

## **EFEITO DE DOSES CRESCENTE DE GESSO AGRÍCOLA NA PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇUCAR**

Anderson Antonio da Silva Gualberto<sup>1</sup>, Marcos Rafael Nanni<sup>1</sup>, Carlos Antonio da Silva Junior<sup>1</sup>, Everson Cezar<sup>1</sup>, Rafael Moreno Campos<sup>1</sup>, Heroldo Weber<sup>2</sup> e Edelclaiton Daros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Agronomia, Avenida Colombo, 5790, Jardim Universitário, CEP: 87020-900, Maringá, PR. E-mail: anderson\_agrouem@hotmail.com, marcos.nanni@gmail.com, carlos-junior89@hotmail.com, eversoncezar@yahoo.com.br, rafaelmorenocampos@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-020, Curitiba, PR. E-mail: heroldo@ufpr.br, ededaros@gmail.com

*RESUMO: Objetivo do presente trabalho foi avaliar efeito de doses crescente de gesso no incremento de produtividade e qualidade de matéria prima na cultura da cana-de-açúcar. A área de estudo localizada no município de Bom Sucesso, noroeste do estado do Paraná. O trabalho foi desenvolvido com o clone RB 96 5902, o delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições e sete tratamentos, em esquema fatorial 3 x 7, os tratamentos foram constituídos de doses: 0, 2, 4, 6, 8, 16 e 32 t ha<sup>-1</sup> de gesso. Foram avaliados atributos de biomassa, mensurados índices biométricos: toneladas por hectare (TCH) número de colmo por m linear (N/C/M) e peso de 30 canas (P/30/C), e índices de qualidade tecnológica, açucares redutores (AR%), açucares totais recuperáveis (ATR), sólidos solúveis (BRIX%) e pol da cana (POL%C). Em nenhum dos tratamentos obteve resultado no incremento de produtividade de biomassa e melhoria na qualidade tecnológica da cana de açúcar.*

*PALAVRAS-CHAVES: biometria, índices qualitativos, fertilidade solo.*

## **EFFECT OF INCREASING DOSES OF AGRICULTURAL GYPSUM IN PRODUCTIVITY BIOMASS AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGARCANE**

*ABSTRACT: The aim of this research was to evaluate the effect of increasing rates of gypsum in increased productivity and quality of raw material in the culture of sugarcane. The study area is located in Bom Sucesso, northwest of Parana State. The work was developed with the clone RB 96 5902, the experimental design was a randomized complete block design with three replications and seven treatments in a factorial 3 x 7, the treatments consisted of doses: 0, 2, 4, 6, 8, 16:32 t ha<sup>-1</sup> of gypsum. Tons per hectare (TCH) number of stems per linear m (N/C/M) and weight of 30 reeds (P/30/C), and indexes of technological quality, reducing sugars: attributes of biomass, measured biometric indices were evaluated (AR%), total recoverable sugars (ATR), soluble solids (Brix%) and pol of cane (POL% C). Obtained in the treatments result in increased productivity of biomass and improvement of technological quality of sugarcane.*

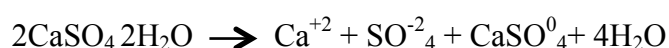
*KEY WORDS: biometry, qualitative indices, soil fertility.*

## **INTRODUÇÃO**

O gesso agrícola vem sendo utilizado na adubação de cana de açúcar (soqueiras) geralmente em doses menores que 1 t ha<sup>-1</sup> como fonte de enxofre (S), principalmente

em classes de solos de textura arenosa . Doses a ser aplicado de gesso no solo variam com a textura (solo), solos com textura argilosa exigem doses maiores devido a maior adsorção do sulfato.

Depois da aplicação do gesso no solo ocorre a dissolução, liberando o S (enxofre), ocorrendo complexação de Al, quando presente no solo, e liberação de Ca (cálcio). A reação do gesso quando aplicado no solo foi descrita por Pavan e Volkweiss (1986), apresentada abaixo, de forma resumida, demonstrando a dissociação de gesso e lixiviação dos íons  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{SO}_4^{-2}$ .



O trabalho de Rocha (2007) avaliou e demonstrou a resposta do gesso na complexação de alumínio trocável e lixiviação de bases trocáveis, num latossolo vermelho típico, e concluiu que a aplicação do gesso foi eficaz no fornecimento de cálcio em sub superfície e que a utilização de doses de até  $3,42 \text{ t ha}^{-1}$  reduziu em 39% a saturação por alumínio do solo.

