

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

EFEITO DE LAMA DE CAL NA PRODUÇÃO DE MASSA SECA DA PARTE AÉREA DA AVEIA PRETA

Letícia Moro, Marcia Aparecida Simonete, Maria Tereza Warmling, Patrícia da Silva Paulino,
Maria Izabel Warmling

RESUMO: A lama de cal presente em abundância nas indústrias de celulose e papel na forma de resíduo alcalino apresenta-se como uma alternativa ao calcário na correção da acidez do solo, além de suprir nutrientes para as plantas. Com o objetivo avaliar o efeito da lama de cal como corretivo da acidez do solo o trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, em vasos contendo Nitossolo Bruno de textura argilosa. Em delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições, foram aplicados os tratamentos: testemunha, calcário, lama de cal, calcário + lama de cal, e lama de cal + Mg. Após a incubação do solo foi semeada aveia preta, e aos 60 dias da semeadura foi coletada parte aérea das plantas e quantificada massa seca de parte aérea. A aplicação da lama de cal proporcionou aumento na produção de Massa Seca da Parte Aérea das plantas de aveia e elevação do pH do solo de forma semelhante a adição de calcário dolomito filler. Não foi observada interferência da composição da lama de cal no desenvolvimento das plantas, tanto devido ao baixo teor de Mg, quanto ao alto teor de Na.

Palavras-chave: Efeito da lama; Corretivo de acidez; Acidez de solo.

1 INTRODUÇÃO

A acidez dos solos promove o aparecimento de elementos tóxicos, como o alumínio (Al), além de reduzir o nível de nutrientes importantes para as plantas, levando a baixa produtividade. Deste modo, a busca por técnicas eficientes na correção do pH do solo, associada a um baixo custo, tem sido o grande desafio para os pesquisadores.

O uso de produtos regionais que apresentem qualidade e composição química que atendam às demandas nutricionais das espécies de pastagens pode contribuir consideravelmente, para a adoção de sistemas de produção animal a base de pastagens (HANISCH; FONSECA, 2012).

Na região do Planalto Catarinense existem várias indústrias de papel e celulose que geram diversos resíduos, dentre eles está a lama de cal, que é originada da clarificação do licor branco, e possui potencial de correção de acidez. Além disso possui teores consideráveis de Na, O sódio no solo pode causar dispersão, diminuindo a permeabilidade, a aeração e prejudicando o manejo (ALBUQUERQUE et al., 2011) consideradas as doses e

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

frequência de aplicação, em compensação pode ser grande utilidade se absorvido por plantas forrageiras, já que conforme González (2002) a deficiência de Na mais comum principalmente nos animais em pastejo, devido ao baixo teor deste elemento nas forragens.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A lama de cal é um resíduo proveniente das indústrias de papel e celulose, de reação alcalina e é um possível substituto do calcário na correção da acidez do solo e no fornecimento de Ca para as plantas.

Na produção de papel kraft branqueado de eucalipto, esse resíduo é originário da etapa de caustificação, no processo de recuperação do licor de cozimento, em que é utilizada a cal hidratada (FOELKEL, 2011). O licor de cozimento utilizado na digestão da madeira é constituído principalmente por hidróxido de sódio em solução. Após passar por essa etapa, o hidróxido de sódio do licor é transformado em carbonato de sódio. A recuperação é feita com a adição de cal hidratada, regenerando o hidróxido de sódio, que retorna ao processo de digestão da celulose, produzindo o resíduo lama de cal (PLATTE, 2002). Esporadicamente, o forno de cal sofre descarte de lama de cal, que é sólida, homogênea, de coloração cinza-claro, sem odor característico e constituída, predominantemente, por carbonato de cálcio (D'ALMEIDA, 1981).

A lama de cal tem em sua constituição uma grande quantidade de CaCO_3 , podendo ser comparada a um calcário calcítico (D'ALMEIDA, 1981), e pode neutralizar a acidez além possibilitar o deslocamento de nutrientes no perfil do solo, também tem em sua composição CaO, CaOH, SiCO_3 , NaOH, além de MgCO_3 , ainda que em pequena quantidade, entre outros (RAMOS ET AL., 2006), podendo ser fonte de nutrientes para as plantas. Segundo Quaggio 2000, é provável que a lama de cal tenha a vantagem de reduzir a acidez do solo mais rapidamente que o calcário, até mesmo em profundidade, pelo fato de ter em sua composição CaO e CaOH, que são compostos mais solúveis que os carbonatos contidos no calcário, permite que os produtos da reação de dissociação apresentem maior mobilidade no solo.

