

ASPECTO ECONÔMICO DO USO DA ESCÓRIA DE SIDERURGIA NA CANA-DE-AÇÚCAR DURANTE CINCO CICLOS DE PRODUÇÃO

Economic Aspect of the Use of the Slag of Siderurgy in the Sugar Cane during Five Cycles of Production

Renato de Mello Prado^{1‡} e Francisco Maximino Fernandes²

RESUMO

O presente trabalho objetivou analisar alguns aspectos econômicos de diferentes materiais corretivos a escória de siderurgia e o calcário, visando à melhor relação benefício/custo para a implantação da cultura da cana-de-açúcar. O trabalho foi realizado no município de Ituverava (SP, Brasil), em um Latossolo Vermelho Amarelo (V = 26%). Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os fatores constituíram-se de dois materiais corretivos (escória de siderurgia e calcário calcítico) e quatro doses: 0; 1,23, 2,52 e 3,80 Mg ha⁻¹ equivalente a CaCO₃. Avaliou-se ao longo de cinco ciclos de cultivo (1998 a 2002), a produção de colmos e os aspectos econômicos (valor líquido, receita líquida e relação benefício/custo). Nos dois primeiros ciclos da cana-de-açúcar, os materiais corretivos incrementaram o retorno econômico, obtendo-se maior relação benefício/custo, na dose de 1,23 Mg ha⁻¹ equivalente em CaCO₃. Contudo, nas demais soqueiras, as doses de calcário e de escória de siderurgia que proporcionou a melhor relação benefício/custo, foram de 2,52 e 3,8 Mg ha⁻¹, respectivamente. O uso da escória de siderurgia proporcionou maior retorno econômico no cultivo das soqueiras, inclusive ampliando um ciclo da soqueira, com relação benefício/custo positivo, comparado ao calcário.

Palavras-chave: *Saccharum spp.*, produção de colmos, benefício/custo, rentabilidade.

SUMMARY

The present work aimed to analyse some economic aspects of different corrective materials to the slag of siderurgy and the limestone, objecting the best benefit/cost relation for establishing the sugar cane culture. The work was accomplished in the city of Ituverava (São Paulo state, Brazil) in a Red-Yellow Latosol (V = 26%). It was used the experimental design in randomized blocks, in a factorial plan 2 x 4, with four repetitions. The factors consisted of two corrective materials (slag of siderurgy and high-calcium limestone) and four doses: 0; 1.23, 2.52 and 3.8 Mg ha⁻¹ equivalent to CaCO₃. The production of items and the economic aspects were evaluated by five cycles of cultivation (1998 to 2002), the production of stems and the economic aspects (net value, net revenue and benefit/cost relation). In the first two sugar cane cycles, the corrective materials increased the economic return, obtaining a higher benefit/cost relation, in the dose of 1.23 Mg ha⁻¹ equivalent in CaCO₃. However, in the other sugar cane ratoons the limestone and slag of siderurgy dose that provided the best benefit/cost relation was the one of 2.52 and 3.8 Mg ha⁻¹, respectively. The use of slag of siderurgy provided higher economic return in the cultivation of the sugar cane ratoons, and it even amplified one sugar cane ratoon cycle with a positive benefit/cost relation, when compared to the limestone.

Index-words: *Saccharum spp.*, production of culms, cost/benefit, profitability.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o material mais utilizado como corretivo de acidez do solo é o calcário. Todavia, a utilização de resíduos siderúrgicos para a mesma finalidade tem-se mostrado como uma alternativa viável, destacando-se a escória de siderurgia (Amaral *et al.*, 1994), que apresenta como componentes neutralizantes: os silicatos

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Departamento de Solos e Adubos, Via de Acesso Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP.

[‡] Autor responsável (rmprado@fcav.unesp.br)

² Faculdade de Engenharia, Unesp, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Rua Monção, 830, Caixa Postal 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP.

Recibido: abril de 2007. Aceptado: marzo de 2009.

Publicado em Terra Latinoamericana 28: 273-279.

de cálcio e magnésio. São conhecidos, os efeitos positivos dos materiais corretivos no solo, como a escória de siderurgia, tendo basicamente a neutralização de Al/Mn, aumentando a disponibilidade de Ca, Mg e Si no solo e com reflexos na produtividade das culturas.

