

# Efeito da adubação com cinza de biomassa sobre uma pastagem de *Hemarthria cv. Flórida* cultivada em solo ácido

Ana Lúcia Hanisch<sup>1</sup> e José Alfredo da Fonseca<sup>2</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação superficial de cinza de biomassa sobre a produção de *Hemarthria altissima* cv. Flórida e sobre as características de um solo originalmente ácido. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com três repetições e cinco doses de cinza (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10t/ha). Houve aumento da produção de fitomassa da pastagem com a aplicação da cinza nos dois anos de avaliação. A aplicação de cinza de biomassa aumentou o teor de proteína bruta e diminuiu o de fibra detergente neutro, melhorando a qualidade do pasto durante o outono. O pH em água do solo não foi afetado na camada de até 10cm, enquanto os teores de K, Ca e P somente aumentaram 20 meses após a aplicação da cinza. Nesse período foi observado, também, aumento dos teores de Ni e Cr nas maiores doses de cinza, mas os valores observados permaneceram abaixo dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Considerando-se as características avaliadas, a dose de 10t/ha de cinza de biomassa demonstrou potencial de uso como fertilizante para a *Hemarthria altissima* cv. Flórida.

**Termos para indexação:** insumos alternativos, metais pesados, resíduos, celulose.

## Effect of ash biomass fertilization on *Hemarthria altissima* cv. Florida grown in acid soil

**Abstract** – The aim of this study was to evaluate the effect of surface application of biomass ash on the production of *Hemarthria altissima* CV. Florida and on the originally acid soil. A randomized block design was used with three replications and five doses of ash (0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10t/ha). There was increased production of pasture phytomass with the application of ash in the two years of evaluation. The application of biomass ash increased the content of crude protein, and neutral detergent fiber decreased, improving pasture quality during autumn. The pH in soil water was not affected in the 0-10 cm layer, while the concentrations of K, Ca and P increased only 20 months after ash application. In this period increased levels of Ni and Cr were observed using major doses of ash, but the observed values remained below the limits established by the Brazilian law. Considering the features assessed, the 10t/ha dose of biomass ash showed potential use as a fertilizer for the *Hemarthria altissima* CV. Florida.

**Index terms:** alternative fertilizers, heavy metals, waste, cellulose.

## Introdução

Em torno de 19% da matriz energética do setor de papel e celulose no Brasil dependem atualmente da queima de biomassa florestal (Bracelipa, 2011). Como resultado do uso dessa fonte de energia, grande quantidade de cinza de biomassa tem sido gerada e sua disposição adequada é uma preocupação crescente. Esse resíduo comumente conhecido como cinza de caldeira apresenta potencial de uso

no solo devido às suas características químicas, sendo pesquisada sua utilização como fonte de nutrientes, especialmente para cultivos florestais (Dallago, 2000; Silva et al., 2009).

Considerando-se a concentração de diversos nutrientes importantes como K, Ca, Mg e P, além de vários micronutrientes (Maeda et al., 2008) na cinza de biomassa, associada ao seu baixo custo e à alta disponibilidade em várias regiões de Santa Catarina, uma alternativa para seu uso poderia

ser a fertilização de pastagens perenes de verão, inclusive em sistemas agroecológicos. Para Darolt et al. (1993), seu uso em sistemas de produção deve ser moderado, uma vez que o uso de doses excessivas pode provocar desequilíbrio nutricional nas plantas, em razão da alta alcalinidade característica desse tipo de produto.

Das forrageiras perenes de verão utilizadas no Sul do Brasil, a espécie *Hemarthria altissima* cv. Flórida tem se destacado como uma importante

Recebido em 6/7/2012. Aceito para publicação em 29/5/2013.

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, M.Sc., Epagri/ Estação Experimental de Canoinhas, C.P. 216, 89460-000 Canoinhas, SC, fone: (47) 3627-4199, e-mail: analucia@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/ Estação Experimental de Canoinhas, e-mail: fonseca@epagri.sc.gov.br.

