

## NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Fabício Bomfim da Silva**

Graduando em Agronomia  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Luan Araújo de Souza**

Graduando em Agronomia  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Marco Aurélio**

Graduando em Agronomia  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Jefferson Anthony Gabriel de Oliveira**

Docente-Mestre; Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Tatiane de Oliveira Pereira e Oliveira**

Docente-Mestra; Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de cana de açúcar do mundo, nesse contexto há necessidade de inovação e aumento de produção na cadeia de produção da cultura. Com objetivo de analisar a nutrição e adubação da cana de açúcar que está diretamente relacionada com a produtividade dos canaviais, tem-se buscado meios para melhoria da fertilidade do solo nos canaviais. A utilização de alternativas viáveis como adubação verde, rotação de cultura e utilização da palhada como fonte de nutrientes tem-se obtido valores satisfatórios em relação à melhoria da fertilidade do solo e absorção de nutrientes na cultura de cana de açúcar.

**PALAVRA-CHAVE:** Adubação verde; Rotação de cultura; Nitrogênio.

### INTRODUÇÃO

No Brasil a área de cana-de-açúcar expandiu no decorrer dos últimos anos, influenciada pelos bons preços de venda dos seus dois principais produtos: o açúcar e o álcool. Além de produzir açúcar e álcool, a cana tem sido muito utilizada por pequenos e médios produtores rurais para a produção de cachaça, rapadura e açúcar mascavo, bem como na alimentação de ruminantes e monogástricos, sendo que com grande produtividade de forragem por unidade de área e facilidade de cultivo, o que a torna ainda mais competitiva (OLIVEIRA *et al.*, 2012b).

A adubação é um dos fatores que determinam a produtividade. A maior preocupação ocorre em relação às dosagens e aos custos dos fertilizantes.

Entretanto, as práticas agrícolas estão todas interligadas. Uma adubação perfeita pode ir por água abaixo se o agricultor não observar a presença de pragas ou a concorrência de mato, ou a compactação do solo ou a época de plantio, enfim, todas as variáveis. Na nutrição, há conceitos de extração e exportação de nutrientes pela cultura também útil para indicar quanto de nutrientes será necessário repor no local. Existem experimentos que indicam as quantidades de nutrientes extraídas e exportadas pelos colmos da cana-de-açúcar para cada tonelada de matéria vegetal produzida (ORLANDO FILHO, 1994; VITTI; MAZZA, 2002).

Além de aumentar a produtividade de colmos de cana-de-açúcar, a adubação nitrogenada de plantio pode ainda gerar efeito sinérgico na absorção de outros nutrientes. Por outro lado, durante a senescência das folhas as proteínas dos cloroplastos são degradadas, e frações de nitrogênio podem ser deslocadas via floema para outros órgãos das plantas, tais como raízes e rizomas. Esse mecanismo poderá contar também com a contribuição de outros elementos, entre eles os macronutrientes móveis no floema (P, K e Mg) (FELLER; FISCHER, 1994).

A produtividade esperada é função do potencial do solo, da genética da planta, das condições de manejo, de clima, do fornecimento suficiente de água, do controle de pragas, etc.; assim, ela deve estar entre a média de produtividade obtida naquela área e a máxima produtividade obtida no mesmo local. Por isso é importante conhecer o histórico da área/região (ORLANDO FILHO, 1994; VITTI; MAZZA, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo apresentar os principais aspectos de nutrição e adubação de cana-de-açúcar visando à manutenção do potencial produtivo.

## **1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 HISTÓRICO DA CULTURA**

Por volta de 327 a.C., às notícias que chegavam à Europa a respeito das campanhas de Alexandre Magno na Índia falavam da existência de uma espécie de bambu que produzia mel sem a intervenção das abelhas e, ainda, servia para preparar uma bebida inebriante, conforme descreveu o historiador português

Henrique Parreira. Essa foi uma ocasião da história da humanidade em que se iniciava a disseminação entre os diferentes povos e regiões, da grande diversidade de plantas e animais existentes nas diferentes regiões do planeta e a cana-de-açúcar foi uma das protagonistas desse fenômeno (PÁDUA, 2013).

O Brasil colonial surgiu em função do pau-brasil, que motivou os portugueses a se estabelecerem e explorar a terra que haviam encontrado em 1500. Mas cabe à introdução da cana-de-açúcar que teve início de seu ciclo na fase colonial no Brasil entre os séculos XVI e XVII, e teve um grande impacto e grande importância na economia brasileira desta época. A cana-de-açúcar era o produto que dava lucro à Coroa além de colaborar na concretização de colonização portuguesa no Brasil. Com o intuito de explorar a sua colônia e obter riquezas, os portugueses instalaram engenhos para produzirem açúcar no litoral do Brasil (SCHWARTZ, 2013).

