



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

IMPACTO DA APLICAÇÃO DE VINHAÇA NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

IVANA BETTIO – ivanabettio@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

ADRIANE DA SILVA BORGES – adrianeborges14@yahoo.com.br, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

GIUVANA LAZZARETTI – giuvalazzaretti@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

SANDI SIQUEIRA PAVEGLIO – sandipaveglio@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

MARCIA MATSUOKA ROSA – marciamatsuoka@yahoo.com.br, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

Resumo: Após a destilação fracionada da cana de açúcar para obtenção do etanol é produzido um resíduo conhecido como vinhaça, tachado por ser um líquido de forte odor e coloração marrom escura, sendo considerado um material com alto potencial poluidor. Este trabalho teve por objetivo avaliar os impactos ambientais causados ao solo decorrentes da aplicação da vinhaça como fertilizante em diferentes sistemas de cultivos. Para isso foram avaliadas seis áreas, cultivadas com cana de açúcar e pastagem capim Jiggs com histórico de aplicação de vinhaça de 15 dias a 2 anos. E ainda duas áreas que nunca receberam aplicação. As características químicas analisadas foram macro e micro nutrientes, pH e carbono orgânico do solo. A aplicação de vinhaça ao solo alterou o pH, diminuiu os teores de cálcio, magnésio e aumentou a presença de cobre e zinco

Palavras-chave: Efluente. Impacto ambiental. Química do solo.

IMPACT OF THE APPLICATION OF VINHAÇA IN THE CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL

Abstract: After the fractional distillation of sugarcane for the production of ethanol is produced a residue known as vinasse, strikethrough for being a liquid with strong odour and dark brown coloration, being considered a material with high potential polluter. This study aimed to evaluate the environmental impacts caused by soil resulting from the application of vinasse as fertilizer in different crops. For it were evaluated six areas cultivated with sugar cane and pasture grass Jiggs with application of vinasse of 15 days to 2 years. And two areas that never got implemented. The chemical analyzed were macro and micro nutrients, pH, and soil organic carbon. The application of vinasse to the soil changed the pH decreased the levels of calcium, magnesium and increased the presence of copper and zinc.

Keywords: Effluent. Environmental impact. Soil chemistry.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

INTRODUÇÃO

Do processo de produção de etanol a partir da cana de açúcar tem-se a vinhaça como principal resíduo das destilarias. A quantidade de vinhaça produzida gira em função do teor alcoólico obtido na fermentação, sendo que, a cada litro de álcool produzido gera-se de oito a dez litros de vinhaça (LEITE apud FERRAZ 2000). Portanto, a grande preocupação ambiental relacionada à mesma, é decorrente da grande quantidade que é gerada e de sua composição química (SEGATO et al., 2006)

A vinhaça é caracterizada como um efluente de destilaria de alto poder poluente, bem como alto poder fertilizante, podendo ser comparado até mesmo ao esgoto doméstico, já que a mesma é rica em matéria orgânica, baixo pH, elevada corrosividade e altos índices de DBO (FREIRE, 2000).

Rossetto et al (2008) relata que a composição da vinhaça é variável de acordo com diferentes fatores, como a origem da vinhaça, variação de cada safra, tipo de moagem, maturação, entre outros.

Atualmente o destino mais utilizado para a vinhaça é a fertirrigação, já que quando utilizada de forma adequada traz grandes benefícios as áreas agricultáveis, evitando-se prejuízos econômicos e ambientais (SILVA, 2009).

Na composição química da vinhaça não são reconhecidos a presença e metais pesados, porém de acordo com Noemi (2011), foram encontrados baixos teores de metais como Pb (chumbo), Cd (cádmio), Cr (cromo), e Ni (níquel), implicando no perigo de elevar o teor dos mesmos quando aplicados ao solo.

Desta forma, é de grande importância a busca por formas de destinação adequada deste resíduo e redução dos impactos ambientais causados, bem como o entendimento da influencia da vinhaça sobre as características químicas do solo.