Apesar da reconhecida importância agrônômica da escória de siderurgia na produção e na longevidade do canavial (Anderson, 1991; Raid *et al.*, 1992), existem poucos estudos econômicos comparativos envolvendo esta questão, relatados na literatura. A dimensão do retorno econômico da exploração comercial da cultura da cana-de-açúcar está sustentada basicamente em três pontos: rendimento físico, custo de produção e preço do produto. Portanto, estudos econômicos da calagem, no tocante às fontes de material corretivo, têm efeito direto na participação expressiva nos dois primeiros fatores, em função da otimização do seu uso, ou seja, utilização da menor quantidade possível de material corretivo e que resulte em aumento da produção da cultura. Quanto ao terceiro fator, preço do produto, apesar da importância deste na composição da rentabilidade da cana-de-açúcar, é pouco dependente das ações agrônômicas feitas pelo técnico/agricultor. Portanto, a rentabilidade da cultura da cana-de-açúcar apresenta maior dependência do custo de produção e do rendimento físico do que propriamente do preço do produto. Sendo o custo de produção, que envolve os custos diretos, como corretivos, fertilizantes, defensivos, combustíveis, entre outros, o fator sobre o qual o agricultor tem controle mais efetivo (Vitti & Favarin, 1997).

A alta relação retorno/investimento (ou benefício/custo), e o aumento da produtividade, decorrentes de práticas de calagem/adubação adequadas, têm, também, profundas implicações ambientais, pois tem-se a redução da necessidade de aberturas de novas fronteiras agrícolas para maior oferta dos produtos no mercado (Lopes, 1994).

Assim, o presente trabalho objetivou analisar alguns aspectos econômicos de materiais corretivos, como a escória de siderurgia e o calcário, visando à melhor relação benefício/custo para a implantação da cultura da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, município de Ituverava (São Paulo, Brasil), cujas coordenadas geográficas aproximadas são

20° 20' S e 47° 47' O, com altitude aproximada de 631 m, o clima é mesotérmico com verões quentes e úmidos (Cwa), pelo sistema Köppen. O experimento foi instalado em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (Embrapa, 1999) (Saturação por bases - V = 26 %).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Utilizou-se de duas fontes de material corretivo, a escória silicatada de siderurgia e o calcário comum, nas seguintes doses: correção do V(%) para 50 (equivalente a 1,23 Mg ha⁻¹ de CaCO₃); correção do V(%) para 75 (equivalente a 2,52 Mg ha⁻¹ de CaCO₃); correção do V(%) para 100 (equivalente a 3,80 Mg ha⁻¹ de CaCO₃) e uma testemunha, sem correção. Utilizou-se de calcário calcítico (Poder Real de Neutralização Total – PRNT = 64%) e escória de siderurgia de aciaria, proveniente da siderúrgica Dedini, do Município de Piracicaba-SP (PRNT = 41%), incorporados na profundidade de 0-20 cm. Os materiais corretivos foram aplicados uma única vez, em pré-plantio.

No dia 3 de janeiro de 1998, foi realizado o plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), cultivar SP 80-1842, aplicando-se 1.300 kg ha⁻¹ da fórmula 04-14-08, e 196 kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio, tendo a parcela 58,5 m² de área total. A adubação de cobertura da cana-planta e das soqueiras, feita anualmente, seguiu as indicações de Recomendação do Estado de São Paulo (Spironello *et al.*, 1997).

A colheita dos colmos da cana-de-açúcar foi realizada considerando a parcela útil, anualmente (mês de janeiro), nos anos de 1998/99; 1999/00; 2000/01; 2001/02 e 2002/03, pelo método de colheita da cana crua.

