

# Utilização de resíduos de agroindústria fumageira como corretivo de acidez em diferentes solos<sup>1</sup>

Marcio Henrique Lauschner<sup>2</sup>, Marino José Tedesco<sup>3</sup>,  
Clesio Gianello<sup>3</sup>, Leandro Bortolon<sup>4</sup>, Cláudio Henrique Kray<sup>5</sup>,  
Daniela Bueno Piaz Barbosa<sup>6</sup>, Robson Andreazza<sup>7</sup>

**Resumo** – No Brasil, há uma grande produção de resíduos da agroindústria fumageira, e esta produção geralmente causa um problema ambiental. Por isso, são necessários estudos para viabilizar o descarte dos resíduos orgânicos das folhas de tabaco em solos agrícolas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito corretivo de dois tipos de resíduos agroindustriais fumageiros sob o pH em três diferentes solos. Foram testadas cinco doses crescentes de resíduos da agroindústria fumageira em pó (RAF P) e em talos (RAF T) e um tratamento com adição de calcário, na dose recomendada para atingir pH 6,0 pelo método SMP, em três solos com diferentes classes texturais. Foram realizadas determinações do valor do pH em água e da acidez potencial aos 3, 7, 14, 21, 35, 49, 63 e 77 dias após início da incubação dos solos, e também do valor de neutralização dos resíduos testados. Os resíduos da agroindústria fumageira apresentaram elevação do pH nos solos, variando o valor conforme a dose adicionada e com o poder tampão da acidez dos solos estudados. Os resultados mostraram que esses resíduos podem ser utilizados para corrigir o pH dos solos, contudo, há a necessidade de experimentos de calibração nessa área.

**Palavras-chave:** correção do pH, descarte de resíduos, acidificação.

## Using tobacco processing residues as acidity corrective in different soils

**Abstract** – In Brazil, there is a high annually production of tobacco processing residues that can cause serious environmental problems. Therefore, it is necessary some studies to allow the land disposal and agricultural use of tobacco processing residues. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of increase the pH of two agro-industrial tobacco residues in three different soils. It was tested five treatments with increasing doses of tobacco processing residues in powder (dust) and stalks (stems) and a treatment with the addition of limestone, at the recommended dose to achieve pH 6.0 by the SMP method, in three different classes of soil texture. It was determined the pH values in water (1:1) and the potential acidity estimated by the SMP method at 3, 7, 14, 21, 35, 49, 63 and 77 days of incubation of soils, and also the neutralization value of tobacco processing residues in powder and stalks. Tobacco processing residues presented potential to increase the pH in the soils analyzed. The neutralization depended on the dose added and soil buffer acidity. Results exhibited that the residues can be used to neutralize the soil pH, however, it is necessary experiments to calibration in this area of study.

**Key words:** pH correction, waste discharge, acidity.

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Executada com recursos do projeto Laboratório de Análises do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia – UFRGS. Manuscrito submetido em 29/08/2011 e aceito para publicação em 26/10/2012.

<sup>2</sup> Eng. Agr., MSc., Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712. CEP 91540-000, Porto Alegre (RS). *E-mail:* marcio.lauschner@ufrgs.br.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Solos, UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712. CEP 91540-000, Porto Alegre (RS) *E-mail:* labsolos@bol.com.br, cgianello@hotmail.com.br

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura. Quadra 103 Sul, Av. JK, n.164. CEP 77015-012, Palmas (TO). *E-mail:* leandro.bortolon@embrapa.br.

<sup>5</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RS, campus Bento Gonçalves. Avenida Osvaldo Aranha, 540 – 95700-000, Bento Gonçalves (RS). *E-mail:* claudio.kray@bento.ifs.edu.br

<sup>6</sup> Eng. Agr. Aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712 – 91540-000, Porto Alegre (RS). *E-mail:* daniela.barbosa@ufrgs.br

<sup>7</sup> Professor da Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Avenida Osvaldo Aranha, 540 – 95700-000, Pelotas (RS). *E-mail:* robsonandreazza@yahoo.com.br

## Introdução

Com a modernização e o crescimento do consumo pela população, há uma necessidade significativa de aumento da produção tanto de alimentos quanto de produtos industrializados. Contudo, a industrialização traz um aumento na produção de resíduos, que na maioria das vezes não são armazenados ou tratados adequadamente. Por isto, a contaminação do ambiente e o acúmulo de resíduos se tornaram um grande problema ambiental (TUCCI, 2008). Devido a isto, o descarte apropriado dos resíduos industriais (VERAS e POVINELLI, 2004; PEREIRA et al., 2008; BETAT et al., 2009), juntamente com a aplicação de técnicas para a melhoria na produção agrícola de modo sustentável, vêm sendo pesquisados (BORGES e COUTINHO, 2004).