A evolução da cultura de cana-de-açúcar no Brasil tem experimentado mudanças significativas, assumindo a consciência de sua importância para o ciclo de vida da economia nacional, especialmente no início da economia brasileira observado desde o período colonial (BAER, 1965).

A introdução de programas de melhorias da cana-de-açúcar e a tendência de constantes transformações em toda a sua cadeia de produção, ao longo de seus canais de vendas no mercado interno e internacional, bem como a adaptação intrínseca aos procedimentos adotados na produção de açúcar deram origem às inovações tecnológicas importantes pelos quais se desenvolveram ao longo do contexto histórico (FURTADO, 1986).

O Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do mundo, atendendo aos mercados internos e externos de açúcar, atuando como gerador de divisas e, também, tendo como meta substituir alguns derivados de petróleo pelo etanol nacional (MUARAOKA *et al.*, 1995).

Decorrente da necessidade de inovação e aumento de produção foi introduzido o sistema plantio direto onde promove inúmeros benefícios ao solo, tais como: maior proteção contra o impacto direto das gotas de chuva, favorecimento da infiltração, redução da perda de água por escoamento superficial e da perda de solo e nutrientes por erosão (HERMANI *et al.*, 1999).

Resultados indicam que o desenvolvimento dessa tecnologia possibilitará o cultivo do amendoim no sistema plantio direto, em áreas de colheita de cana crua, reforma de pastagens e em rotação com culturas graníferas, o que proporcionará maior sustentabilidade na produção do amendoim. Além disso, a adoção do arrancamento e a inversão das plantas, de forma totalmente mecanizada, e a utilização de trilhadoras equipadas com distribuidor de palha podem tornar o amendoim uma alternativa para rotação no sistema plantio direto ou para uso em áreas de reforma de pastagens, nas quais não haja necessidade de preparo convencional do solo (BOLONHEZI *et al.*, 2007).

## 1.2 ROTAÇÃO DE CULTURA E ADUBAÇÃO VERDE DA CANA-DE-AÇÚCAR

A rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais, no decorrer do tempo, numa mesma área agrícola. Todas as espécies escolhidas devem ter propósitos comerciais ou de recuperação de ambiente. As vantagens da rotação de culturas são inúmeras, constituindo em um processo de cultivo capaz de proporcionar a produção de alimentos e outros produtos agrícolas, com mínima alteração ambiental. Se adotada e conduzida de modo adequado e por um período longo, essa prática preserva ou melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliam no controle de plantas daninhas, doenças e pragas repõem matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos, e ajuda a viabilização da semeadura direta e a diversificação da produção agropecuária (EMBRAPA, 2001).

A rotação de culturas exige o planejamento do uso do solo e da propriedade, aumenta o nível de complexidade das tarefas na mesma, segundo princípios básicos, onde deve ser considerada a aptidão agrícola a cada gleba. A adoção de planejamento deve ser gradativa para não causar transtornos organizacionais ou econômicos ao produtor (EMBRAPA, 2001).

É utilizada a rotação com arroz irrigado e cultivado em solos orgânicos e arenosos da Florida, apresentam respostas surpreendentes para a aplicação em pré-plantio de escórias silicatadas. No Brasil, os resultados preliminares do efeito do Si na produção de cana-de-açúcar são também animadores (ANDERSON, 1991).

O ácido monossilícico presente nos solos é rapidamente absorvido pela cana-de-açúcar e os teores de Si nos solos podem diminuir rapidamente. Houve uma hipótese de que a diminuição dos teores disponíveis de Si nos solos cultivados com arroz seja uma das principais razões para o aparecimento do declínio, isto é, uma sistemática redução da produtividade do arroz ao longo do tempo. Os autores sugerem que o uso de rotação de culturas com plantas não acumuladoras de Si poderia recompor o equilíbrio de Si nestes solos (SAVANT *et al.*, 1997).

Já a rotação de leguminosas, diferentemente das gramíneas, teriam condições de fornecer, completa ou parcialmente, o nitrogênio e o potássio para a cana-planta. Daí se espera que, após o milho, o número de perfilho na maior dose de adubo (70 g/m) não tenha sido estatisticamente diferente daqueles dos tratamentos após amendoim (GLÓRIA *et al.*, 1980; MANHÃES; CRUZ FILHO, 1983).