alternativa para alimentação animal, caracterizando-se pelo rápido estabelecimento e alto potencial forrageiro no período de primavera-verão (Postiglione, 2000; Hanisch & Meister, 2009). É uma espécie que apresenta alta resposta à adubação (Soares et al., 2009), de forma que o uso da cinza de biomassa pode se tornar uma estratégia importante na manutenção dessa espécie em sistemas de produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de cinza de biomassa aplicada a lanço, sem incorporação ao solo, sobre a produção de massa seca, o valor nutricional e a composição química de *H. altissima* cv. Flórida ao longo das estações de crescimento num período de dois anos, bem como avaliar o efeito desse produto sobre as características químicas do solo e seu poder contaminante.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no município de Canoinhas, SC (26°27'S e 50°17'W, altitude de 800m e clima Cfb), em uma área utilizada anteriormente com pastagem nativa, em Latossolo Vermelho Distrófico típico que apresentava, na camada de até 20cm, as seguintes características na ocasião da implantação do experimento: 480g/kg de argila; 5,6% de M.O.; 4,3 de  $pH_{\text{água}}$ ; 18% de saturação por bases; 14mg/dm<sup>3</sup> de P extraível/disponível (Melich); 91mg/dm<sup>3</sup> de K trocável; e, respectivamente, 5,6, 4,3 e 1,4cmol/dm<sup>3</sup> de Al, Ca e Mg trocáveis.

Foi utilizado delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e três repetições, com parcelas de 100m<sup>2</sup> (10 x 10m) e área útil de 81m<sup>2</sup> (9 x 9m). Os tratamentos consistiram da aplicação de cinza de biomassa nas doses de 2,5; 5,0; 7,5 e 10t/ha, em base úmida, e uma testemunha, sem aplicação de cinza. A aplicação da cinza foi realizada em outubro de 2007, a lanço e sem incorporação ao solo, em uma pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida que havia sido implantada na área, em preparo convencional, uma semana antes da aplicação

dos tratamentos. Conforme análise efetuada pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a cinza de biomassa apresentava as seguintes características: 10,2 de  $pH_{\text{água}}$ ; 23% de umidade (secagem a 105°C); 700kg/m<sup>3</sup> de densidade; respectivamente 41, 23, 29, 8,9, 0,4 e 1,1g/kg de CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N e Na; e, respectivamente, 38, 253, 46 e 16mg/kg de Cu, Zn, Cr e Pb. A cinza utilizada neste estudo foi gerada em caldeira de unidade industrial de celulose instalada em Três Barras, SC.

Na ocasião da implantação da pastagem foram aplicadas, em toda a área experimental, 6t/ha de cinza calcítica, um produto residual da indústria de celulose com poder corretivo (Fonseca et al., 2012), com o objetivo de adequar o pH inicial para o desenvolvimento da pastagem.

A área experimental permaneceu fechada por 11 meses para permitir a completa cobertura do solo pela pastagem. Ao final desse período a pastagem foi roçada a 10cm do nível do solo e foram aplicados, a lanço, 50kg/ha de N na forma de ureia. As avaliações da pastagem tiveram início 13 meses após a aplicação da cinza de biomassa. No primeiro ano de avaliação foram realizados cinco cortes durante o período de crescimento da pastagem, de novembro de 2008 a maio de 2009. Para determinação da produção de massa seca da pastagem foram realizados cortes sempre que a altura média da pastagem atingia entre 25 e 30cm, altura esta estimada com régua graduada em 10 pontos representativos de cada parcela. Os cortes foram realizados com tesoura de tosquia, a 10cm do solo, em área delimitada por quadro de 0,25m<sup>2</sup> (0,50 x 0,50m). Após cada corte, o material fresco coletado foi pesado e, na sequência, retiradas subamostras que foram secas por 72 horas em estufa com ventilação forçada e temperatura constante de 65°C para determinar a massa seca da pastagem. Após cada amostragem, as parcelas foram pastejadas por rebanho bovino em sistema rotacionado, com controle do tempo de descanso pela altura da

pastagem. Os animais permaneciam nos piquetes até rebaixamento da pastagem a 10cm de altura média. No segundo ano de avaliação, foi realizado o mesmo procedimento de roçada no início de outubro e a aplicação de 50kg/ha de N na forma de ureia, sendo realizados cinco cortes no período entre novembro de 2009 e junho de 2010, com a mesma metodologia descrita para o primeiro ano.

As amostras secas da pastagem coletadas no primeiro ano de avaliação foram agrupadas por estação do ano, formando amostras compostas para o período de primavera/verão e para o outono. Elas foram trituradas em moinho tipo Willey e encaminhadas para análise laboratorial dos teores de N (Kjeldahl 0,01%), P, K, Ca, Mg e S (Tedesco et al., 1995) e dos metais pesados Cd, Cr, Ni, Pb pela EPA 3050 e Hg pela EPA 7471 (Usepa, 1999). Foram determinados, também, os valores médios de proteína bruta (PB), fibra detergente ácido (FDA) e fibra detergente neutro (FDN), utilizando metodologia descrita em Silva & Queiroz (2002).