Entretanto, a substituição do calcário por lama de cal pode ser limitada pelo alto teor de sódio que pode estar presente nesse produto. A grande proporção de Na nos sítios de troca dos minerais de argila aumenta a espessura da dupla camada difusa, reduzindo a atração entre as partículas do solo, ocasionando expansão e dispersão (KORNDÖRFER, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2011). As partículas dispersas movem-se pelo solo ocupando

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

os espaços porosos (IRVINE; REID, 2001), com consequente deterioração da estrutura do solo e da capacidade de infiltração de água e aeração (RENGASAMY; OLSSON, 1991). Em estudos utilizando-se resíduos alcalinos da indústria de papel com alto teor de Na, conduzidos por Bognola et al. (1997), Corrêa et al. (2007) e Almeida et al. (2008), não foram constatados efeitos negativos adversos no solo atribuídos ao Na, em razão das concentrações resultantes nele terem sido baixas, após a aplicação dos resíduos.

Por outro lado, o Na apesar de não ser benéfico e/ou essencial para todas as espécies de plantas, para os animais o Na é um elemento essencial e deve estar presente em quantidades relativamente grandes na dieta. Ele é o principal eletrólito, responsável pela manutenção do equilíbrio iônico de tecidos corporais e fluidos, assegurando a pressão osmótica no sistema circulatório (MIRZAEI, 2012). Em contraste, o principal eletrólito para as plantas é K (MASTERS et al., 2007). Devido ao contraste entre plantas e animais em suas necessidades de eletrólitos, há insuficiente Na disponível nas porções comestíveis da maioria das plantas para grandes herbívoros. Havendo, na maioria das vezes, a necessidade suplementos para atender a demanda em Na (MIRZAEI, 2012).

Em estudos realizados em pastagens do Rio Grande do Sul foi constatado que o Na é o elemento mais deficiente nas pastagens nativas, que normalmente oferecem níveis insuficientes para atender as necessidade de ruminante durante o ano, sendo que cerca de 94% das amostras de campo apresentaram teor de Na ficaram abaixo do abaixo a necessidades mínimas para bovinos (SENGER et al., 1996).

Diante disto, embora a lama de cal apresente bom potencial para uso agrícola como corretivo da acidez do solo, pode apresentar limitações em seu uso, dependendo do tipo de solo e frequência de aplicação, indicando assim a necessidade de estudos. Com isto, este trabalho objetivou avaliar a lama de cal gerada pela indústria de celulose e papel Klabin S/A como corretivo de acidez no crescimento de aveia preta cultivada em um Nitossolo Bruno.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em casa de vegetação do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), no período de 29 de abril a 29 de julho de 2016. O solo utilizado foi um Nitossolo Bruno Distrófico típico, sob campo com araucária, localizado no Município de Paineira/SC, cujas coordenadas são: 27° 53' 41,8" S e 50° 07' 45,1" W, com as seguinte características: pH = 5,15; SMP = 5,30; P= 1,5 mg kg⁻¹; teores de Ca = 3,9 cmol_c kg⁻¹; Mg = 1,6 cmol_c kg⁻¹; K = 0,2 cmol_c kg⁻¹;

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

Na = 0,01 cmol_c kg⁻¹; S = 2,8 mg kg⁻¹; Al = 2,01 cmol_c kg⁻¹; H+Al = 8,3 cmol_c kg⁻¹; MO = 58,3 g kg⁻¹ e quantidades de areia, silte e argila de 150, 260 e 580 g kg⁻¹, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. As unidades experimentais compuseram-se de vasos plásticos contendo sacos de polietileno contendo 1 kg de solo seco. Os tratamentos constituíram-se de uma testemunha, duas fontes de material corretivo de acidez (calcário dolomítico tipo filler e lama de cal) e uma fonte de Mg (óxido de magnésio), identificados como: testemunha, calcário, lama de cal, calcário + lama de cal, lama de cal + Mg.