O cultivo do amendoim no Brasil ocupa aproximadamente 129.500 ha. Cerca de 75% da produção nacional está concentrada no Estado de São Paulo. Essa produção, em sua quase totalidade, advém de áreas de reforma de canaviais, nas quais o amendoim é a principal cultura utilizada na rotação com a cana-de-açúcar (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2007).

### 1.3 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO

A adubação da cana-de-açúcar varia de cana-planta para cana-soca, pois no plantio da cana-de-açúcar a associação de bactérias fixadoras de N<sub>2</sub> do ar devido ao açúcar presente no tolete. Portanto a adubação de plantio utiliza-se baixa quantidade de nitrogênio a alta quantidade de fósforo e potássio. Na cana-soca, onde já não há mais associação entre sistema radicular da cana-de-açúcar e bactéria devido a morte do sistema radicular e não mais presença do tolete é necessário adubação com elevados teores de nitrogênio e potássio e baixo fósforo. Nesta adubação de soqueira a relação do adubo N/K<sub>2</sub>O deve estar entre 1,0/1,3 a 1,0/1,5 e a dose de N deve ser 1 kg para cada tonelada de cana a produzir (ORLANDO FILHO, 1993).

Com a expansão da cultura canavieira e incorporação de novas áreas, geralmente de baixa fertilidade para a produção de açúcar e energia renovável, é de fundamental importância recuperar e manter a fertilidade para alcançar produções

econômicas. Portanto, a adubação verde tem papel de destaque como condicionadores de solo, fornecedores de nutrientes, N no caso de leguminosas, além de exercer controle contra nematoides e plantas daninhas (CARDOSO, 1956).

O aumento da produtividade de cana-de-açúcar com a incorporação de leguminosas ao solo ocorre devido aos diversos benefícios que advêm dessa prática, e principalmente pelos teores de elementos essenciais que as leguminosas contêm (MYASAKA, 1993).

#### 1.4 IMPORTÂNCIAS PRIMORDIAIS

Um fator significativo que deve ser destacado visto que influência na produtividade das culturas, é a disponibilidade de água e de nutrientes. Com relação à água, nem sempre as chuvas atendem a real necessidade hídrica das plantas; surge daí a importância da irrigação a qual, quando bem planejada tem retorno econômico inquestionável. O solo é que dá o suporte para fornecimento de nutrientes para a planta e não é raro o mesmo não os apresentar na quantidade de que a cultura precisa para o seu pleno desenvolvimento, o que ressalta a importância da adubação, destacando que nesta prática se deve observar o comportamento de cada nutriente com relação à cultura (AZEVEDO, 2012).

A luz é um fator da maior importância para a cana-de-açúcar, devido à alta eficiência fotossintética da cultura, por se tratar de uma planta C4, quanto maior for à intensidade luminosa, mais fotossíntese será realizada (ALFONSI et al., 1987).

Os nutrientes que devem ser fornecidos via adubação são os macronutrientes: Nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; e também os micronutrientes: Boro, cobre, molibdênio e zinco (ORLANDO FILHO, 1993).

Quanto aos micronutrientes, não existe comprovação de resposta significativa da cana ao uso dos mesmos, salvo nos tabuleiros terciários, porém, em sistemas de alta produtividade, é importante acompanhar a possibilidade de deficiência (VITTI; TREVISAN, 2000).

Enquanto os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) são medidas em quilogramas, caso estas gramas não estiverem presentes no solo ou não forem fornecidos através de adubação, a produção será prejudicada, mesmo que os outros

nutrientes apareçam nas quantidades ideais, válida para todos os insumos ou fatores de produção (CACERES; ALCARDE, 1995).

### 1.5 ÉPOCA

O aproveitamento efetivo da adubação está estritamente relacionado à época de aplicação, e, portanto, deve-se levar em consideração a fase da cultura (cana-planta ou cana-soca), o comportamento do elemento no solo, a idade do canavial e a distribuição da precipitação (G.M.S.; OLIVEIRA, 1993).

Durante a instalação do canavial, o fertilizante é aplicado no sulco de plantio são utilizadas baixas doses de N e altas doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , em cobertura antes do fechamento do canavial, principalmente o  $K_2O$  quando a dose no sulco de plantio for maior que  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$ . No caso da adubação de soqueira, são utilizadas altas doses de N e  $K_2O$  e baixas doses de  $P_2O_5$ , sendo a aplicação realizada em cobertura, por ocasião do cultivo em uma tríplice operação (G.M.S.; OLIVEIRA, 1993).