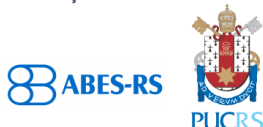
MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em propriedades rurais do município de Porto Xavier- RS, sendo as amostras coletadas nas proximidades da Usina Cooperativa dos Produtores de Cana de Porto Xavier (COOPERCANA). Foram avaliadas amostras de solo de áreas cultivadas com cana de açúcar e pastagem capim Jiggs apresentando histórico de aplicação de 15 dias a dois anos. E ainda, duas áreas com o cultivo de cana de açúcar e pastagem que nunca receberão a aplicação de vinhaça, sendo estas utilizadas como referencias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x3 sendo duas culturas agrícolas (cana de açúcar e pastagem) e três tempos de aplicação (sem aplicação, 15 dias e 2 anos) dae vinhaça com quatro repetições . Foram determinados o pH e os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), carbono orgânico do solo (CO), dos metais pesados zinco (Zn) e cobre (Cu) e calculado a saturação por bases do solo (V%).

O pH do solo foi determinado com uso de um pHmetro de bancada anteriormente calibrado. As análises químicas foram realizadas segundo a metodologia de Tedesco et al (1995). Para quantificação

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



química dos nutrientes disponíveis no solo, foram extraídos por solução de Mehlich-1 o P e K e quantificados por espectrofotometria e por fotometria de chamas, respectivamente, o Ca e Mg extraídos por solução de KCl- e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (SILVA, 2009). O carbono orgânico foi extraído a partir de digestão com dicromato de potássio e ácido sulfúrico e quantificado através de titulação com sulfato ferroso amoniacal (YEOMANS & BREMNER, 1988). As determinações do N mineral do solo, Al e dos metais pesados Cu e Zn foram realizadas segundo a metodologia de Tedesco et al (1995).

Os dados obtidos das características químicas do solo foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por teste Tukey (5% de probabilidade), utilizando-se do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

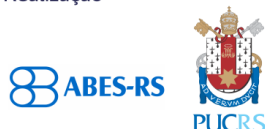
O pH do solo apresentou valores entre 3,97 a 6,22 na área cultivada com pastagem e 4,93 a 5,92 em áreas com cultivo de cana de açúcar (Tabela 1).

Tabela 1 - Características químicas de solos sob cultivo de pastagem (P) e cana de açúcar (C) em diferentes tempos de aplicação de vinhaça.

	pH*		Al** cmolc / dm ³		CO g Kg ⁻¹	
	P	C	P	C	P	C
S/ aplicação	5,75 aA	5,92 aA	0,10	0,03	1,62 aC	1,74 aA
15 dias	6,22 aA	4,93 bB	0,00	0,56	2,72 aB	1,96 bA
2 anos	3,97 bB	5,10 aB	4,85	0,23	4,83 aA	1,99 bA
	Ca** cmolc/ dm ³		Mg cmolc/ dm ³		K mg/dm ³	
	P	C	P	C	P	C
S/ aplicação	5,92	6,75	1,73 bB	2,85 aA	75,15 aB	79,33 aB
15 dias	16,65	4,53	5,85 aA	1,42 bB	216,51 aB	251,10 aA
2 anos	5,08	5,97	3,33 aB	1,49 bB	1294,24 aA	201,59 bA
	N mg Kg ⁻¹		P mg/dm ³		V %	
	P	C	P	C	P	C
S/aplicação	9,63 aB	6,13 aA	3,04 aB	3,38 aA	70,01 aB	76,21 aA
15 dias	7,88 aB	11,38 aA	5,05 aB	12,32 aA	89,09 aA	53,29 bB
2 anos	124,69 aA	14,88 bA	98,75 aA	4,18 bA	36,59 bC	61,63 aAB
	Zn mg/dm ³		Cu mg/dm ³			
	P	C	P	C		
S/aplicação	8,97 aB	6,35 aA	24,50 aA	19,08 bB		
15 dias	9,42 aB	9,40 aA	11,56 bB	25,17 aA		
2 anos	27,20 aA	7,79 bA	28,48 aA	23,97 bAB		

*Valores em uma mesma linha, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si ao nível de 5 % pelo teste de Tukey, enquanto valores em uma mesma coluna, seguidos por letras maiúscula idênticas não diferem entre si ao nível de 5 % pelo teste de Tukey.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

**Não analisado estatisticamente.

Gianchini e Ferraz (2009) mostram que o pH do solo, fertirrigado com vinhaça, tende a aumentar principalmente em áreas que são cultivadas a mais tempo, em alguns casos os valores de pH pode chegar a valores até mesmo maiores que 7. Porém, nos primeiros dias após a aplicação da vinhaça, o pH tende a sofrer uma redução significativa e então, somente após esse período ocorrerá uma elevação abrupta do mesmo, este fato está ligado a ação dos microrganismos (PEREIRA, 2009).