Neste contexto, o cultivo de fumo, bem como a industrialização deste, produz uma grande quantidade de resíduos que podem ser reutilizados na agricultura. No Brasil, dados do setor industrial indicam uma produção anual de aproximadamente 35.000 t de resíduos da agroindústria fumageira (RAFs). Normalmente, os resíduos orgânicos das folhas de tabaco são descartados em solos agrícolas como fertilizantes e/ou condicionadores de solo. Todavia, são necessários indicadores de base técnica que possibilitem o correto manejo e o reaproveitamento racional dos resíduos e/ou subprodutos do processamento dos RAFs (LAUSCHNER, 2005).

O conceito de condicionadores de solo envolve a aplicação de materiais aos solos para modificar favoravelmente propriedades físicas adversas, como baixa capacidade de retenção de água e excessiva permeabilidade. A natureza desses condicionadores é muito variável e engloba desde materiais naturais orgânicos e inorgânicos até produtos sintéticos industrializados (TAVARES e BERNARDI, 2002). Além disso, compostos orgânicos possuem nutrientes na sua biomassa, que com a mineralização podem lentamente ser fonte de nutrientes para as plantas e microrganismos do solo (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

O uso de corretivos da acidez do solo, como calcário ou outros produtos de reação alcalina (principalmente os que contém grupos  $\text{OH}^-$  ou  $\text{CO}_3^{2-}$ ) em solos ácidos provoca grandes modificações em algumas propriedades químicas, como o pH, em curtos períodos de tempo. As modificações nos componentes da acidez podem ser acompanhadas por determinações periódicas destas características, até atingir condições de equilíbrio, geralmente após 30 dias de aplicação dos materiais corretivos como calcário *filler*, levando-se em conta condições óti-

mas para as reações ácido-base. Em geral, quanto menor a granulometria, maior é a superfície de reação das partículas do material alcalino e mais rápida é a neutralização inicial dos componentes ácidos do solo. No entanto, a reação mais rápida implica em menor valor residual de neutralização do solo (TEDESCO e GIANELLO, 2000).

Atualmente, existem muitos trabalhos sobre a adição de resíduos de origem animal e urbana (lodo de esgoto e composto de lixo) no solo (BORGES e COUTINHO, 2004; BOEIRA e MAXIMILIANO, 2009; TEJADA, 2009; PÉREZ-LOMAS et al., 2010), e poucos estudos sobre a adição de resíduos fumageiros (TEDESCO et al., 2011). Contudo, há uma grande necessidade de mais estudos sobre a reutilização e ou aplicação de RAFs no solo. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes tipos e concentrações de resíduos de indústria fumageira em três solos do estado do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

Os dois resíduos provenientes do processamento das folhas de tabaco, em pó (RAF P) e em talos (RAF T), utilizados no trabalho, foram coletados na empresa KBH&C, sediada no município de Vera Cruz (RS). As principais caracterizações físico-químicas do RAF P e do RAF T foram determinadas conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995), e apresentadas na Tabela 1.

Os solos utilizados foram: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico típico (PVAd – coletado às margens da rodovia RS 040, distrito de Águas Claras, Viamão, RS), Argissolo Vermelho distrófico típico (PVd – coletado na Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, em Eldorado do Sul) e Nitossolo Vermelho latossólico distrófico típico (NVdf – coletados em área de floresta nativa às margens da RST-471, localidade da linha Santa Cruz, no município de Santa Cruz do Sul), das Unidades de Mapeamento: Itapuã, São Jerônimo e Estação, respectivamente (BRASIL, 1973; STRECK et al., 2002), com as seguintes características físico-químicas (TEDESCO et al., 1995), respectivamente: argila ( $\text{g dm}^{-3}$ ) 140, 220, 560; matéria orgânica ( $\text{g dm}^{-3}$ ) 8, 23, 31; pH em água 5,2; 5,0; 4,5; P ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) 3,7; 1,8; 2,5; K ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) 22, 55, 38; Al ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) 0,0; 0,9; 2,2; Ca ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) 0,4; 0,7; 2,5; Mg ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) 0,3; 0,4; 0,8; H + Al ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) 1,4; 6,2; 9,7; CTC  $_{\text{pH } 7,0}$  ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) 2,2; 7,4; 13,1; saturação por bases (%) 34, 17, 26; saturação por alumínio (%) 0,0; 42,8; 39,3; capacidade de retenção de umidade (%) 7,2; 12,8; 21,8 (TEDESCO et al., 1995). Os so-

