Com relação ao manganês, os teores totais presentes no adubo orgânico devem ter contribuído para aumentar as concentrações obtidas no solo após três ciclos de cultivo e aplicação de adubo (Tabelas 1 e 3). Tisdale et al. (1985) mostram que a adição de materiais orgânicos como turfa, composto orgânico e restos de culturas aumentaram as frações de Mn solúvel em água, Mn trocável e Mn não-trocável no solo.

As mineralogia do Argissolo propicia o acúmulo de manganês, devido ao próprio material de origem, que confere teores sempre muito altos, de acordo com os padrões estabelecidos por Alvarez et al. (1999). Assim, o aumento dos teores de manganês na presença de matéria orgânica também deve estar relacionado ao aumento do potencial redox, ou seja, diminuição do estado de oxidação do elemento (Eh), proporcionado pela irrigação, principalmente na camada mais profunda.

Atta et al. (1996), trabalhando em condições controladas, observaram que o Mn trocável é muito influenciado pelo pH e Eh. Sob baixos valores de pH e Eh ocorre aumento do Mn trocável. Em condições de baixo pH predominam formas solúveis de Mn que são oxidadas para formas menos solúveis quando o pH ou o estado de oxidação do sistema solo-água aumentam.

O adubo orgânico promoveu aumento significativo do pH, possivelmente, pelo efeito alcalino do esterco. Contudo, os valores de pH do solo estão numa faixa de disponibilidade adequada de Mn. Por outro lado, Atta et al. (1996) observaram que a adição de 1% de matéria orgânica a um sistema controlado diminuiu o pH, aumentou a taxa de redução de Mn, aumentando a concentração de Mn trocável. O aumento do Mn trocável ocorreu em valores pH abaixo de 6.

**CONCLUSÕES** - A adubação orgânica diminui a concentração de cobre trocável no solo por meio de complexação do elemento na MOS. Os teores de manganês aumentam com o incremento da adubação orgânica e do potencial redox do solo. A fertirrigação com nitrogênio não interfere nos teores de cobre e manganês.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a. aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.25-32.

ATTA, S.Kh.; MOHAMME, S.A.; CLEEMPUT, O. Van; ZAYED, A. Transformations of iron and manganese under controlled Eh, Eh-pH conditions and addition of organic matter. **Soil Technology**, 9: 223-237, 1996.

BOHN, H.L.; McNEAL, B.L.; O'CONNOR, G.A. **Soil chemistry**. New York, Wiley-Interscience, 1979. 325p.

BOLAN N.S., DURAISAMY V.P. Role of inorganic and organic soil amendments on immobilisation and phytoavailability of heavy metals: A review involving specific case studies. **Australian Journal of Soil Research** 41: 533-555, 2003.

CASALI, C.A.; MOTERLE, D.F.; RHEINHEIMER, D.S.; BRUNETTO, G.; CORCINI, A.L.M.; KAMINSKI, J; MELO,

G.W.B. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **R. Bras. Ci. Solo**, 32: 1479-1487, 2008.

COSTA, W.P.L.B. **Alterações na fertilidade do solo e teores de metais pesados em solos cultivados com videira**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. 80f. (Dissertação de Mestrado).

FERNÁNDEZ-CALVIÑO, D.; NÓVOA-MUNÓZ, J.C.; LÓPEZ-PERIAGO, E.; ARIAS-ESTÉVEZ, M.

Changes in copper content and distribution in young, old and abandoned vineyard acid soils due to land use changes. **Land Degradation & Development**, 19: 165-177, 2008.

KOMÁREK, M.; SZÁKOVÁ, J.; ROHOSKOVÁ, M.; JAVORSKÁ, H.; CHARSTNY, V.; BALÍK, J. Cooper contamination of vineyards soils from small wine producers. **Geoderma**, 147: 16-22, 2008.

LINDSAY, W. **Chemical equilibria in soils**. New York, Wiley-Interscience, 1979. 449p.