Considerou-se o preço de R\$42,50 para a tonelada de cana-de-açúcar, referente a dezembro/2006, e o custo do calcário (R\$28,00) (IEA, 2007) e da aplicação (R\$30,00) (Agriannual, 2007), totalizando R\$58,00, valor igual ao da escória de siderurgia, considerado da Acesita, Timóteo-MG-Brasil. O custo operacional de produção da cultura da cana-de-açúcar (operações, insumos e administração, exceto o custo do calcário e dos encargos financeiros) situou-se para o primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto anos, em R\$ 3.667,50; 2.271,00; 2.047,00; 1.952,50 e 1.847,00 por hectare, referente a 2006 (Agriannual, 2007). Tomando o valor de R\$42,51 por tonelada de cana, comentado anteriormente, isto representou 86,3; 53,4; 48,2; 45,9 e 43,4 Mg ha⁻¹. Esta produção é conhecida como ponto de equilíbrio, ou seja,

a produção mínima suficiente para cobrir apenas os custos operacionais. Portanto, para a obtenção dos incrementos líquidos de produção da cana-de-açúcar, fez-se a diferença entre a produção total e o custo operacional, exceto o custo do material corretivo. A partir desses dados, calcularam-se o valor líquido de produção (incremento líquido x preço da cana-de-açúcar), a receita líquida (valor líquido da produção - custo do material corretivo) e a relação benefício/custo (valor líquido da produção/custo do material corretivo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a produção de colmos de cana-de-açúcar foi afetada significativamente pelas doses dos corretivos, em todos os ciclos de cultivo, e para as fontes, e para a interação fonte x doses, houve efeito significativo apenas para os três últimos ciclos de produção (Tabela 1).

Observa-se, para os dois primeiros ciclos da cultura da cana-de-açúcar, que a ausência da interação indica que o efeito das doses foi semelhante na produção, independentemente do material corretivo utilizado. Assim, considerando as médias dos dois materiais corretivos, notou-se que as doses promoveram incremento quadrático na produção da cana-de-açúcar, tanto no primeiro ciclo da cultura, como no segundo. A resposta favorável da cana-de-açúcar à aplicação de corretivos, como o calcário, é indicada na literatura (Martins, 2000).

Observou-se, pela interação durante o 3º até o 5º ciclo da cana-de-açúcar, que os efeitos dos materiais corretivos diferiram com as doses (Tabela 1). Isto ocorreu pelo fato de que o aumento na produção de colmos foi linear para o uso da escória de siderurgia e

quadrática quando se utilizou o calcário calcítico, do primeiro ao terceiro ciclo de produção (Tabela 1). A maior produção de colmos, em função da aplicação da escória de siderurgia, provavelmente ocorreu, tendo em vista os efeitos da escória na disponibilidade de outros elementos no solo, como o Si, que faz parte da constituição química deste resíduo, fato este relatado por outros autores (Anderson, 1991; Raid *et al.*, 1992). Essa hipótese pode ser reforçada pelo fato de que os dois materiais corretivos agiram de forma semelhantes na reação do solo, apresentado por Prado *et al.* (2003); entretanto, esses fatos não serão discutidos e, sim, os aspectos econômicos.

Desse modo, com os dados da produção de colmos, subtraído o custo operacional (exceto o custo dos corretivos), obteve-se o incremento líquido (dado não apresentado), que seria a produção de colmos suficiente para cobrir os custos básicos de produção da cultura. A partir do incremento líquido, obtiveram-se algumas variáveis econômicas (valor líquido, a receita líquida e a relação benefício/custo) ao longo do cultivo da cultura, que serão discutidas.

Como para o primeiro e o segundo ciclos a produção de colmos foi semelhante para as duas fontes de corretivos (Tabela 1), os aspectos econômicos serão apresentados considerando a média dos dois corretivos e dos dois ciclos de produção da cana-de-açúcar. Desse modo, independentemente do material corretivo, houve incremento líquido da produção de 3,6; 17,9; 15,7 e 13,4 Mg ha⁻¹ de colmos (média do 1º e 2º ciclos), com as doses de 0; 1,23; 2,52 e 3,8 Mg ha⁻¹, respectivamente (dados não apresentados). Portanto, o uso dos materiais corretivos permitiu uma produção acima do ponto de equivalência. Nestas circunstâncias, o preço do produto cobre o custo operacional médio, indicando que a

Tabela 1. Valor de F e regressão linear e quadrática, em função dos tratamentos na produção de colmos, ao longo dos cinco ciclo de cultivo da cana-de-açúcar.