**Tabela 1 – Características físico-químicas dos resíduos de agroindústria fumageira de folhas de tabaco em pó (RAF P) e de talos (RAF T).**

Resíduos	pH água	Umidade	C org.	N	P	K	Ca
	1:1	----- % -----					
RAF P	6,5	4,5	28,6	1,9	0,29	2,5	3,3
RAF T	5,1	4,6	33,4	1,9	0,28	6,7	1,5
	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	Na
	----- % -----		----- mg kg <sup>-1</sup> -----				
RAF P	0,69	0,38	0,95	24	64	699	720
RAF T	0,71	0,38	0,026	7	29	125	1600
	B	Pb	Ni	Cd	Cr	Relação	
	----- mg kg <sup>-1</sup> -----					C:N	
RAF P	29	<10	<5	<2	25	15	
RAF T	24	<10	<5	<2	<3	18	

los apresentam diferentes classes texturais, sendo a argila e a matéria orgânica consideradas as principais fontes dos ácidos que compõem a acidez potencial ou titulável a pH 7,0, e boas indicadoras da capacidade de tamponamento da acidez dos solos (VOLKWEISS, 1989). O solo foi coletado na camada de zero a 20 cm de profundidade, sendo seco ao ar e a seguir tamisado em peneira com malha de 4 mm de diâmetro de orifícios.

O experimento constituiu-se de dez tratamentos com adição de 0, 15, 30, 60 e 120 t ha<sup>-1</sup> de RAF P e de RAF T e um tratamento com adição de calcário (produto técnico com relação 3:1 entre CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub>) de 0,80, 4,80 e 9,10 t ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação pelo índice SMP para elevar o pH a 6,0 (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004), nos solos PVAd, PVD e NVdf, respectivamente. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento. As doses foram definidas com base na capacidade do resíduo exercer reação alcalina ao solo.

A incubação foi feita em recipiente de polietileno contendo 400 g de solo (seco) e as quantidades de calcário, de RAF P e de RAF T (base seca) correspondentes a cada tratamento. Os resíduos e o calcário foram adicionados e homogeneizados com o solo (peso do solo equivalente a 2,0 x 10<sup>6</sup> kg ha<sup>-1</sup>), e em seguida, foi adicionada água destilada até atingir 80 % da capacidade de retenção de umidade de cada solo. Foi adaptado um tubo de polietileno, em cada recipiente, com o objetivo de manter as trocas gasosas (solo-ambiente).

Foram feitas determinações do valor do pH em água (1:1) e da acidez potencial estimada pelo mé-

todo SMP aos 3, 7, 14, 21, 35, 49, 63 e 77 dias após início da incubação dos solos, e também foi determinado o valor de neutralização (VN) do RAF P e do RAF T (TEDESCO et al., 1995).

Os resultados foram submetidos à análise da variância para efeito dos tratamentos e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Na primeira e segunda avaliações ocorreu uma superestimação do efeito corretivo dos componentes alcalinizantes dos materiais, conforme foi observado por diversos autores (KAMINSKI, 1974; CIPRANDI, 1993) para calcário e por SEGATTO (2001) para resíduos de origem industrial. As adições dos RAFs aos três solos em estudo também mostraram este efeito (Figura 1). A superestimação do efeito alcalino pode ser devida à presença de componentes alcalinizantes dos corretivos ou dos resíduos, que ainda não foram neutralizados pelos componentes ácidos do solo. Como discutido anteriormente, a própria mineralização da matéria orgânica pode modificar o equilíbrio ácido-base do solo.