SILVA, F. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica 1999. 627p.

SILVA, J. A. M. **Irrigação lateralmente alternada e com déficit hídrico na videira cv. Petite Syrah**. 2005. 99 f. (Dissertação, Universidade Federal de Viçosa).

SOARES, J.M.; LEÃO, P.C.S. **A viticultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 756p.

STROBEL, B.W.; BORGGAARD, O.K.; HANSEN, H.C.B.; ANDERSEN, M.K.; RAULUND-RASMUSSEN, K. Dissolved organic carbon and decreasing pH mobilize cadmium and copper in soil. **European Journal of Soil Science**, 56: 189-196, 2005.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BETON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. New York, Macmillan Publishing, 1985. 754p.

**Tabela 1** - Características químicas de amostras de solo coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade após o terceiro ciclo de produção de videiras 'Syrah', em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação

A O	N	M.O.	pH-H <sub>2</sub> O	C.E.	Cu	Fe	Mn	Zn	Sb	CTC	V
m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>		dS m <sup>-1</sup>	----- mg dm <sup>-3</sup> -----				-- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> --		%
0	0	7,97	6,5	0,26	4,86	95,20	50,96	70,60	4,60	7,38	62,78
0	10	5,40	6,4	0,17	4,64	88,20	44,96	54,66	3,62	6,55	55,49
0	20	7,47	6,6	0,22	4,18	86,80	42,76	41,35	4,10	6,79	60,69
0	40	6,89	6,4	0,28	4,26	100,40	44,92	56,20	3,77	6,37	58,80
0	80	6,63	6,0	0,23	3,70	96,20	41,88	73,68	3,42	6,72	51,24
30	0	21,45	6,9	0,44	1,64	110,60	58,76	105,60	6,94	8,65	80,40
30	10	13,32	6,9	0,28	3,40	85,40	61,64	85,26	5,96	7,70	77,91
30	20	18,89	7,0	0,43	2,50	84,74	64,54	96,44	6,87	8,88	77,74
30	40	14,62	6,7	0,40	1,88	88,00	60,14	49,50	5,88	8,38	69,87
30	80	17,17	6,6	0,34	1,90	81,60	58,42	75,60	6,12	8,52	73,32

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) para os teores de matéria orgânica (M.O.), valores de pH e condutividade elétrica (C.E.), teores de Cu, Fe, Mn e Zn e valores de Sb, CTC e V em amostras de solo coletadas de 0-20 cm de profundidade após o terceiro ciclo de produção de videiras 'Syrah' em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação

FV	GL	Quadrado Médio									
		M.O.	pH	C.E.	Cu	Fe	Mn	Zn	Sb	CTC	V
Bloco	4	76,1 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	9,2 <sup>+</sup>	2267,3*	74,1 <sup>ns</sup>	2615,0 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	122,5 <sup>ns</sup>
AO	1	1306,3**	2,55**	0,271*	53,2**	135,5 <sup>ns</sup>	3043,6**	7710,3 <sup>ns</sup>	75,1**	34,7**	4071,6**
Resíduo 1	4	32,2	0,10	0,019	2,2	293,8	38,6	3379,4	0,6	1,0	73,2
N	4	43,1 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	496,7 <sup>ns</sup>	30,7 <sup>ns</sup>	1676,8 <sup>ns</sup>	2,2**	1,3 <sup>ns</sup>	138,3 <sup>ns</sup>
AO x N	4	14,8 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	351,2 <sup>ns</sup>	63,3 <sup>ns</sup>	1962,7 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	53,2 <sup>ns</sup>
N d/AO 0	4	4,7 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	163,3 <sup>ns</sup>	62,8 <sup>ns</sup>	1299,2 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	103,1 <sup>ns</sup>
N d/AO 30	4	53,2*	0,16 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>+</sup>	2,5 <sup>ns</sup>	684,7*	31,1 <sup>ns</sup>	2340,2 <sup>ns</sup>	1,3*	1,0 <sup>ns</sup>	88,4 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	32	19,4	0,09	0,010	1,8	240,0	72,8	2465,6	0,5	0,9	60,4