As condições de relevo e a fertilidade do solo também devem ser consideradas na escolha da variedade. Quanto à época de plantio, para as variedades precoces, o momento adequado é de setembro a novembro. Assim, a colheita ocorrerá próximo à seca. De janeiro a março, plantam-se as variedades médias/tardias e a colheita se dará na seca do ano seguinte (PORTAL DIA DE CAMPO, 2010).

### 1.6 MODOS DE APLICAÇÃO

O modo de aplicação dos resíduos (na linha de plantio ou ao lado da linha e em área total) e o aumento da dose em 100% não afetam a produtividade, tanto da cana-plana quanto da soqueira, indicando que a disponibilidade gradual do N possibilita seu maior aproveitamento pelas plantas, mesmo quando as menores doses são empregadas ou que a distribuição do lodo seja realizada em área total. Dessa forma, não se justifica o aumento da dose de N visando ao aumento de produtividade. Além do mais, pode-se aumentar o risco de lixiviação de nitrato, aplicando lodo de esgoto (0 a  $30 \text{ t ha}^{-1}$ , base úmida) no fundo de um sulco com 15

cm de profundidade e distando 40 cm da linha de cana-de-açúcar, encontraram aumento linear na produtividade da cana-de-açúcar (SILVA *et al.*, 2006).

O K do solo é formado pelo K da solução, K trocável, K não trocável (fixado) e o K estrutural, e o suprimento de K para as plantas advém da solução e dos sítios de troca dos colóides do solo, que estão em equilíbrio com o K não trocável e com o K estrutural dos minerais. O teor trocável é a principal fonte de reposição do K para a solução, o qual, por sua vez, pode ser absorvido pelas plantas, adsorvido às cargas negativas do solo ou perdido por lixiviação. Dessa maneira, recomenda-se realizar a aplicação desse nutriente conforme as plantas se desenvolvem, visando reduzir as perdas no sistema solo-planta e aumentar a eficiência de utilização desse nutriente. Entretanto, no setor sucroalcooleiro a aplicação do K normalmente é feita de uma única vez, na ocasião do plantio, com dose que varia de 80 a 140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (LANA *et al.*, 2004).

Para os sistemas de colheita estudados, o fator que mais influenciou as variações das propriedades químicas foi a matéria orgânica, que é adicionada em maior quantidade no sistema sem a queima da palhada. Com a transformação dos compostos orgânicos da palhada em material humificado, aumentam-se a CTC e a disponibilidade de nutrientes no solo (BAYER; MIELNICZUK, 2009).

Após um ano de permanência da palhada no campo, verificou-se uma redução de massa de aproximadamente 20%, originária, em sua maior parte, do conteúdo celular e da hemicelulose. Dos carboidratos estruturais, somente a hemicelulose apresentou decomposição. A porcentagem de liberação dos nutrientes K, Ca e Mg, em relação ao total contido na palhada foi de 85, 44 e 39%, respectivamente. A mineralização do N da palhada foi pouco expressiva (18%), o que resultou em diferença estatisticamente não-significativa entre os conteúdos de N da palhada recém colhida e da remanescente (PAB, 2014).

A contribuição da palhada como fonte de nitrogênio para a cana-de-açúcar é verificar possíveis efeitos desse resíduo cultural na recuperação do nitrogênio da ureia aplicada na fertilização de soqueira de cana-de-açúcar, em condições de campo (HAUCK, 1982).

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido junto as Faculdades Integradas de Três Lagoas – MS – AEMS, localizada no município de Três Lagoas/MS. O mesmo teve ênfase bibliográfica, sendo a mesma descrita utilizando-se de referencial teórico e prático de publicações específicas do assunto que foi estudado.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Rosseto e Dias (2005), embora a cultura da cana necessite de todos os nutrientes disponíveis para seu desenvolvimento, normalmente existe preocupação com os três macronutrientes principais (nitrogênio, fósforo e potássio).

O manejo adequado da fertilidade do solo é um fator determinante para uma boa produtividade das culturas. Porém, a utilização de fertilizantes e corretivos deve ser criterioso (ROSSETO; SANTIAGO, s.d.).