Tratamentos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo
	- - - - - Valor de F ⁽¹⁾ - - - - -				
Fonte (F)	0,05 ^{ns}	1,48 ^{ns}	24,61**	24,84**	26,29**
Dose (D)	6,49*	5,21*	209,23**	210,46**	233,95**
F x D	0,54 ^{ns}	0,31 ^{ns}	17,03**	17,05**	18,37**
CV (%)	6,6	14,5	3,5	3,5	3,4
	- - - - - Tipo de regressão (2) e o coeficiente de determinação - - - - -				
Calcário	-	-	RQ (0,90**)	RQ (0,89**)	RQ(0,91**)
Escória	-	-	RL (0,98**)	RL (0,98**)	RL (0,98**)
Média Corretivos	RQ (0,97**)	RQ (0,79**)	-	-	-

⁽¹⁾ **: *, ns = significativo ($P < 0,01$); ($P < 0,05$) e não significativo ($P > 0,05$), respectivamente; ⁽²⁾ RL = regressão linear; RQ = regressão quadrática.

atividade comercial de produção da cana-de-açúcar tem condições econômicas de continuar produzindo, porém a rentabilidade depende do volume da produção excedente.

Observa-se que para os dois primeiros ciclos da cana-de-açúcar, que as doses dos corretivos incrementaram o valor líquido da produção e a receita líquida (Figura 1a), e isto refletiu na melhoria da relação benefício/custo (Figura 1b), destacando-se a dose (em equivalente a CaCO_3) de $1,23 \text{ Mg ha}^{-1}$. Portanto, o uso do material corretivo para elevar o V% a 50 proporcionou o maior retorno econômico da calagem (relação benefício/custo = 10,1), considerando os dois primeiros ciclos da cultura.

Como para os demais ciclos da soqueira (3º ao 5º ciclo) houve diferença entre as fontes na produção (Tabela 1), serão analisados os resultados separadamente. Para o calcário, os resultados mostram que as doses do corretivo incrementaram o valor líquido da produção (Figura 2), a receita líquida (Figura 3) e, conseqüentemente, a relação benefício/custo (Figura 4).

Observa-se que, da testemunha para a melhor dose de calcário ($2,52 \text{ Mg ha}^{-1}$ em equivalente a CaCO_3), o valor líquido da produção e a receita líquida variaram de R\$-147,60 para R\$592,90 e de R\$-205,60 para R\$537,10, respectivamente. No entanto, para a maior dose do calcário, houve decréscimo tanto para o valor líquido da produção como para a receita líquida (Figuras 2 e 3).