**Tabela 3** - Características químicas de amostras de solo coletadas nas camadas de 20-40 cm de profundidade após o terceiro ciclo de produção de videiras 'Syrah', em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação

A O	N	M.O.	pH-H <sub>2</sub> O	C.E.	Cu	Fe	Mn	Zn	Sb	CTC	V
m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>		dS m <sup>-1</sup>	----- mg dm <sup>-3</sup> -----				-- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> --		%
0	0	3,54	6,2	0,15	3,68	70,60	27,02	33,04	3,43	6,29	54,91
0	10	4,94	6,1	0,12	3,20	79,00	21,88	32,38	3,89	5,84	70,62
0	20	3,21	6,2	0,11	2,72	73,60	26,04	36,78	2,92	5,96	49,93
0	40	3,87	6,0	0,13	3,06	80,40	26,46	31,02	3,34	6,84	49,16
0	80	4,22	5,8	0,14	3,12	67,00	37,58	24,76	3,96	7,02	56,34
30	0	9,73	6,9	0,36	1,32	67,20	40,96	26,08	5,84	8,01	72,09
30	10	8,89	6,7	0,20	1,54	76,20	40,50	50,88	4,31	6,76	63,65
30	20	10,01	6,9	0,34	1,36	71,60	42,92	38,48	5,64	8,13	70,00
30	40	8,55	6,4	0,23	1,64	65,80	34,54	19,70	5,30	8,13	65,20
30	80	7,68	6,3	0,25	1,38	66,00	37,26	26,34	4,93	7,47	65,85

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) para os teores de matéria orgânica (M.O.), valores de pH e condutividade elétrica (C.E.), teores de Cu, Fe, Mn e Zn e valores de Sb, CTC e V em amostras de solo coletadas de 20-40 cm de profundidade após o terceiro ciclo de produção de videiras 'Syrah' em função de doses de adubo orgânico (AO) aplicadas no solo e doses de nitrogênio (N) aplicadas na água de irrigação

FV	GL	Quadrado Médio									
		M.O.	pH	C.E.	Cu	Fe	Mn	Zn	Sb	CTC	V
Bloco	4	1,6 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,013 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	2070,6*	100,4 <sup>ns</sup>	1612,0*	1,97**	2,5*	67,0 <sup>ns</sup>
AO	1	314,6**	4,32**	0,264*	36,5**	283,2 <sup>ns</sup>	1635,9*	59,0 <sup>ns</sup>	35,96**	21,4**	1558,0**
Resíduo 1	4	1,4	0,07	0,019	0,6	208,7	161,6	200,2	0,03	0,3	40,2
N	4	1,5 <sup>ns</sup>	0,45**	0,014 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	181,1 <sup>ns</sup>	77,2 <sup>ns</sup>	462,7 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	141,4 <sup>ns</sup>
AO x N	4	5,2 <sup>ns</sup>	0,05	0,011 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	77,7 <sup>ns</sup>	148,1 <sup>ns</sup>	362,4 <sup>ns</sup>	2,34*	1,1 <sup>ns</sup>	294,3*
N d/AO 0	4	2,2 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	158,3 <sup>ns</sup>	170,2 <sup>ns</sup>	54,6 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	373,0**
N d/AO 30	4	4,4 <sup>ns</sup>	0,38**	0,024*	0,1 <sup>ns</sup>	100,5 <sup>ns</sup>	55,1 <sup>ns</sup>	770,5 <sup>ns</sup>	1,84*	1,8 <sup>ns</sup>	62,6 <sup>ns</sup>
Resíduo 2	32	4,2	0,06	0,007	1,0	241,5	97,6	491,1	0,65	1,5	75,7