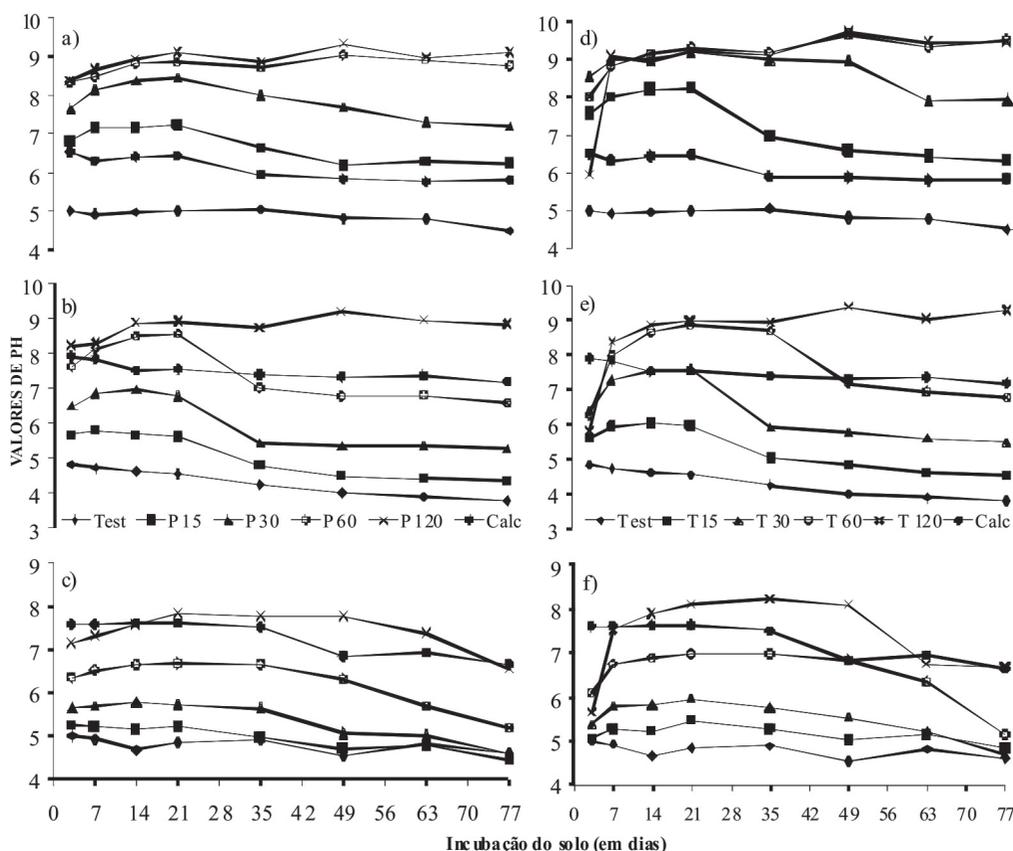
A partir da primeira e segunda avaliações, o pH do solo apresenta menores variações, com tendência a diminuir em sistemas abertos, devido à nitrificação do amônio produzido durante a mineralização da matéria orgânica do solo (VICTORIA et al., 1992; FENTON e HELYAR, 2002). Em geral, este fato foi observado nos tratamentos testemunha, com calagem e com a adição dos resíduos até a dose de 30 t ha<sup>-1</sup>. Nos tratamentos com adição de

alta quantidade de resíduos, a nitrificação foi provavelmente inibida no solo PVAd pela elevação excessiva do pH, mantendo-se os valores de pH de equilíbrio em níveis mais elevados, pois este solo apresenta baixo poder tampão de acidez. Por outro lado, observa-se que a reacidificação do solo foi maior nos solos com maior poder tampão de acidez (Figura 1).

Os valores de pH em água dos tratamentos com adição dos RAFs aumentaram com a quantidade dos resíduos adicionada. Entretanto, o incremento do pH foi menor nos solos com maior poder tampão. O RAF T apresentou, em geral, tendência de maior efeito corretivo em relação ao RAF P (Tabela 2). Enquanto a acidez potencial dos três solos diminuiu com o aumento das doses dos resíduos adicionadas (Tabela 2).