Nos tratamentos calcário, lama de cal e lama de cal + Mg foram adicionadas doses equivalentes a quantidade recomendada de material corretivo de acidez pelo índice de SMP, para elevar o pH em água a 6,0 (7,5 t ha⁻¹) (CQFSRS/SC, 2004). Para o tratamento calcário + lama de cal, as doses de calcário e lama corresponderam a metade da quantidade recomendada de cada fonte para elevar o pH em água a 6,0. No tratamento lama de cal + Mg, foi adicionado Mg na quantidade correspondente a que foi adicionada no tratamento calcário, a fim de igualar aos teores de Mg adicionados via calcário dolomítico no tratamento calcário.

As principais análises de caracterização de corretivo de acidez do calcário dolomítico utilizado revelaram: CaO total = 29,5%; MgO total = 20,5%, ER = 100% e PN = 100% e PRNT = 100%. Já da Lama de Cal: CaO total = 55%, MgO total = 0,64%; PN = 98%; ER = 98% e PRNT = 96%. A caracterização química da lama de cal é apresentada no tabela 1.

Tabela 1 - Valores de pH, umidade, cinza, carbono orgânico (Corg.) e teores totais de elementos contidos na lama de cal, proveniente do processo de produção de papel Kraft da Klabin – Otacílio Costa, SC*

pH (1:5)	Umidade ¹	Cinza ²	Corg. ³	N ⁴	P ⁵	K ⁵	Ca ⁵	Mg ⁵	S ⁵
10,8	31	80	0,23	<0,01	0,15	0,01	34,79	4,22	0,11
Na ⁵	Fe ⁶	Mn ⁶	Zn ⁷	Cu ⁸	Cd ⁹	Cr ⁹	Ni ⁹	Pb ⁷	B ¹⁰
mg kg ⁻¹									
0,59	0,10	535,00	28,01	7,00	< 0,20	89	7,01	< 2	< 1

*Resultados expressos na amostra seca a 65 °C. ¹Gravimetria; ²queima a 550 °C/limite de detecção 0,1%; ³combustão úmida/Walkey Black/limite de detecção 0,1%; ⁴Kjeldahl; ⁵digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES/limite de detecção 0,01%; ⁶digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES/limite de detecção 4 mg kg⁻¹; ⁷digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES /limite de detecção 2 mg kg⁻¹; ⁸digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES/limite de detecção 0,6 mg kg⁻¹; ⁹digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES/limite de detecção 0,2 mg kg⁻¹; ¹⁰digestão úmida nítrico-perclórica/ICP-OES/limite de detecção 0,4 mg kg⁻¹; ¹⁰digestão seca/espec. abs. Mol./limite de detecção 1 mg kg⁻¹.

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

Após a adição dos tratamentos, as amostras de solo foram umedecidas a 80% da capacidade de retenção de água e acondicionadas em sacos de polietileno de cinco litros, fechadas, para não perder umidade e acelerar a reação, com revolvimento e abertura semanal, para retirada do excesso de CO₂. Passados 30 dias de incubação dos tratamentos, foi retirada amostra de solo para determinação do pH (Tedesco et al., 1995) e realizada a semeadura de aveia preta (*Avena strigosa*), sendo mantidas 25 plantas por vaso. A irrigação foi realizada diariamente com água destilada mantendo-se a umidade constante de 80% da capacidade de retenção de água no solo em todos os vasos, por meio de pesagem.

Aos 30 dias da semeadura foi adicionado 20 mg kg⁻¹ de N em cobertura, na forma de ureia, e aos 60 dias foram retiradas as partes aéreas de cada unidade experimental, para a avaliação da Massa Seca de Parte Aérea (MSPA). A parte aérea das plantas foi seca em estufa de circulação forçada por aproximadamente 48 horas (até massa constante), e após pesadas em balança.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade. Para tanto, foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (SILVA et al., 2009).

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os tratamentos que receberam a aplicação dos corretivos calcário e lama de cal, bem como a combinação calcário de lama de cal, aos 60 dias após a semeadura, promoveram maior produção de Massa Seca de Parte Aérea em relação a testemunha (Tabela 2). O aumento foi em média de 110%. A resposta positiva da aveia à aplicação dos corretivos está relacionada à neutralização da acidez do solo (Tabela 2) e ao fornecimento principalmente do nutriente Ca via corretivo, uma vez que é conhecido o efeito positivo do Ca no crescimento radicular, favorecendo a absorção e acúmulo de nutrientes.