Foram realizadas duas coletas de amostras de solo durante o período de avaliação, em outubro de 2008 e em agosto de 2009, respectivamente 12 e 20 meses após a aplicação da cinza. As coletas de amostras de solo foram realizadas na camada de até 10cm de profundidade, com auxílio de uma pá de corte. Em cada parcela coletaram-se 10 subamostras de solo, as quais constituíram uma amostra composta por parcela. Nas amostras foram determinados:  $pH_{\text{água}}$ , P, K e Ca, de acordo com metodologia descrita em Tedesco et al. (1995); Cd, Cr, Ni, Pb pela EPA 3050 (Usepa, 1999); e Hg pela EPA 7471 (Usepa, 1999).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico Sisvar. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, foi realizada análise de regressão linear e polinomial, sendo escolhidos os modelos que melhor se ajustaram ao fenômeno investigado. ▶

## Resultados e discussão

### Produção e qualidade da pastagem

Houve efeito das doses de cinza de biomassa sobre a produção total de massa seca da pastagem nos dois anos de avaliação (Figura 1), observando-se efeito linear no primeiro ano e quadrático no segundo. No primeiro ano de avaliação os efeitos da adubação com cinza de biomassa foram observados durante o período de primavera/verão, com aumento de 1.400kg/ha de massa seca da pastagem com a dose de 10t/ha em relação à testemunha (Figura 1a). No outono desse ano não foi observado efeito da cinza de biomassa sobre a pastagem. O resultado pode ser explicado, em parte, pelas baixas temperaturas observadas nos meses de maio e junho, que reduziram drasticamente o crescimento da pastagem. No segundo ano, a produção da pastagem foi menor em relação ao primeiro em todos os tratamentos. No entanto, nas doses maiores de cinza de biomassa, essa redução foi menos acentuada, sendo observado efeito da aplicação de cinza de biomassa no período do outono e na produção total (Figura 1b). Os valores de produção total de massa seca de *H. altissima* cv. Flórida aproximaram-se dos obtidos por Postiglione (2000) para essa espécie sob pastejo e com o uso de adubação convencional. O autor também observou redução de

produção da massa seca total ao longo dos anos de avaliação. Essa redução era esperada, considerando-se que a cinza de biomassa foi aplicada apenas na implantação da pastagem e apresenta alta solubilidade, sem efeito residual expressivo. No entanto, foi observado efeito das doses mais altas de cinza de biomassa sobre a produção de massa seca de pastagem após quase três anos da aplicação do produto em cobertura sobre a pastagem, o que permite inferir que sua aplicação mais frequente poderia contribuir para a manutenção de produções mais elevadas de pastagem, uma vez que necessidade de adição de nutrientes ao sistema é considerável. Exemplificando: na dose de 10t/ha de cinza, em base úmida, é fornecido ao sistema o equivalente a 424kg de CaO, 177kg de MgO, 231kg de K<sub>2</sub>O e 77kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, quantidades expressivas de nutrientes para a manutenção de uma espécie de pastagem perene.

A composição bromatológica da pastagem foi afetada pela cinza de biomassa somente no outono, com maiores teores de proteína bruta e menores teores de FDN nas maiores doses aplicadas, o que indica melhoria da qualidade da pastagem (Figura 2). No outono, o teor de PB apresentou efeito quadrático em resposta às doses, variando de 62g/kg com a dose de 2,5t/ha a 91g/kg com a dose de 10t/ha (Figura 2a). Valores abaixo de 70g/kg de PB, observados neste estudo, são limitantes ao consumo animal e também foram

observados por Postiglione (2000) para essa espécie durante o outono de clima Cfb. Na primavera/verão não foi verificado efeito das doses de cinza sobre a PB, cujos teores variaram de 81 a 89g/kg.

O menor valor de FDN foi de 630g/kg, com a aplicação de 10t/ha de cinza de biomassa, embora não tenha diferido das doses de 7,5 e 5t/ha, indicando efeito positivo do uso do produto sobre essa característica (Figura 2b). Os valores de FDN observados neste estudo foram menores do que os observados por Soares et al. (2009) para essa espécie com uso de adubação convencional (720g/kg). Esse resultado indica que o manejo adotado, provavelmente ligado à altura de entrada para pastejo, associado à adubação com cinza de biomassa, refletiu-se em menor teor de FDN e na consequente melhoria da qualidade da pastagem.