A aplicação de gesso fornecendo cálcio e enxofre provoca uma série de efeitos que afetam a disponibilidade de nutrientes no solo. Variação do pH em subsuperfície, quando aplicado gesso, sendo observado em alguns trabalhos (Ririe et al., 1952; Quaggio et al., 1982a; Belkacem e Nys, 1997; Carvalho e Rajj, 1997; Caires et al., 1999) Morelli et al. (1992) Silva Junior, C. A. et al. (2013) demonstrando que a aplicação de gesso junto com calcário em solo cultivado com cana-de-açúcar, resultaram em acréscimo de produtividade, de  $18 \text{ t ha}^{-1}$  em cana planta.

O presente trabalho objetivou-se a investigar os efeitos de aplicação de gesso agrícola na produtividade agrícola e possíveis melhoria nos índices de qualidade tecnológicos na cultura da cana de açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na safra 2011/2012, em áreas de cultivo de cana de açúcar da usina cooperval em Jandaia do Sul – Pr. A área delimitada pelas coordenadas UTM e projeção SAD 69, com base no fuso 22 sul e meridiano 51o W.G. 420291 m - 421699 m e 7382200 m - 7383393 m do Equador. Clima subtropical segundo Koppen (Cfa) e altitude média de 580m tendo como referência altimétrica o Marégrafo de Imbituba.

O ensaio foi conduzido em uma área de cana planta (1º ciclo), clone RB965902, 90 dias após a germinação da cana. Foi realizada correção do solo e adubação de plantio com 500 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 00-20-20, o solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006). Cada unidade experimental (parcela) foi constituída por quatro linhas de cana-de-açúcar, em 5 m de comprimento, espaçamento de 1,40 m entre linhas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 3x7. Foram realizados sete tratamentos, constituídos de doses: 0 (testemunha), 2, 4, 6, 8, 16 e 32 t ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola. O gesso foi aplicado a lanço, sem incorporação, no dia 28/06/2011. Foi coletada amostra de solo antes da aplicação do gesso com resultados apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização de atributos químicos e físicos do solo

<b>Atributos</b>	<b>Profundidade (m)</b>
	0,0 - 0,2
<b>pH CaCl2</b>	5,10
<b>M.O</b>	25,91
<b>Carbono</b>	15,03
<b>P</b>	6,49
<b>K<sup>+</sup></b>	0,57
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	2,98
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	1,66
<b>H+Al<sup>3+</sup></b>	5,15
<b>Al<sup>3+</sup></b>	0,0
<b>CTC</b>	10,36
<b>V%</b>	50,29
<b>Argila %</b>	68,00

\*1 Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, SB e CTC dados em cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Areia Grossa e Fina, Silte e Argila em %; P em g kg<sup>-1</sup>; C em g dm<sup>-3</sup>

A avaliação foi realizada 11,6 meses após a instalação do experimento, utilizando biometria para estimar valores de produção. Foram avaliados números de colmos por metro linear, peso de 30 canas (P/30/C), altura e diâmetro em cada parcela experimental, sendo os colmos contados em 3,0 m lineares (N/C/M), nas três linhas centrais da parcela. Após a contagem para determinação da produtividade (extrapolada para toneladas de colmos ha<sup>-1</sup>) (TCH). Posteriormente, foram separados 10 (dez) colmos

por parcela, para análise tecnológica: sólidos solúveis (Brix), Pol do caldo, Pol da cana (POL%C), açúcares redutores (AR%) e açúcar total recuperável (ATR) (Consecana 2006) no laboratório da usina cooperval.

Os resultados para os atributos avaliados foram submetidos à análise estatística, a partir das médias obtidas, utilizou-se o teste Tukey, com significância a 5 %. Todos os cálculos foram efetuados utilizando-se o programa Sisvar® (Ferreira 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados apresentados (Figura 1), observa-se que a variabilidade nas médias dos atributos demonstra certa tendência de incremento de produtividade com acréscimo na dose de gesso, mas os mesmos não demonstram padrão contínuo na interação de doses crescente de gesso agrícola e produção de biomassa.