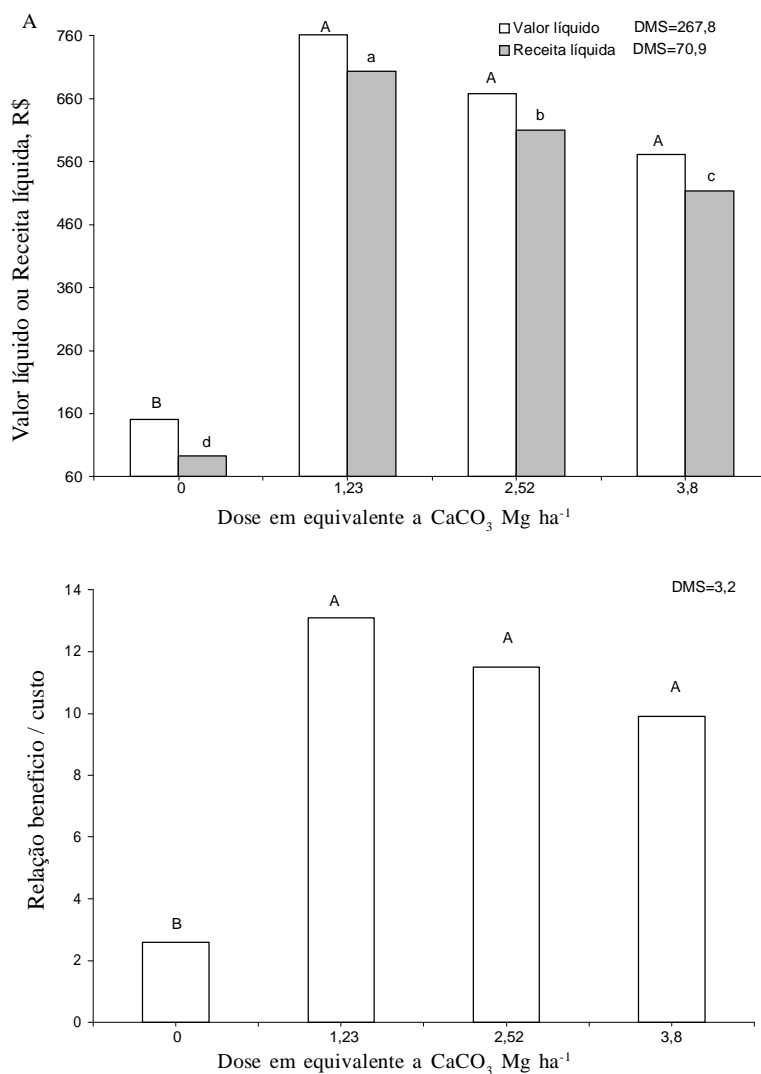


Figura 1. Efeito da aplicação de materiais corretivos (média do calcário e escória), no valor líquido da produção, na receita líquida (a) e na relação benefício/custo, em cultivo de cana-de-açúcar (média do 1º e 2º ciclos). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

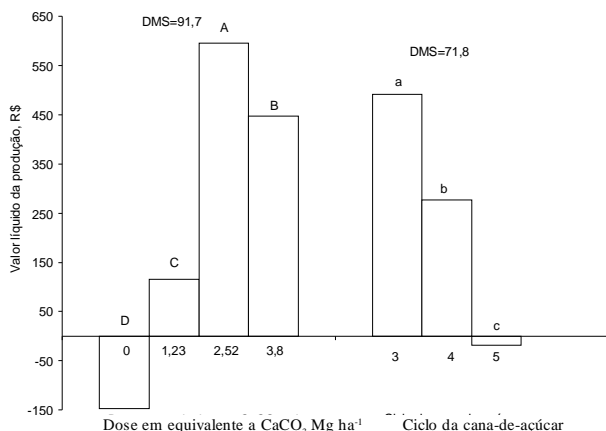


Figura 2. Efeito da aplicação de calcário (média de 3 ciclos de produção) e do ciclo de produção (média de 4 doses de calcário), no valor líquido da produção da cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Desse modo, a dose que proporcionou maior valor líquido da produção e da receita, também refletiu em maior relação benefício/custo (10,2) (Figura 4). Assim, esses resultados concordam com Rosseto *et al.* (2005), que indicaram que a calagem na cana-de-açúcar, normalmente, apresenta alta relação custo/benefício, já que é um corretivo relativamente de baixo custo, diante dos demais insumos utilizados no setor sucroalcooleiro. E soma-se a isto o fato do preço relativamente alto da cana-de-açúcar no mercado. Entretanto, essa relação benefício/custo obtido para cana-de-açúcar superou a indicação geral de Becker *et al.* (1990), que encontraram um valor de 3,2. Nota-se, também, que houve incremento da dose que proporcionou melhor retorno econômico da calagem, comparado ao 1° e 2° ciclos (1,23 Mg ha⁻¹) (Figura 1b) e dos últimos ciclos (3°, 4° e 5°) (2,52 Mg ha⁻¹) (Figura 4).

Observou-se que, independentemente da dose do material corretivo utilizado, houve decréscimo no valor líquido, na receita líquida e na relação benefício/custo com os ciclos de cultivo (Figuras 2, 3 e 4). Acrescenta-se que, no último ciclo, o cultivo da cana-de-açúcar resultou em prejuízo. Este fato também foi relatado por Marques *et al.* (2006), observando que normalmente o retorno econômico/lucro da cana-de-açúcar é mais elevado nos anos iniciais de cultivo e, com o avanço do ciclo, tendem ao valor zero, período que corresponde ao tempo de exploração médio de um canavial. É pertinente salientar que o decréscimo da rentabilidade ao longo dos ciclos da cultura ocorreu pela queda da produção de colmos das soqueiras com os cortes, fato amplamente relatado na literatura (Anderson *et al.*, 1991), onde a