Confrontando os resultados apresentados por Pereira (2009), em solos com aplicação de vinhaça relataram que o pH do solo apresentou pequenas variações e com o passar do tempo de aplicação, o solo tornou-se ácido, mesmo assim a diminuição do pH ao longo do tempo não afetou a produtividade das áreas estudadas (PAULINO et al., 2011).

Neste estudo, o pH da área cultivada com pastagem apresentou o mesmo comportamento observado por Paulino et al (2009). Já as áreas cultivadas com cana de açúcar apresentaram comportamento oposto uma vez que há uma tendência a para aumento do pH do solo na área após 2 anos de aplicação.

Os valores de Al trocável foram em geral baixos (Tabela 1). Solos que apresentem valores de pH superiores a 5,5 não apresentem alumínio tóxico devido sua precipitação na forma de óxido de alumínio (LOPES et., al 2002). Isso pode justificar a quase inexistência de alumínio nos solos analisados com aplicação de vinhaça, a exceção ocorreu no solo sob pastagem com aplicação de vinhaça há 2 anos que apresentou alto teor de Al e alta acidez ativa do solo.

O carbono orgânico apresentou diferenças significativas entre as culturas, bem como para os diferentes tempos de aplicação de vinhaça ao solo, esses valores variaram de 1,96 g Kg⁻¹ a 4,83 g Kg⁻¹ (Tabela 1). De uma forma geral o carbono orgânico foi maior nos tratamentos com aplicação de vinhaça ao longo do tempo e com cultivo de pastagem.

Já nas primeiras aplicações de vinhaça, os teores de carbono orgânico tenderam aumentar e continuam ainda mais ao longo do tempo de aplicação, percebendo-se que as alterações provocadas ao carbono orgânico podem ser notadas ainda ao longo prazo (ZOLIN, 2009).

Ao contrario dos dados apresentados por Zolin (2011), em seu trabalho Canellas et al (2003) revela que um Cambissolo cultivado com cana de açúcar teve aumento de carbono orgânico depois de 35 anos de aplicação de vinhaça ao solo. Brito (2009), mesmo após 60 dias de aplicação de vinhaça aos solos também não percebeu diferenças significativas no carbono orgânico do solo.

Os valores de cálcio mostraram-se maiores no solo com pastagem aos 15 dias de aplicação, diminuindo com o tempo de aplicação, já na área de cana de açúcar pode se observar uma diminuição nos seus teores aos 15 dias de aplicação.

Autores perceberam que após dois anos de aplicação de vinhaça os valores de cálcio tenderam a diminuir, porém quando comparado aos de mais nutrientes os valores de Ca apresentaram-se maiores (PAULINO et al., 2011).

A adição de vinhaça aumentou os teores de magnésio nas áreas cultivadas com pastagem e reduziu nas áreas cultivadas com cana de açúcar não variando em função da aplicação recente e há 2 anos, como pode ser percebido na Tabela 1.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

A riqueza nutricional da vinhaça vai depender da sua origem. No caso do Mg, quando proveniente do mosto do melaço, apresenta maiores concentrações, já quando proveniente do mosto do caldo (caso das destilarias de álcool) esse elemento ocorre em menores concentrações (BAFFA, 2009).

A aplicação de vinhaça como fonte complementar de Mg ao solo, especialmente aos cultivados com cana de açúcar, mostrou-se efetivo, pois quando comparada a solos onde não houve aplicação ocorreu um aumento desse nutriente (BARROS, 2009).

Nesse trabalho percebemos uma maior quantidade de potássio (K) nas áreas cultivadas com cana de açúcar e maiores nas áreas de pastagem. Rossetto et al. (2008) enfatiza que o potássio é o macronutriente mais extraído do solo pela cana-de-açúcar, o efeito é conhecido por “consumo de luxo”. Portanto, a vinhaça é utilizada nos canaviais não só como uma alternativa para diminuição de poluição em corpos hídricos, mas principalmente por seu alto poder fertilizante.

Leite (1999) confirma o fato de que a vinhaça pode substituir a adubação mineral como fonte de potássio para a cana-de-açúcar. Nesse sentido, o menor valor de K disponível no solo com cana de açúcar em relação ao solo com pastagem pode ser explicado em função da maior absorção deste elemento pela cultura da cana que provocou um menor acúmulo deste de elemento no solo ao longo dos anos.

Para o nitrogênio total fora encontrados menores valores para a pastagem com aplicação há 15 dias e maiores para a cana de açúcar aplicação há 2 anos (Tabela 1).