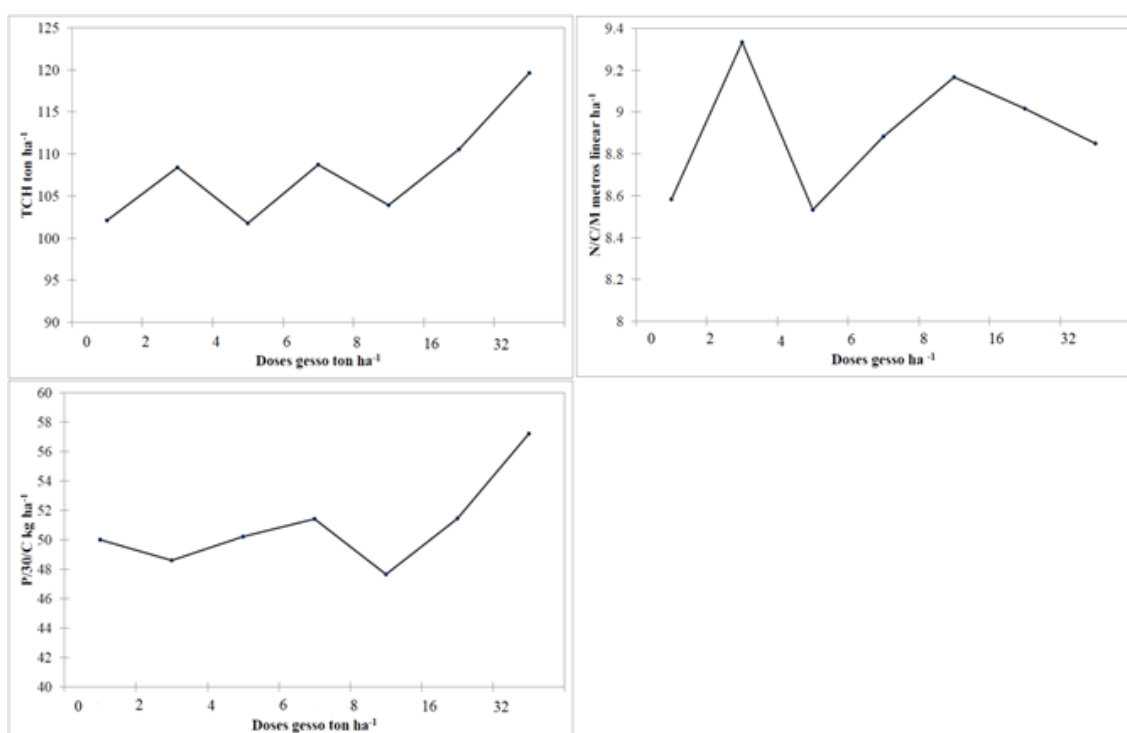


Figura 1. Atributos de parâmetros biométricos TCH, N/C/M e P/30/C

As médias dos atributos de qualidade tecnológica, assim como, os atributos de produtividade também apresentam tendências de melhorias com acréscimo das doses de gesso antes de ser submetidos a testes estatísticos (Figura 2).