Em geral, a qualidade das gramíneas perenes de verão tende a decrescer do verão até o outono, fato provavelmente associado às variações em sua morfologia, que tende a apresentar um decréscimo na relação folha-colmo, atingindo sua maturação no outono. Com o uso crescente de cinza de biomassa foi verificado efeito positivo na composição bromatológica da pastagem no final de seu ciclo anual (outono), aspecto que pode estar associado à melhor nutrição das plantas promovida pela cinza. Embora a produção de massa seca não tenha diferido entre as doses no

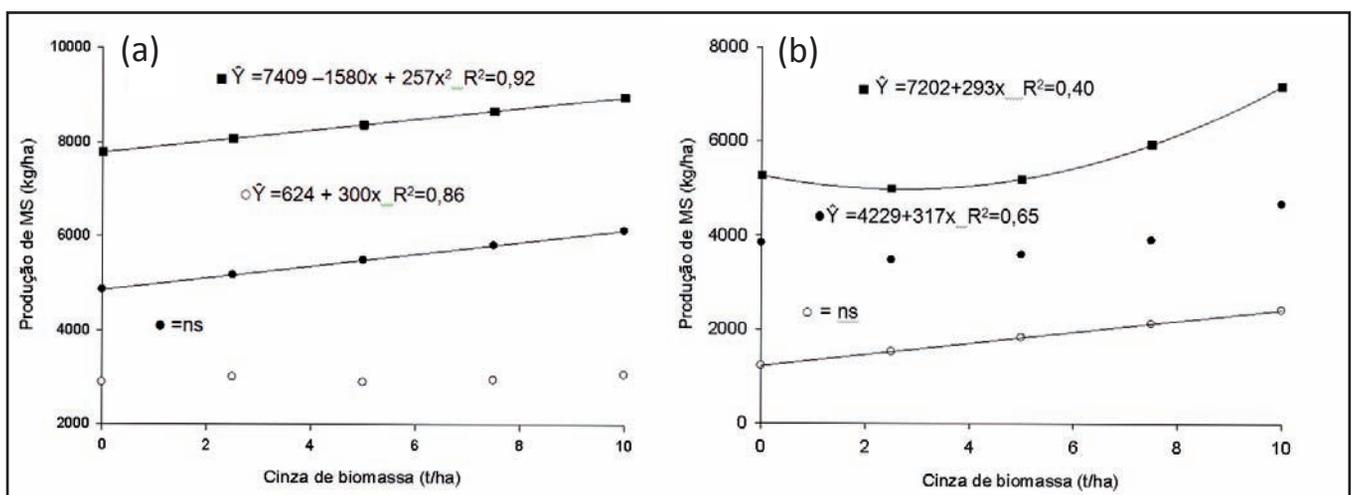


Figura 1. Valores estimados de massa seca total (■), na primavera/verão (●) e no outono (○), de *Hemarthria altissima* cv. Flórida no (a) primeiro e (b) segundo anos de avaliação após aplicação de doses de cinza de biomassa em cobertura