No entanto, não foi constatado diferença significativa entre os tratamentos lama de cal, calcário e lama de cal + calcário (Tabela 2). Isso nos revela que o efeito dos corretivos, isto é, que a capacidade de correção da acidez do solo pelos materiais é semelhante. Além disso, apresentam efeito que independente de suas proporções de cálcio e magnésio.

A eficiência semelhante da lama de cal em relação ao calcário dolomítico filler (PRNT=100%) na correção da acidez do solo já era esperada, uma vez que o Poder de Neutralização (PN = 98%), indicado pelo teor de óxidos e a Eficiência Relativa (RE = 98%),

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

considerado pelo alto grau de finura, são altos, conferindo um PRNT elevado de 96%. Assim, são necessários 102 kg de lama de cal para uma recomendação de 100 kg de calcário com PRNT 100%. Isso demonstra o bom desempenho da lama de cal, tendo o PRNT como referência para quantificar a dose a ser aplicada. Trabalhos como o de Corrêa et al. (2007) e Medeiros et al. (2009) têm demonstrado desempenho da lama de cal semelhante ao do calcário na correção de acidez do solo, tendo o carbonato de cálcio como referência.

Tabela 2 – Reação do solo (pH), aos 30 dias de incubação, e Massa Seca de Parte Aérea (MSPA) das plantas de aveia-preta em função a adição de material corretivo de acidez do solo, 60 dias após a semeadura

Tratamento	pH _{água}	MSPA g vaso ⁻¹
Testemunha	5,13 b ¹	1,26 b
Calcário	6,02 a	2,48 a
Lama de Cal	5,99 a	2,81 a
Lama de Cal + Calcário	6,07 a	2,43 a
Lama de Cal + Mg	6,04 a	2,81 a
CV (%)	5,66	12,14

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Aparentemente não houve prejuízos produção de matéria seca da parte aérea das plantas de aveia em função da composição química do calcário com baixa relação Ca:Mg e lama de cal com elevada relação Ca:Mg e teor de Na. Isso indica que, a aplicação de calcários contendo elevado teor de Mg, estreitando a relação Ca:Mg no solo, e aplicação de lama de cal, aumentando esta relação, não chegou ao ponto de interferir na produção de matéria seca das plantas. Fato também observado em trabalhos desenvolvidos por Medeiros et al (2009), Corrêa et al. (2009) e Simonete et al (2013), no cultivo e aveia, trigo e Eucalipto, respectivamente, em solos sob aplicação calcário dolomítico e de resíduos alcalinos indústria papelreira com alta relação Ca:Mg e Na.

Além disso, respostas da pastagem ao sódio têm sido observadas através de uma melhoria na palatabilidade das pastagens em solos com baixa concentração de sódio, resultando em uma melhor utilização e em um pastoreio mais uniforme e, conseqüentemente, a produtividade geral animal pode ser aumentada (BOOM, 2002).

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A uso de lama de cal promove crescimento de Massa Seca da Parte Aérea semelhante ao calcário dolomítico filler.

O baixo teor de Mg na lama de cal e o alto teor de Na, em relação ao calcário, não prejudicaram a produção de Massa Seca de Parte Aérea da aveia preta.

A lama de cal é eficiente na correção de acidez do solo, tendo o PRNT como referência para quantificar a dose a ser aplicada.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Jackson Adriano; MEDEIROS, João Carlos; COSTA, André da; RENGEL, Maicon. Aplicação de resíduo alcalino na superfície de Cambissolos. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 888 - 898, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052011000400023>. Acesso em: 16 jul. 2016.

ALMEIDA, Henrique Cesar; ERNANI, Paulo Roberto; ALBUQUERQUE, Jackson Adriano; MACABÔ JÚNIOR, José & ALMEIDA, Denice. Influência da adição de um resíduo alcalino da indústria de papel e celulose na lixiviação de cátions em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1775-1784, 2008.

BOGNOLA, Itamar Antônio; MAIA, Cláudia Maria Branco de Freitas; ANDRADE, Guilherme de Castro. Avaliação de lama de cal como material corretivo do solo. In: WORKSHOP SUL-AMERICANO SOBRE USOS ALTERNATIVOS DE RESÍDUOS DE ORIGEM FLORESTAL E URBANA, 1997, Curitiba. Anais... Colombo, Embrapa Florestas, 1997. p.125-128.