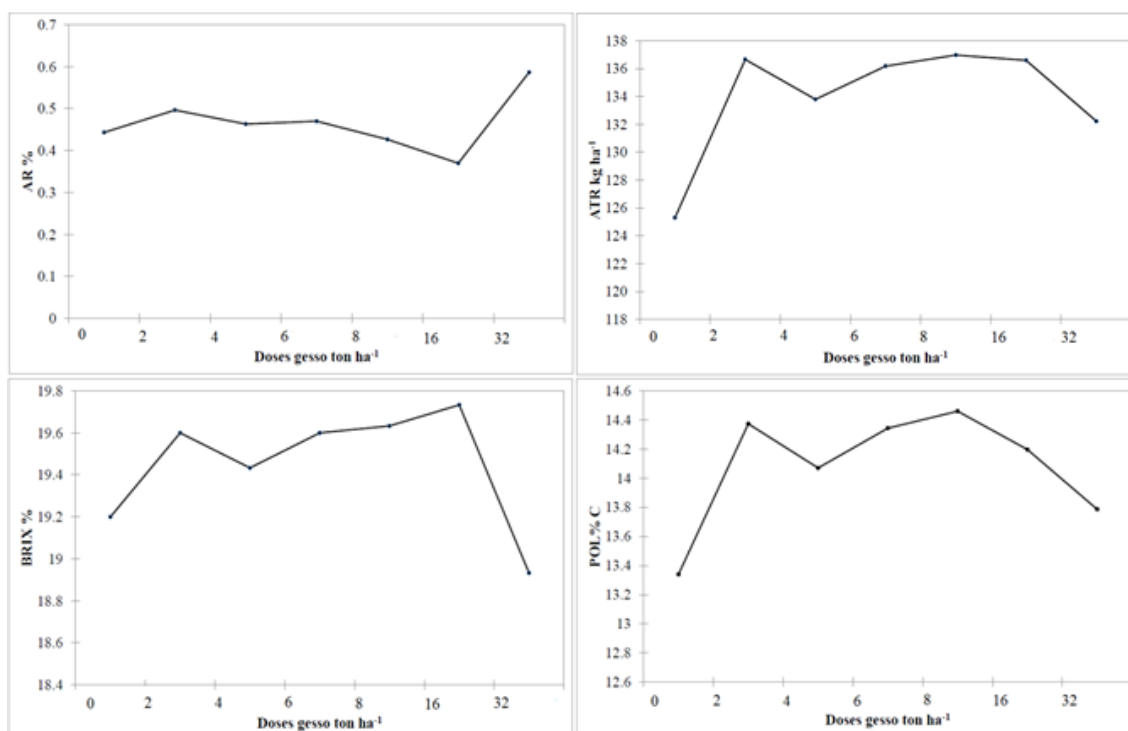


Figura 2. Atributos de índices qualitativos AR%, ATR, BRIX e POL%C

Os atributos quando submetido ao teste estatístico não apresentaram significância (Tabela 2), sendo iguais entre si, não concordando com resultados obtidos por (Breithaupt et al., 1991) e também outros estudo que mostraram um aumento de rendimento de 15% para o trigo (*Triticum vulgare Vill.*) E sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*) Com adição de gesso (Thomas et al., 1995). Gesso aplicado na água de irrigação aumentou a produção de açúcar e percentual de extração do caldo da cana (Kumar et al., 1999). Gesso também aumentou a produção na cultura do milho (*Zea mays L.*) e alfafa (*Medicago sativa L.*) até 50% de rendimento Esta resposta foi parcialmente atribuída à maior Ca trocável e S, e uma redução complementar de Al trocável (Toma et al., 1999).

Tabela 2 Médias de atributos de produtividade (TCH, N/C/M e P/30/C) e qualidade tecnológica (ATR, POL, BRIX e AR)

Tratamento	Atributos							
	Gesso t ha <sup>-1</sup>	TCH ton ha <sup>-1</sup>	N/C/M colmos ha <sup>-1</sup>	P/30/C kg ha <sup>-1</sup>	ATR kg ton <sup>-1</sup>	POL _____ % _____	BRIX	AR
0		102.12a	8.58a	50.00a	125.30a	13.34a	19.20a	0.44a
2		108.40a	9.33a	48.60a	136.66a	14.37a	19.60a	0.50a
4		101.78a	8.53a	50.22a	133.80a	14.07a	19.43a	0.46a
6		108.73a	8.88a	51.42a	136.18a	14.34a	19.60a	0.47a
8		103.93a	9.17a	47.65a	136.97a	14.46a	19.63a	0.43a
16		110.56a	9.02a	51.45a	136.60a	14.20a	19.73a	0.37a
32		119.63a	8.85a	57.22a	132.23a	13.79a	18.93a	0.59a

\* “a” na coluna não diferem entre si pelo teste tukey a 5% . TCH= tonelada de cana há<sup>-1</sup>; N/C/M= numero de cana m<sup>-1</sup>;P/30/C= peso de 30 canas; ATR= Açúcares recuperáveis totais;POL=Porcentagem de açúcares polarizáveis; BRIX= Teor de sólidos solúveis;AR= Açúcares redutores.

As doses elevadas de gesso não foram prejudiciais à produção de biomassa, não influenciou na qualidade da matéria prima, assim como no ganho de açúcar (ATR), o que poderia ocorrer devido a possíveis desequilíbrios de bases provocado pela descida do cálcio, conforme relatado por vários trabalhos (Ritchey et al., 1980; Sumner et al., 1986; Pavan et al., 1987; Chaves et al., 1988; Shainberg et al., 1989; Soprano & Alvarez V., 1989; Caíres et. al., 2002 e 2004; Mupangwa & Tagwira, 2005).

## CONCLUSÃO

- 1) As doses crescentes de gesso agrícola não influenciaram na produtividade agrícola, assim como, na melhoria da qualidade da matéria prima da cana-de-açúcar.
- 2) As doses elevadas de gesso agrícola aplicado não demonstrou efeito de toxicidade na cultura da cana de açúcar.

## AGRADECIMENTO

Agradecimento a Cooperativa Cooperval pelo apoio, e superintendente agrícola Sr. William Bissoli.

## REFERÊNCIAS

ACCIOLY, A.C.A.; SCHULZE, S.M.B.B. Noções de geologia e evolução da Bacia do Araripe. Recife: **UFRPE/Área de Solos**, 2003. v.1, n.1 p.9. Curso de Gestão Ambiental e otimização da exploração e utilização do gesso da Região do Araripe – PE.

BELKACEM, S.; NYS, C. Effects des formes et doses d'amendements et de gypse sur les caractéristiques chimiques et les percolats d'un sol forestier acide. **Annales des Sciences Forestières**, v.54, n.1, p.169-180, 1997.