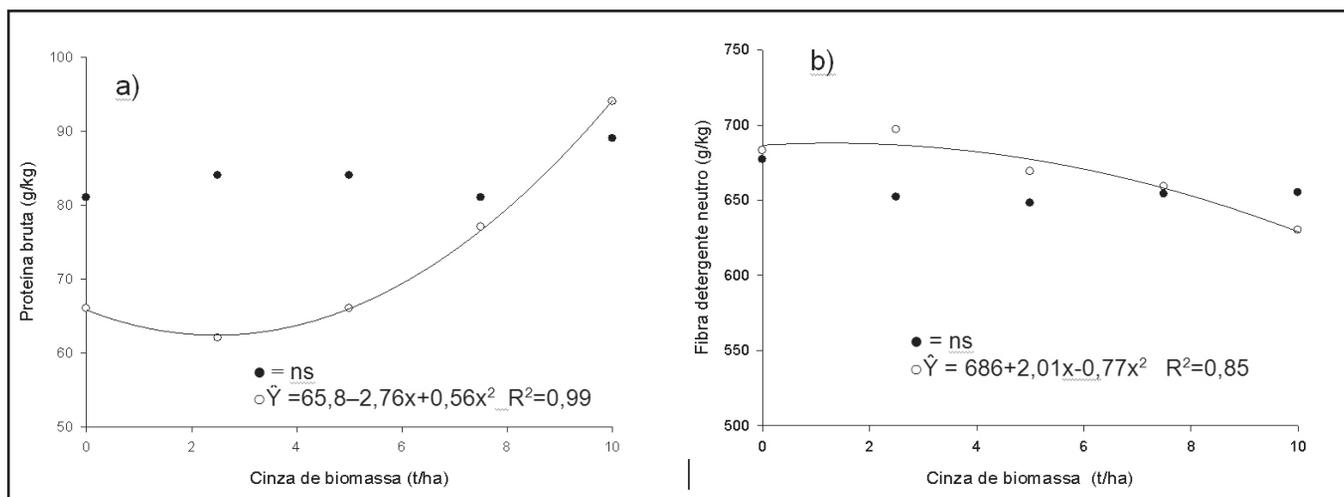


Figura 2. Teores de (a) proteína bruta e (b) fibra detergente neutro de *Hemarthria altissima* cv. Flórida durante (●) a primavera-verão e (○) o outono em função da aplicação superficial de doses de cinza de biomassa. ns = não significativo

outono no primeiro ano de avaliação, o aumento do valor nutricional da pastagem é um efeito importante para a manutenção da produção animal nesse período, tradicionalmente conhecido como “período de vazio forrageiro”, constantemente relacionado à queda acentuada na quantidade e qualidade da alimentação volumosa do rebanho bovino.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das análises do tecido vegetal da pastagem nas duas estações de crescimento no primeiro ano de avaliação. Os teores de nutrientes

no tecido vegetal estão diretamente relacionados aos resultados da composição bromatológica, não sendo verificado efeito das doses de cinza de biomassa sobre os teores de N, P, K, Ca, Mg e S durante a primavera-verão. No outono, por outro lado, houve aumento nos teores desses elementos com o aumento das doses aplicadas, enquanto os teores de N seguiram tendência semelhante aos dos teores de PB.

Não foram observados efeitos das doses de cinza de biomassa para os teores de metais pesados no tecido de *H. altissima* cv. Flórida (Tabela 1).

Os teores observados se mantiveram em níveis muito próximos entre si e daqueles da testemunha, indicando que a capacidade contaminante da cinza de biomassa no tecido vegetal é praticamente inexistente.

#### Atributos químicos do solo

O pH<sub>água</sub> não foi alterado com a aplicação da cinza de biomassa, permanecendo na média de 4,7 aos 12 meses após a aplicação e 4,65 na segunda amostragem, realizada aos 20 meses após a aplicação (Figura 3a). O aumento observado em relação ao pH inicial, de 4,3, foi devido à aplicação ▶

Tabela 1. Teores de alguns nutrientes e de metais pesados no tecido foliar de *Hemarthria altissima* cv. Flórida em função da aplicação superficial de doses de cinza de biomassa (CB) em duas épocas do primeiro ano de avaliação

CB	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cr	Ni	Mo	Hg	Cd	Pb
t/ha	.....%						.....mg/kg.....						
<b>Primavera-verão</b>													
0	1,15	0,14	1,35	0,26	0,21	0,19	11,50	1,50	0,70	0,40	0,020	<0,2	<2
2,5	1,25	0,16	1,45	0,26	0,24	0,20	8,50	1,05	0,70	0,35	0,015	<0,2	<2
5	1,25	0,19	1,65	0,25	0,24	0,21	7,00	1,65	0,75	0,30	0,010	<0,2	<2
7,5	1,35	0,17	1,35	0,26	0,24	0,19	8,00	1,00	0,80	0,30	0,020	<0,2	<2
10	1,20	0,17	1,45	0,24	0,21	0,20	7,00	1,00	0,90	0,40	0,010	<0,2	<2
Doses	ns <sup>(1)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Outono</b>													
0	1,05	0,09	0,73	0,21	0,14	0,12	5,50	2,35	0,70	0,25	0,020	<0,2	<2
2,5	0,85	0,10	0,97	0,27	0,16	0,18	6,50	2,65	0,70	0,20	0,020	<0,2	<2
5	1,05	0,13	1,10	0,30	0,17	0,19	7,50	1,65	0,80	0,15	0,015	<0,2	<2
7,5	1,10	0,21	1,35	0,42	0,29	0,30	7,50	2,90	0,80	0,25	0,015	<0,2	<2
10	1,60	0,25	1,65	0,42	0,28	0,35	9,00	1,60	1,00	0,30	0,010	<0,2	<2
Doses	Q <sup>(2)</sup>	Q <sup>(2)</sup>	Q <sup>(2)</sup>	L <sup>(2)</sup>	L <sup>(2)</sup>	L <sup>(2)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	0,93	0,97	0,99	0,92	0,84	0,94	-	-	-	-	-	-	-
<b>N.R.C.<sup>(3)</sup></b>	-	<b>0,24</b>	<b>1,00</b>	<b>0,53</b>	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	-	-	-	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> ns = não significativo.