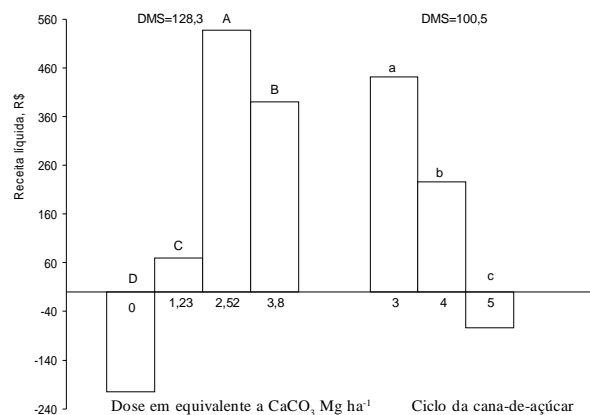


Figura 3. Efeito da aplicação de calcário (média de 3 ciclos de produção) e do ciclo de produção (média de 4 doses de calcário), na receita líquida em sistema de produção da cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

intensidade depende dos tratamentos culturais, da compactação do solo, do tipo de solo, das condições climáticas e das cultivares utilizadas, entre outros (Matsuoka *et al.*, 1995). Assim, nota-se que o uso do calcário proporcionou retorno econômico favorável na cana-de-açúcar, até o quarto ciclo, e após isso seria indicada sua reforma. Canellas *et al.* (2003) relataram que a reforma do canavial ocorre geralmente após o quarto corte, quando a soqueira atinge produção baixa (< 70 Mg ha⁻¹).

Para a escória de siderurgia, observou-se que as doses do corretivo incrementaram o valor líquido da produção (Figura 5), a receita líquida (Figura 6), e conseqüentemente, a relação benefício/custo (Figura 7). Notou-se que, da testemunha para a maior dose de escória (3,80 Mg ha⁻¹ em equivalente a CaCO₃), o valor líquido da produção e a receita líquida variaram de R\$-146,60 para R\$926,50 e de R\$-205,60 para R\$858,90, respectivamente (Figuras 5 e 6). E isto, refletiu na relação benefício/custo, que atingiu, na maior dose de escória, valor de R\$16,00 (Figura 7). Observa-se que a dose da escória que promoveu maior retorno econômico, objetivou elevar a V igual a 100%, sendo maior que o indicado pelo órgão de recomendação de calagem oficial da região (Spironello *et al.*, 1997) ($V = 60%$); Portanto, esses resultados sugerem que as doses de escória podem ser aumentadas sem que ocorra perda na eficiência econômica da atividade.

Portanto, observa-se que o uso da escória de siderurgia elevou em mais de 60% a relação benefício/custo comparado ao calcário, considerando a médias das doses dos corretivos e a produção das soqueiras de cana-de-açúcar (3° ao 5° ciclo).

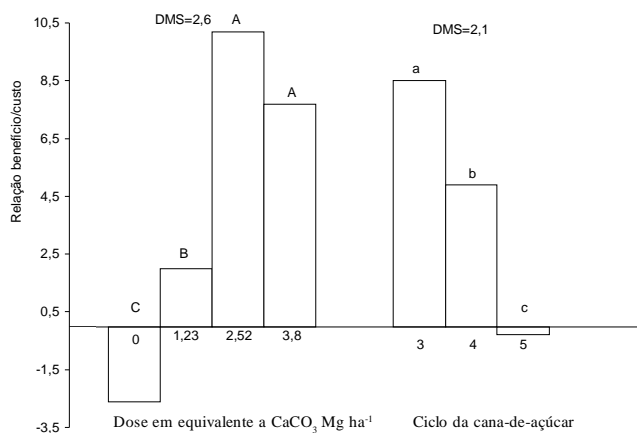


Figura 4. Efeito da aplicação de calcário (média de 3 ciclos de produção) e do ciclo de produção (média de 4 doses de calcário), na relação benefício/custo em sistema de produção da cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