Em solos como o Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, Latossolo Vermelho eutrófico e Latossolo vermelho distrófico pode-se perceber um aumento do teor de nitrogênio quando fertirrigados com vinhaça, ou seja, nesse caso o nitrogênio adicionado pela vinhaça permaneceu no solo (PREZZOTO, 2009).

Portanto, pode-se constatar que a vinhaça pode ser considerada fonte de nitrogênio aos solos, algumas vezes solos fertilizados pela mesma não necessitam complementação com adubos nitrogenados (MARQUES, 2006).

A aplicação de vinhaça aumentou os teores de fósforo no solo com respostas diferentes em relação ao tempo de aplicação para cada cultura sendo para a pastagem o maior aumento aos 2 anos e para cana de açúcar esse aumento ocorreu já aos 15 dias após a aplicação.

Podemos observar o aumento de fósforo em solos onde há disposição de vinhaça, destacando-se a mesma como importante fornecedora de nutrientes para a cultura de cana-de-açúcar (BARROS et al 2010).

Zoz et al. (2009) relatam em seu estudo que solos com pH maiores que 5,5 tendem a apresentar maiores disponibilidades de P, isso pode justificar a baixa disponibilidade de fósforo para a cana de açúcar com dois anos de aplicação já que o solo apresenta um pH de 4,18, o que também pode ser percebido nos valores de fósforo na pastagem há 15 dias de aplicação.

Os solos sem aplicação de vinhaça apresentaram uma saturação de bases entre 70,01% e 76,21% mostrando serem solos de alta fertilidade natural. Zolin (2011) observou que a saturação por bases na área testemunha apresentou maiores valores do que nas áreas com mais de 3 anos de aplicação de vinhaça ficando próximo a 60%; portanto, para este autor, as áreas que nunca receberam

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

aplicação apresentaram saturação de bases (V%) mais próximos do considerado ideal para a cultura de cana-de-açúcar.

De forma geral, a aplicação de vinhaça não aumentou os teores de zinco (Zn) nos tratamentos estudados com exceção da pastagem com aplicação há 2 anos, coo pode ser observado na Tabela 2.

Gonçalves (2009) e Rosado (2008), perceberam que solos fertirrigados com vinhaça apresentaram aumento nos teores de Zn, encontrando-se acima do recomendado para culturas. Os teores médios de zinco em solos agrícolas de forma a não promover toxicidade as plantas, estão dentro da faixa de $1,0 \text{ mg.dm}^{-3}$ a $1,6 \text{ mg.dm}^{-3}$ (SOUZA, 2004). Os valores de Zn encontrados na análise química dos solos estudados ultrapassam os valores ideais para a não toxicidade, mesmo nos solos onde a vinhaça não foi aplicada, indicando serem solos naturalmente com alto teor de zinco.

Os teores de Cu encontrados nos tratamentos estudados variaram de forma distinta, tanto para a aplicação da vinhaça quanto para as culturas, com valores entre $11,56 \text{ mg/dm}^3$ e $28,48 \text{ mg/dm}^3$. De uma forma geral, a aplicação da vinhaça não causou um aumento efetivo no teor de Cu nos solos.

Souza (2004) relata que os teores aceitáveis de cobre em áreas de cultivo devem ficar entre $0,5 \text{ mg.dm}^{-3}$ e $0,8 \text{ mg.dm}^{-3}$; desta forma, todos os valores encontrados ultrapassam o limite, inclusive em área sem aplicação de vinhaça. Esse maior teor de cobre existente no solo, pode estar ligada ao material de origem dos solos. A região é formada por rochas basálticas e segundo Oliveira (2006), o basalto geralmente possui elevados níveis de metais em sua composição entre eles o cobre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da vinhaça como fertilizante nas culturas de pastagem e cana de açúcar e pastagem influenciou características químicas do solo estudado.

A aplicação de vinhaça alterou o pH do solo e promoveu aumentos distintos em função da cultura e do tempo após aplicação nos teores de carbono orgânico e dos macronutrientes do solo, proporcionando ainda aumento nos teores de nitrogênio e potássio do solo, contribuindo para a nutrição das plantas.

A fertirrigação com a vinhaça em diferentes culturas apresenta-se como uma alternativa viável de uso deste efluente e importante fonte de nutrientes para as plantas, até o momento sem causar danos efetivos na qualidade dos solos estudados. O seu uso deve ser monitorado pelos responsáveis pela sua aplicação, a fim de que sua utilização excessiva não cause danos ao ambiente contaminando o solo e a água.