<sup>(2)</sup> Significância do teste F ao nível de 5%. Para doses, apresentada a curva de melhor ajuste (L = Linear simples ou Q = Quadrática) e o valor de R<sup>2</sup>.

<sup>(3)</sup> Nutritional Research Council (2001). Limite inferior para vacas de leite em lactação.

do corretivo cinza calcítica em todos os tratamentos, com o objetivo de adequar o pH para o desenvolvimento inicial da forrageira implantada. Silva et al. (2009), avaliando efeito de cinza de biomassa com doses que variaram de 3 a 24t/ha, também não verificaram alteração no pH tanto em Cambissolo quanto em Nitossolo, e ambos os solos apresentavam pH inicial abaixo de 4,5. Segundo esses autores, a cinza não foi eficaz na neutralização da acidez do solo por apresentar baixo poder de neutralização do material, associado à elevada acidez do solo, que exige a adição de quantidades expressivas de corretivos da acidez. Maeda et al. (2008), por outro lado, verificaram elevação no valor do pH em CaCl<sub>2</sub> com o uso de cinza de biomassa 148 dias após a aplicação de doses que variaram de 0 a 80t/ha, sendo esse efeito mais pronunciado na camada de até 10cm de profundidade, onde o produto foi

incorporado. Considerando-se que, neste trabalho, a cinza foi aplicada em cobertura, sem incorporação e com doses entre 0 e 10t/ha, era esperado pequeno reflexo sobre o pH do solo.

Aos 12 meses após a aplicação da cinza de biomassa, não foi verificado efeito das doses sobre os teores de P, K e Ca (Figura 3), resultado considerado coerente em função da aplicação superficial do produto, uma vez que essa forma de aplicação de insumos tende a apresentar efeitos menos pronunciados nos atributos do solo. Considerando-se, ainda, que houve diferença na produção de massa seca entre as doses, é possível concluir que nesse período o efeito da aplicação de cinza de biomassa se deu mais como fonte de nutrientes às plantas do que um produto melhorador dos atributos químicos do solo.

O efeito da cinza de biomassa se deu de forma lenta, sendo verificado aumento do P, dos teores de Ca e K

(Figura 3) e aumento na saturação de bases na avaliação realizada aos 20 meses após a aplicação (Tabela 2). A elevação nos teores desses nutrientes no solo com o uso de cinza de biomassa também foi observada por outros autores (Dallago, 2000; Maeda et al., 2008; Silva et al., 2009) e deve-se ao considerável teor desses elementos na composição da cinza, sendo aportados valores expressivos desses nutrientes por área nas quantidades aplicadas. Com a elevação da saturação por bases, a adição da cinza de biomassa contribuiu para a melhoria da qualidade química do solo.

Os teores de Cd, Cr, Ni, Pb e Hg no solo foram similares entre os tratamentos na primeira amostragem, realizada aos 12 meses após a aplicação (Tabela 2). Nessa amostragem só foi observado efeito das doses de cinza de biomassa para Mo, cujo teor no solo reduziu com o aumento das doses. Aos 20 meses após a aplicação, foi