Com base nas quantidades de calcário adicionadas, pode-se estabelecer a equivalência dos resíduos

em calcário, que foram, em média, de 10,5 e de 12,6 t ha<sup>-1</sup> de RAF P e de RAF T, respectivamente, para uma tonelada ha<sup>-1</sup> de carbonato. Para RAF P: 11,4 t ha<sup>-1</sup> no PVAd; 15,3 t ha<sup>-1</sup> no PVd; 11,1 t ha<sup>-1</sup> no NVdf; e para RAF T: 9,1 t ha<sup>-1</sup> no PVAd; 12,4 t ha<sup>-1</sup> no PVd; 10,1 t ha<sup>-1</sup> no NVdf. Estes valores indicam que os resíduos apresentaram um valor de neutralização (média dos três solos) de 7,9 % para o RAF P e de 9,5 % para o RAF T. Deve-se considerar que os solos apresentam diferentes tamponamentos da acidez e que as doses de calcário (CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub>) adicionadas ao solo foram superestimadas nos solos PVd e NVdf, com valores médios de pH ao final do experimento de 7,3 e 6,9, respectivamente. Embora a quantidade de resíduo aplicada para exercer algum efeito no pH, devido ao VN, a aplicação se torna viável pois pode ser uma fonte de carbono e nitrogênio ao solo, tendo como efeito a reação alcalina no solo, exercendo efeito corretivo da acidez do solo.



**Figura 1** – Valores de pH em água (1:1) determinados após a aplicação de folhas de tabaco em pó (a, b e c) e tabaco em talos (d, e e f) nos solos Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (a e d), Argissolo Vermelho distrófico (b e e) e Nitossolo Vermelho latossólico distrófico (c e f). Os tratamentos foram: calcário (Calc) e resíduos de tabaco nas quantidades 0 (Test), 15 (P15), 30 (P30), 60 (P60) e 120 (P120) t ha<sup>-1</sup>

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE AGROINDÚSTRIA FUMAGEIRA  
 COMO CORRETIVO DE ACIDEZ EM DIFERENTES SOLOS

**Tabela 2 – Valores finais de pH em água e acidez potencial (H + Al) determinada pelo índice SMP após aplicação de resíduos agroindustriais de fumo, folhas de tabaco em pó (RAF P) e em talos (RAF T) nos diferentes solos: Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVAd), Argissolo Vermelho distrófico (PVd) e Nitossolo Vermelho latossólico distrófico (NVdf)**

Tratamento	Solos							
	PVAd	PVd	NVdf	Média	PVAd	PVd	NVdf	Média
	H+Al (cmolc dm-3)				pH (1:1)			
Controle	2,03a*	5,44 a	8,17 a	5,21 a	4,8 e	4,0 e	4,7 d	4,5 d
Calcário	1,28 b	0,93 d	1,36 e	1,19 b	5,8 d	7,3 b	6,9 ab	6,7 abcd
RAF P 15	1,00 c	3,31 b	5,64 b	3,32 ab	6,3 d	4,5 e	4,7 d	5,2 cd
RAF P 30	0,73 b	1,87 c	3,74 cd	2,11 b	7,6 c	5,4 cd	5,1 cd	6,0 bcd
RAF P 60	0,58 d	1,07 d	2,15 de	1,27 b	8,9 ab	6,8 b	5,9 bcd	7,2 abc
RAF P 120	0,57 d	0,59 d	1,32 e	0,83 b	9,1 ab	8,9 a	7,4 a	8,5 a
RAF T 15	1,01 c	3,20 b	4,43 bc	2,88 ab	6,6 d	4,7 de	5,0 cd	5,4 bcd
RAF T 30	0,73 d	1,89 c	3,40 cd	2,01 b	8,4 b	5,7 c	5,3 cd	6,5 abcd
RAF T 60	0,58 d	1,04 d	2,18 de	1,27 b	9,4 a	7,4 b	6,3 abc	7,7 ab
RAF T 120	0,63 d	0,77 d	1,25 e	0,88 b	9,4 a	9,1 a	7,4 a	8,6 a

\*Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05). Valores de equilíbrio da acidez potencial dos solos, determinados pelo índice SMP, calculados conforme a equação proposta por KAMINSKI et al. (2001).

## Conclusões

Os resíduos RAF P e RAF T apresentaram uma reação alcalina nos solos, variando o valor de neutralização conforme a dose adicionada e com o poder tampão da acidez dos diferentes solos estudados.