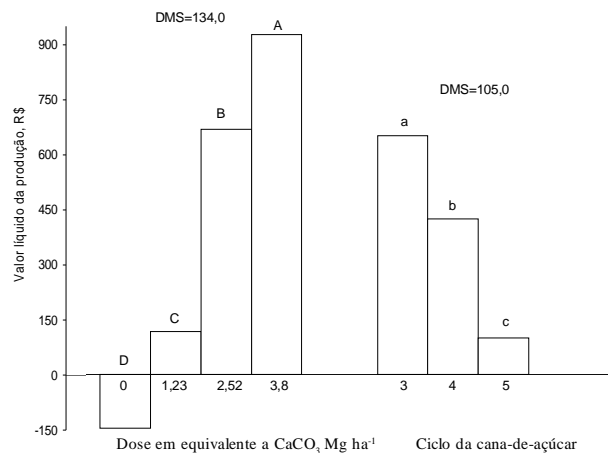


Figura 5. Efeito da aplicação da escória de siderurgia (média de 3 ciclos de produção) e do ciclo de produção (média de 4 doses de calcário), no valor líquido da produção da cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

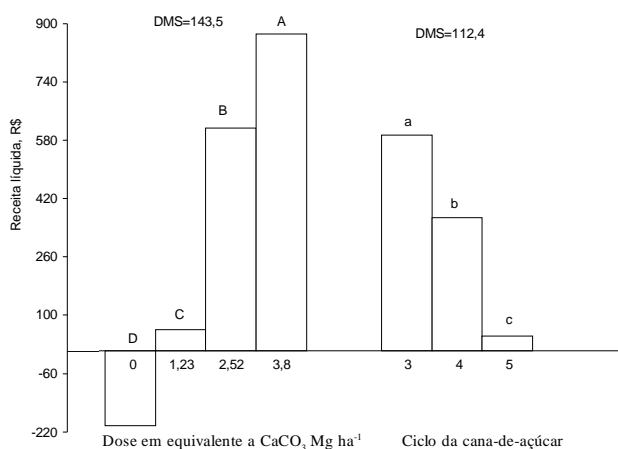


Figura 6. Efeito da aplicação de escória de siderurgia (média de 3 ciclos de produção) e do ciclo de produção (média de 4 doses de calcário), na receita líquida em sistema de produção da cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

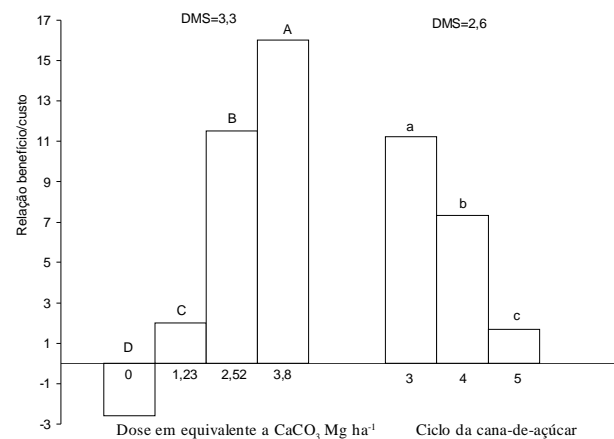


Figura 7. Efeito da aplicação de escória de siderurgia (média de 3 ciclos de produção) e do ciclo de produção (média de 4 doses de calcário), na relação benefício/custo em sistema de produção da cana-de-açúcar. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Por fim, com o cultivo das soqueiras, houve decréscimo das variáveis econômicas estudadas (valor da produção, receita líquida e relação benefício/custo), independentemente da dose do material corretivo (Figuras 5, 6 e 7). Entretanto, observou-se que, mesmo no último ciclo da soqueira de cana-de-açúcar (5º ciclo), houve retorno econômico favorável. Portanto, pode-se inferir que o uso da escória de siderurgia poderá retardar em um corte a renovação do canavial, comparado ao uso do calcário. A importância da escória de siderurgia na cana-de-açúcar ocorre pelo conhecido efeito residual, beneficiando agronomicamente a soqueira da cultura

(Prado *et al.*, 2001). Portanto, a maior longevidade da cultura torna-se um fator relevante para ampliar o retorno econômico da atividade canavieira, pois a reforma estará significando o surgimento de um novo fluxo de caixa relativamente alto referente à implantação do canavial.