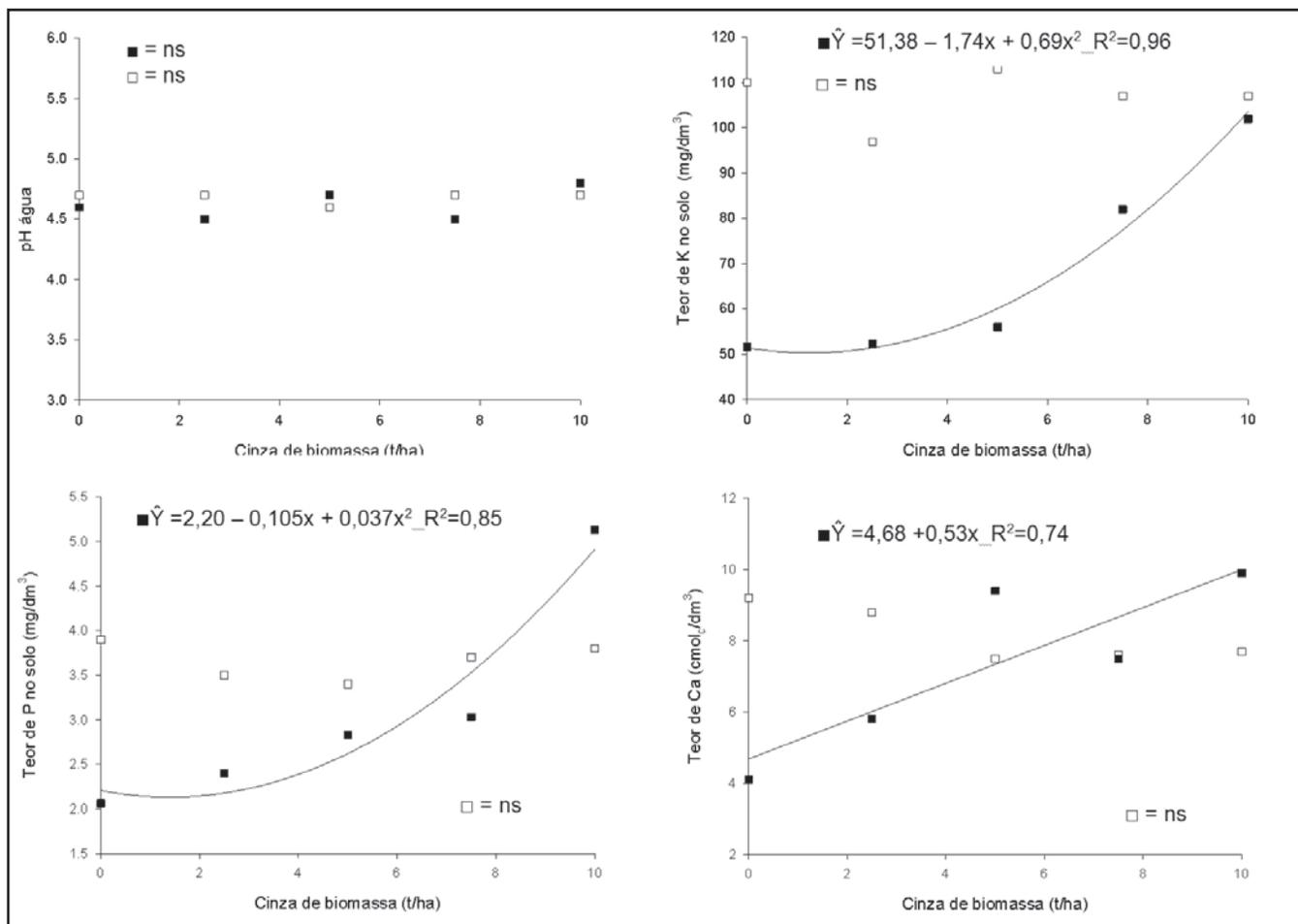


Figura 3. pH do solo e teores de fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca) aos 12 (□) e 20 (■) meses após a aplicação superficial de cinza de biomassa no solo

Tabela 2. Saturação de bases (V%) e teores de metais pesados no solo em duas épocas de amostragem (12 e 20 meses após a aplicação) em função da aplicação superficial de doses de cinza de biomassa no solo

Dose de cinza (t/ha)	Sat. bases (V) %	Mercúrio	Chumbo	Níquel	Cádmio	Cromo	Molibdênio
..... mg/dm <sup>3</sup> .....							
<b>12 meses após a aplicação</b>							
0	40,7	0,07	20,00	14,00	< 0,20	38,00	0,93
2,5	43,3	0,08	19,33	13,33	< 0,20	39,33	1,33
5,0	31,3	0,09	20,00	14,67	< 0,20	42,00	1,33
7,5	32,3	0,08	19,67	12,33	< 0,20	37,67	0,93
10	55,7	0,08	20,33	13,33	< 0,20	39,00	0,40
Doses	ns <sup>(1)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	Q <sup>(3)</sup>
R <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	98,62
CV <sup>(2)</sup> (%)	30,42	10,08	12,05	7,45	0,00	4,98	34,02
<b>20 meses após a aplicação</b>							
0	35,0	0,12	27,67	11,33	< 0,20	35,00	0,40
2,5	34,0	0,14	31,33	11,33	< 0,20	35,00	0,40
5,0	55,3	0,12	32,00	11,67	< 0,20	37,00	0,40
7,5	40,0	0,10	22,00	16,33	< 0,20	42,33	0,40
10	56,7	0,10	13,67	17,33	< 0,20	43,67	0,40
Doses	Q <sup>(3)</sup>	ns	Q <sup>(3)</sup>	Q <sup>(3)</sup>	ns	Q <sup>(3)</sup>	ns
R <sup>2</sup>	91,22	-	96,61	89,68	-	93,14	-
CV <sup>(2)</sup> (%)	38,09	16,20	25,32	11,55	0,00	6,74	0
VO <sup>(4)</sup>	-	0,05 a 0,5	17 a 72	13 a 30	0,5 a 1,3	40 a 75	< 4 a 30

<sup>(1)</sup> ns = não significativo.