Os resultados indicam que a aplicação de resíduos de agroindústria fumageira é uma alternativa viável para a neutralização e correção da acidez nos solos agrícolas.

## Agradecimentos

À CAPES e ao CNPq pela concessão das bolsas e apoio financeiro.

## Referências

BETAT, E. F.; PEREIRA, F. M.; VERNEY, J. C. K. Concretos produzidos com resíduos do beneficiamento de ágata: avaliação da resistência à compressão e do consumo de cimento. **Revista Matéria**, v. 14, n. 3, p. 1047-1060, 2009.

BORGES, M. R.; COUTINHO, E. L. M. Metais pesados do solo após aplicação de biossólido: II – Disponibilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 3, p. 557-568, 2004.

BOEIRA, R. C.; MAXIMILIANO, V. C. B. Mineralização de compostos nitrogenados após aplicações de lodos de esgoto em quatro cultivos de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 207-218, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pedologia. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431 p. (Boletim Técnico, 30).

CIPRANDI, M. A. O. **Avaliação da metodologia de determinação da acidez ativa e potencial em solos do Rio Grande do Sul**. 1993. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

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, SBRS/NRS, 2004. 400p.

FENTON, G.; HELYAR, K. The role of the nitrogen and carbon cycle in soil acidification. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 98, p. 1-12, 2002. (Encarte Técnico).

KAMINSKI, J. **Fatores de acidez e necessidade de calcário em solos no Estado do Rio Grande do Sul**. 1974. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.

KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; BARTZ, H. R.; GATIBONI, L. C.; BISSANI, C. A.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Proposta de nova equação para determinação do valor de H + Al pelo uso do índice SMP em solos do RS e de SC. In: REUNIÃO ANUAL DA REDE OFICIAL DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E DE TECIDO VEGETAL DOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E DE SANTA CATARINA, 33., 2001, Frederico Westphalen. **Ata**. Frederico Westphalen: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul – ROLAS, 2001. p. 21-26.

- LAUSCHNER, M. H. **Potencial de reciclagem agrícola de resíduos de agroindústria fumageira**. 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- PEREIRA, W. C.; SILVA, D. M.; CARVALHO, J. O.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; RAVELLI NETO, A.; BÔAS, R. C. V. Alternativas de utilização de resíduos sólidos alcalinos na disposição de resíduos contaminados: estudo de caso no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 163-170, 2008.
- PÉREZ-LOMAS, A.L.; DELGADO, G.; PÁRRAGA, J.; DELGADO, R.; ALMENDROS, G.; ARANDA, V. Evolution of organic matter fractions after application of co-compost of sewage sludge with pruning waste to four Mediterranean agricultural soils. A soil microcosm experiment. **Waste Management**, Granada, v. 30, p. 1957-1965, 2010.
- SEGATTO, M. P. **Efeitos da aplicação de resíduos industriais no solo e nas plantas**. 2001. 153 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS e Departamento de Solos da UFRGS, 2002.
- TAVARES, S. R. L.; BERNARDI, C. C. **Avaliação do crescimento de videiras irrigadas utilizando um polímero hidrorretentor de umidade em diferentes lâminas de irrigação**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2002. 6 p. Circular Técnica, 13.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. Escolha do corretivo da acidez do solo. In: KAMINSKI, J. (coord.) **Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto**. Pelotas: NRS/SBCS, 2000. p. 95-144. Boletim Técnico, 4.
- TEDESCO, M. J.; LAUSCHNER, M. H.; GIANELLO, C.; BORTOLON, L.; KRAY, C. H. Land disposal potential of tobacco processing residues. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 236-241, 2011.
- TEJADA, M. Application of different organic wastes in a soil polluted by cadmium: Effects on soil biological properties. **Geoderma**, Amsterdam, v. 153, p. 254-268, 2009.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.
- VERAS, R.L.V.; POVINELLI, J. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 218-224, 2004.
- VICTORIA, R. L.; PICCOLO, M. C.; VARGAS, A. A. O ciclo do nitrogênio. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (coord.). **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.102-116.
- VOLKWEISS, S. J. Química da acidez do solo. In: KAMINSKI, J.; VOLKWEISS, S. J.; BECKER, F. C. (coord.) **Corretivos da acidez do solo**. Santa Maria: UFSM, 1989. p. 7-38.