REFERENCIAS

BAFFA, D. C. F.; FREITAS, R. G. de; BRASIL, R. P. C. do. **O uso da vinhaça na cultura de cana-de-açúcar.** 2009.

BARROS, R. P. de. **Atributos biológicos e químicos de um solo cultivado com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) fertirrigado com vinhaça** – 2009. 84 f. Dissertação(Mestrado em Agrossistemas) Universidade Federal do Sergipe.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

BARROS, R. P. et al. Alterações em Atributos Químicos de Solo Cultivado com cana-de-açúcar e Adição de Vinhaça. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**. V.47, n.3, p. 341-346. Goiânia-GO, 2010.

Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/viewFile/6422/7896>> Acesso: 07 de outubro de 2017.

CANELLAS, L.P. et al. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.5, p.935-44, 2003.

FERRAZ, J. M. G.; PRADA, L. de S.; PAIXÃO, M. **Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro**. São Paulo, SP. 2000.

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L.A. B. **Vinhaça de Cana-de-açúcar**. Guaíba, RS. Livraria e Editora Agropecuária, 2000, 203p.

GIACHINE, C.F.; FERRAZ, M. V. **Benefícios da Utilização de Vinhaça em Terras de Plantio de Cana-de-açúcar - Revisão de Literatura**. Garça, SP. 2009.

GONÇALVES, H. M.; BORGES, J.D.; SILVA, M. A. S. **Acumulo de metais pesados e enxofre no solo em áreas de influencia de canais de vinhaça de fertirrigação**. Goiânia-GO. 2009.

LEITE, G. F. **Avaliação Econômica da Adubação com Vinhaça e da Adubação Mineral de Soqueiras de Cana-de-açúcar na Usina Monte Alegre LDTA**. Monte Belo, MG. 1999.

MARQUES, M. O. **Aspectos técnicos e legais da produção, transporte e aplicação de vinhaça**. In: SEGATO, S. V. et al. (Org.). Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 369-375.

NOEMI, R.P. **Uso de vinhaça para fertirrigação**. Trabalho de graduação. Faculdade de Tecnologia Prof: Fernando Amaral de Almeida Prado. Araçatuba, SP. 2011.

OLIVEIRA, A. C. S. **Acúmulo de micronutrientes e de elementos tóxicos em Latossolo cultivado com cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

PAULINO, J. et al. Estudo exploratório do uso da vinhaça ao longo do tempo. II Características da cana de açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V. 15, n. 3, p. 244-249, 2011.

PEREIRA, M. C.; ALQUINI, F.; GUNTHER, W. M. R. **Fertirrigação com vinhaça, aspectos técnicos, ambientais e normativos**. São Paulo, SP. 2009.

PREZOTTO, P. **Biodegradação do carbono orgânico, mineralização do nitrogênio e alterações químicas em solos tratados com vinhaça**. Campinas-SP, 2009.

ROSSETTO, R. **A cana-de-açúcar e a questão ambiental**. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M. de; LANDELL, M.G. de A (eds). Cana-de-açúcar. Campinas, Instituto Agrônomo, p. 869-882, 2008.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

02 A 04 DE
OUTUBRO
PORTO ALEGRE-RS
TEATRO DA PUCRS



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ROSSETO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C.; TAVARES, S. **Cana-de-açúcar**. Campinas, SP. 2008.

SEGATO, S. V.; PINTO, A. de S.; TENDIROBA, E.; NOBREGA, J. C. M. de. **Atualização em Produção de Cana-de-açúcar**. Editora Livro Ceres, 305p. Piracicaba, SP. 2006.

SILVA, D. T.; MARTINS, M. D. **Qualidade microbiológica do solo fertirrigado com vinhaça**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, v.9, n.2, p.273 – 282, 2011.

SILVA, V. L. **Estudo econômico das diferentes formas de transporte em fertirrigação na cana-de-açúcar**. Tese de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Jaboticabal, SP, .2009.

SOUZA, D. M.; LOBATO, E. **Cerrado: correção e adubação**. 2ª ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

TEDESCO, M. J. et al 1995. **Análises de solo, plantas e outros materiais- Boletim Técnico N.5.2**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p.

ZOLIN, C. A. et al. Estado Exploratório do Uso da Vinhaça ao longo do tempo. I Caracterização do Solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V. 15, n. 1, p. 22-28, 2011.

Realização

 ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br
abes-rs@abes-rs.org.br
(51) 3212.1375