Breithaupt, J.A., A. Arceneau, and R. Ricaud. 1991. Effects of by-product gypsum on soil properties and nutrient content and yield of sugarcane. **Journal American Society. Sugar Cane Technology**. v 20, n.6, p.12.

CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, n.3, p.315 – 327, 1999.

CAIRES, E. F.; KUSMAN, M. T.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J. PADILHA, J. M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n.2, p. 125-136, 2004.

CAIRES, E. F.; FELDHAUS, I. C.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J. Lime and Gypsum application in the wheat crop. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2, p.357-364, 2002.

CARVALHO, M. C. S.; RAIJ, B. V. Calcium sulphate, phosphogypsum and calcium carbonate in the amelioration of acid subsoils for root growth. **Plant and Soil**, v.192, n.1, p.37-48, 1997.

CHAVES, J. C. D.; PAVAN, M. A.; MIYAZAWA, M. Redução da acidez subsuperficial em coluna de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.5, p.469-476. 1988.

CONSECANA - Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar, Álcool do Estado de São Paulo. **Manual de instruções**. 5.ed. Piracicaba: CONSECANA, 2006. 112p.

DYNIA, J. F.; CAMARGO, O. A. Absorção e movimento de sulfato em Latossolo de cerrado submetido a calagem e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.3, p.249-253, 1995.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA. 1999.

KUMAR, V.; SINGH, S.; SINGH, S.; YADAV, H. D. Performance of sugarcane grown under sodic soil and water conditions. **Agricultural Water Management**, v.41, n.1, p.1–9, 1999.

MEDINA, C. C.; BRINHOLI, O. Uso de resíduos agroindustriais na produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.1, p. 1821–1825, 1998.

MORELLI, J. L.; DALBEN, A. E.; ALMEIDA, J. O. C.; DEMATTÊ, J. L. I. Calcário e gesso na produtividade da cana de açúcar e nas características químicas de um Latossolo de textura média Álico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.16, n.1, p.187–194, 1992.

MUPANGWA, W. T.; TAGWIRA, F. Groundnut yield response to single superphosphate, calcitic lime and gypsum on acid granitic sandy soil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, n.73, n.2-3, p.161–169, 2005.

PAVAN, M. A.; VOLKWEISS, S. J. Efeitos do gesso nas relações solo-planta: Princípios. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1., Brasília, 1985. **Anais**. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986. P. 107-118.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T.; PERYEA, F. J. Influence of calcium and magnesium salts on acid soil chemistry and calcium nutrition of apple. **Soil Science Society of America Journal**, v.51, n.6, p.1526-1530. 1987.

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

RIRIE, D.; TOTH, S. J.; BEAR, F. E. Movement and effect of lime and gypsum in soil. **Soil Science**, v.73, n.1, p.23-35, 1952.

RITCHEY, K. D.; SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E.; CORREA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a brazilian savannah oxisol. **Agronomy Journal**, v.72, n.1, p.40-42, 1980.

ROCHA, A. T. da. **Gesso mineral na melhoria do ambiente radicular da cana-de-açúcar e implicações na produtividade agrícola e industrial**. 2007. 69 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

SHAINBERG, R.; SUMNER, M.E., MILLER, W.P., FARINA, M.P.W., PAVAN, M.A.; FEY, M.W., Use of gypsum on soils: A review. In: B.A. Stewart (Editor), **Advances in Soil Science**, 9. Springer, 1989.

SILVA JUNIOR, C. A.; CARVALHO, L. A.; CENTURION, J.F.; OLIVEIRA, E. C. A. Comportamento da cana-de-açúcar em duas safras e atributos físicos do solo sob diferentes tipos de preparo. **Bioscience Journal**, v. 29, n.5, p. 1489-1500, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SOPRANO, E.; AIVAREZV, V. H. Nutrientes lixiviados de colunas de solo tratados com diferentes sais de cálcio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.13, n.1, p.25-29, 1989.

SUMNER, M.E.; SHAHADNDEH, H.; BOUTON, J.; HAMMEL, J. Amelioration of an acid soil profile through deep liming and surface application of gypsum. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.1254-1258, 1986.

THOMAS, G. A.; GIBSON, G.; NIELSEN, R. G. H.; MARTIN, W. D.; RADFORD, B. J. Effects of tillage, stubble, gypsum, and nitrogen fertilizer on cereal cropping on a red-brown earth in southwest Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.35, n.7, p.997–1008, 1995.



TOMA, M.; SUMNER, M. E.; WEEKS, G.; SAIGUSA, M. Long-term effects of gypsum on crop yield and subsoil chemical properties. **Soil Science Society of America Journal**, v.63, n.5, p.891–895, 1999.