BOOM, Robin. Solo saudável, pasto saudável, rebanho saudável - a abordagem equilibrada. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002, Concórdia. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt03.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

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

CORRÊA, Juliano Corulli; FREITAG, Elisa Eni; BÜLL, Leonardo Teodoro; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; FERNANDES, Dirceu Maximino; MARCELINO, Rafael. Aplicação superficial de calcário e diferentes resíduos em soja cultivada no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas v. 68, n. 4, p. 1059-1068, 2009.

CORRÊA, Juliano Corulli; BÜLL, Leonardo Teodoro; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; MARCELINO, Rafael; MAUAD, Munir. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário.

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1307-1317, 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n9/13.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero. Celulose e papel: Tecnologia de fabricação de pasta celulósica. São Paulo, SENAI/IPT, 1981. v.1. 492p.

FOELKEL, Celso. Os eucaliptos e os elementos não processuais na fabricação de celulose kraft. In: **Eucalyptus Online Book**. Disponível em: < http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT24_ElementosNproces.pdf >. Acesso em: 06 ago. 2016.

GUYTON, Arthur Clifton; HALL, John Edward. **Tratado de fisiologia médica**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2006.

LHANISCH, Ana Lúcia; FONSECA, José Alfredo da. Avaliação do efeito de cinza leve de biomassa oriunda de precipitador eletrostático como fertilizante para pastagens perenes cultivadas. Canoinhas: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.-EPAGRI: 2012, 36p.

IRVINE, S.A. & REID, D.J. Field prediction of sodicity in dryland agriculture in central Queensland. **Soil Research**, Australia. v. 39, n. 6, p. 1349 -1357, 2001.

KORNDÖRFER, Gaspar Henrique. Elementos benéficos In: FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.355-374.

MASTERS, David; BENES, Sharon; NORMAN, Hayley. Biosaline agriculture for forage and livestock production. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.119, p.234-248, 2007.

MEDEIROS, João Carlos; ALBUQUERQUE, Jackson Adriano; MAFRA, Álvaro Luís; BATISTELLA, Fhelipe; GRAH, Josué. Calagem superficial com resíduo alcalino da indústria de papel e celulose em um solo altamente tamponado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 6, p.1657-1665, 2009.

MEDEIROS, João Carlos; MAFRA, Álvaro Luís; ALBUQUERQUE, Jackson Adriano; ROSA, Jaqueline Dalla; GATIBONI, Luciano Colpo. Relação cálcio:magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico álico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 799-806, out/dez. 2008.

MIRZAEI, Farhad. Minerals profile of forages for grazing ruminants in Pakistan. **Open Journal of Animal Sciences**, Iran, v. 12, n. 3, p. 133-141, 2012.

PLATTE, Eduardo Barcelos. **Aplicação de lama de cal em solo de floresta de Pinus taeda e seus efeitos sobre a microbiota do solo e biodegradabilidade da serapilheira**. 2002. 97p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.

II Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio

Programa de Pós-Graduação em Administração e Campus Universitário de Vacaria -
Polo de Inovação Tecnológica Campos de Cima da Serra

26 e 27 de agosto

QUAGGIO, José Antônio. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p

RAMOS, Lucélia Alves; NOLLA, Antonio; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique; PEREIRA, Hamilton Seron; CAMARGO, Mônica Sartori de. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

RENGASAMY, Pichu. & OLSSON, Kenneth A. Sodicity and soil structure. **Soil Research**, Australia, v. 29, n. 6, p. 935-952, 1991.

SENGER, Clóvis Clênio Diesel; SANCHEZ, Luiz Maria Bonnacarrère; PIRES, Maria Beatriz Gonçalves; KAMINSKI, João. Teores minerais em pastagens do Rio Grande do Sul. I. Cálcio, fósforo, magnésio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.12, p.897-904, 1996.

SILVA, Francisco de Assis Santos. & AZEVEDO, Carlos Alberto Vieira. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, **Reno-NV-USA**: American Society of Agriculture and Biological Engineers, 2009.

SIMONETE, Marcia Aparecida; CHAVES, Djalma Miller; TEIXEIRA, Cláudia Fernanda Almeida; MORO, Letícia; NEVES, Cíntia Urbano. Fornecimento de cálcio para plantas de *Eucalyptus saligna* por meio de aplicação de resíduo industrial lama de cal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37,n. 5, p. 1343-1351, 2013.

TEDESCO, Marino José; GIANELLO, Clesio; BISSANI, Carlos Alberto; BOHNEN, Humberto; VOLKWEISS, Sérgio Jorge. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).