<sup>(2)</sup> CV = coeficiente de variação.

<sup>(3)</sup> significância do teste F ao nível de 5%. Para doses, apresentada a curva de melhor ajuste (L = Linear ou Q = Quadrática) e o valor de R<sup>2</sup>.

<sup>(4)</sup> VO = valores orientadores (Conama, 2009).

observado aumento significativo nos teores de Ni e Cr e redução dos teores de Pb no solo com o aumento das doses de cinza de biomassa. Os maiores teores observados para o Ni (17,33mg/dm<sup>3</sup>) e para o Cr (43,67mg/dm<sup>3</sup>) ocorreram com a aplicação de 10t/ha de cinza de biomassa. Esses valores se situam no limite inferior do parâmetro conhecido como valor de prevenção, que é a concentração de determinada substância acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. No entanto, estão bem abaixo dos limites para valor de intervenção, situação na qual

medidas de remediação da área devem ser adotadas visando diminuir os riscos à saúde humana (Conama, 2009). O risco de contaminação pelo uso de cinzas de biomassa na agricultura pode estar relacionado às cinzas provenientes da combustão de madeiras tratadas com preservantes químicos, como o arsenato de cobre cromatado e o borato de cobre cromatado, que contêm Cr e Al, elementos que podem ser altamente tóxicos (Maeda et al., 2008). No caso da cinza de biomassa, sua origem é resultante da queima de espécies florestais cultivadas especialmente para esse fim, com grande ênfase na queima

de diversas espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, ambos *in natura*.

## Conclusões

A cinza de biomassa é eficaz para aumentar a produção de MS de *Hemarthria altissima* cv. Flórida até dois anos após sua aplicação sobre a superfície do solo.

Durante o outono, doses de cinza acima de 5t/ha permitem que os teores de proteína bruta se mantenham maiores e os teores de FDA e FDN, menores.

O uso de cinza de biomassa até a dose de 10t/ha não altera os teores de metais pesados no tecido vegetal de *H. altissima* cv. Flórida.

A cinza de biomassa aumenta os teores de P, K e Ca e a saturação por bases no solo.

Até a aplicação de 10t/ha a cinza não é eficaz para aumentar o pH de um Latossolo muito ácido.

Ocorre elevação dos teores de Cr e Ni aos 20 meses após a aplicação de cinza de biomassa sem representar riscos de contaminação até a dose de 10t/ha.

## Literatura citada

- BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel. **Conjuntura Bracelpa nº 31**. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bras2/sites/default/files/conjuntura/CB-031.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2011.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 7 jun. 2010.
- DALLAGO, J.S. **Utilização da cinza de biomassa de caldeira como fonte de nutrientes no crescimento de plantas de acácia-negra** ▶

- (*Acacia mearnsii* De Wild.). 2000. 64f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.
4. DAROLT, M.A.; BLANCO NETO, V.; ZAMBON, F.R.A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura da alface. **Horticultura Brasileira**, v.11, n.1, p.38-40, 1993.
  5. FONSECA, J.A.; HANISCH, A.L.; BACKES, R.L. Evolução dos teores de metais pesados em um Latossolo Vermelho distrófico típico pelo uso de um resíduo da indústria de celulose. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.1, p.17-25, 2012.
  6. HANISCH, A.L.H; MEISTER, L.A. Produção e qualidade da pastagem de *Hemarthia altissima* cv. Flórida em sistemas de produção de leite manejada com princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.2575-77, 2009.
  7. MAEDA, S.; SILVA, H.D.; CARDOSO, C. Resposta de *Pinus taeda* à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.56, p.43-52, 2008.
  8. POSTIGLIONI, S.R. Avaliação de sete gramíneas de estação quente para produção de carne nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.631-637, 2000.
  9. SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
  10. SILVA, F.R.; ALBUQUERQUE, J.A.; GATIBONI, L.C.; MARANGONI, J.M. Cinza de biomassa florestal: alterações nos atributos de solos ácidos do Planalto Catarinense e em plantas de eucalipto. **Scientia Agraria**, v.10, n.6, p.475-482, 2009.
  11. SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.
  12. TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS/ Depto. de Solos, 1995. 174p.
  13. USEPA. **Soil screening guidance: technical background document**. Washington: Usepa, 1999. ■

Não deixe sua consciência escorrer pelo ralo:  
 preserve a água e evite o desperdício.

Cuide do planeta com carinho.