CONCLUSÕES

- Nos dois primeiros ciclos da cana-de-açúcar, os materiais corretivos incrementaram o retorno econômico, obtendo-se maior relação benefício/custo, na dose de 1,23 Mg ha⁻¹ equivalente em CaCO₃. Contudo, nas

demais soqueiras, as doses de calcário e de escória de siderurgia que proporcionaram a melhor relação benefício/custo, foram de 2,52 e 3,8 Mg ha⁻¹, respectivamente.

- O uso da escória de siderurgia proporcionou maior retorno econômico no cultivo das soqueiras, inclusive ampliando um ciclo da soqueira, com relação benefício/custo positivo, comparado ao calcário.

AGRADECIMENTOS

A FAPESP pelo apoio financeiro (bolsa de mestrado) concedida ao primeiro autor.

LITERATURA CITADA

- Agriannual. 2007. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. São Paulo, Brasil.
- Amaral, A. S., B. V. Defelipo, L. M. Costa, M. P. F. Fontes. 1994. Liberação de Zn, Fe, Mn e Cd de quatro corretivos da acidez e absorção por alface em dois solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29: 1351-1358.
- Anderson, D. L. 1991. Soil and leaf nutrient interactions following application of calcium silicate slag to sugarcane. *Fert. Res.* 30: 9-18.
- Anderson, D. L., G. H. Snyder, F. G. Martin. 1991. Multi-year response of sugarcane to calcium silicate slag on Everglades Histosols. *Agron. J.* 83: 870-874.
- Becker, F. C., E. Flores, R. Russowski, 1990. Proposta de um Plano Nacional de Calagem – PLANACAL. ANDA. São Paulo, Brasil.
- Canellas, L. P., A. C. X. Velloso, C. R. Marciano, F. G. P. Ramalho, V. M. Rumjanek, C. E. Rezende, G. A. Santos. 2003. 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* 27: 935- 944.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa-SPI. Brasília, Brasil.
- IEA (Instituto de Economia Agrícola. Estatísticas). 2007. Informações econômicas 37-3: 63-112.
- Lopes, A. S. 1994. Uso de tecnologia moderna na preservação do meio ambiente. pp. 247-279. In: Simpósio nacional do setor de fertilizantes 1., São Paulo. Anais. ANDA; IBRAFÓS. São Paulo, Brasil.
- Marques, T. A., G. E. Serra, P. A. A. Marques. 2006. Desenvolvimento de um programa computacional para implantação econômica de lavouras canavieiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 10: 289-293..
- Martins, M. 2000. Efeito do calcário e do gesso, em algumas características químicas do solo (Lea, Álico) e na cultura da cana-de-açúcar, em região de cerrado. Jaboticabal. 117f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- Matsuoka, S., H. Arizono, A. I. Bassinello, A. C. A. Gheller, H. P. Hoffmann, Y. Matsuda. 1995. Variedades superprecoces de cana-de-açúcar. *Álcool & Açúcar* 15: 22-29.
- Prado, R. M., F. M. Fernandes, W. Natale. 2001. Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil: estudos na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP/Unesp, v.1.p.67.
- Prado, R. M., F. M. Fernandes, W. Natale. 2003. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27: 287-296.
- Raid, R. N., D. L. Anderson, M. F. Ulloa. 1992. Influence of cultivar and amendment of soil with calcium silicate slag on foliar disease development and yield of sugar cane. *Crop Prot.* 11: 84-88.
- Rosseto, R., A. Spironello, H. Cantarella, J. A. Quaggio, R. R. Jardim. 2005. Adubação e calagem em cana-de-açúcar. *O Agrônomo* 57: 22-23.
- Spironello, A., B. Van Raij, C. P. Penatti, H. Cantarella, J. L. Morelli, J. Orlando Filho, M. G. A. Landell. 1997. Outras culturas industriais. pp. 237-239. In: B. Van Raij, H. Cantarella, J. A. Quaggio, A. M. C. Furlani. *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim técnico* 100. IAC. São Paulo, Brasil.
- Vitti, G. C., J. L. Favarin. 1997. Nutrição e manejo químico do solo para a cultura do milho. pp. 104-120. In: A. L. Fancelli, D. Dourado-Neto (eds.) *Tecnologia da produção de milho*. Piracicaba Publique. Piracicaba, SP, Brasil.