Vitti (2013) sugere que a realização de manejos que favoreçam o desenvolvimento do sistema radicular de plantas de cana-de-açúcar evitando os impedimentos químicos, físicos e biológicos favorecem a água no solo e a disponibiliza por mais tempo para cultura, garantindo maior eficiência do uso dos fertilizantes, causando aumentos na produtividade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações obtidas pode-se concluir que: Uma vez que utilizado a adubação verde, rotação de culturas e seus nutrientes deve se utilizar os fatores a fim de estratégias na qual será produtiva a cana-de-açúcar, buscando sempre a manutenção do potencial com as medidas adequadas perante o manejo e o clima do local visando o solo com diversidades de pragas na qual será combatido através do plantio.

## REFERÊNCIAS

ALFONSI, R. R. *et al.* Condições climáticas para cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar**: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargil, v. 1, p.42-55. 1987.

ANDERSON, D. L. 1997. *Soil and leaf nutrient interactions following application of calcium silicate slag to sugarcane*. **Fert. Res.** 30(1): 9-18.

AZEVEDO, H. M. de. **Resposta da cana-de-açúcar a níveis de irrigação e de adubação de cobertura nos tabuleiros da Paraíba**. Campina Grande: UFCG, 2012. 112p. Tese (Doutorado).

BAER, Werner. **A industrialização e o desenvolvimento econômico do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1965.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. (editores). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre, 2009. p.9-26

BOLONHEZI, D.; *et al.* **Sistemas conservacionistas de manejo do solo para amendoim cultivado em sucessão à cana crua**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42,p.939-947, 2007.

CACERES, N. T.; ALCARDE, J. C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Revista STAB**, v. 13, n.5, p.16-19, 1995.

CARDOSO, E. de M., Contribuição para o estudo da adubação verde dos canaviais. Piracicaba. 1956. 109p. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP. Tese (Doutorado).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Safras 1976/77 a 2006/07: série histórica**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/safras.asp>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil – 2001/2002. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja (Documentos 167), 2001. P. 68-72; 142-148.

FELLER, U.; FISCHER, A. *Nitrogen-metabolism in senescing leaves*. *Critical Reviews in Plant Sciences*, **Boca Raton**, v.13, n.3, p. 241-273, 1994.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1986.

GLÓRIA, N. A. da; MATTIAZZO, M. E.; PEREIRA, V.; PARO, J. M. **Avaliação da produção de adubos verdes**. *Saccharum*, v.3, n.8, p.31-35, 1980.

G.M.S.; OLIVEIRA *et al.* **Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo**. Scientia Agrícola, 1993.

HAUCK, R. D. *Nitrogen-Isotope-ratio analys*. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R., (editors). *Methods of soil analysis*. 2.ed. Madison, America Society of America, 1982. p.735-788. (*Agronomy*, 9)

HERNANI, L. C.; *et al.* Sistema de manejo do solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.145-154, 1999.

LANA, R. M. Q.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; KORNDORFER, G. H.; MACIEL JUNIOR, V. A. Parcelamento da adubação potássica na cana-planta. STAB Açúcar, Álcool Subpr., 23:28-31, 2004.

MANHÃES, M. S.; CRUZ FILHO, D. J. **Avaliação dos rendimentos de leguminosas para adubação verde na zona canavieira do Estado de São Paulo.** *Saccharum*, v.6, n.25, p.40-44, 1983.

MURAOKA, T.; ORLANDO FILHO, J.; AMBROSANO, E. J. *Management of crop residues in sugarcane and cotton systems in Brazil.* In: LEFROY, R.D.B.; BLAIR, G. J.; CRASWELL, E. T. (editors). *Soil Organic Management for Sustainable Agriculture. ACIAR Proceedings (56)*, Camberra, Austrália, 1995. P. 27-31.

MYASAKA; OKAMATO, H. **Matéria Orgânica.** Curso sobre adubação verde no instituto Agrônômico. Cord. WUTKE, E.A. e MASCARENHAS, Campinas, 1993. p1-12.

OLIVEIRA, M. W.; BARBOSA M.H.P; MENDES, L.C., DAMASCENO, C.M. Nutrientes na palhada de dez cultivares de cana-de-açúcar. STAB: açúcar, álcool e subprodutos, Piracicaba v.21, n.3, p.6-7, 2012a. REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2012, Rio de Janeiro. Resumos expandidos. FertBio 2012: agricultura – bases ecológicas para o desenvolvimento social e econômico sustentado. Rio de Janeiro : SBM; SBCS, 2012b. **CD-ROM.**

ORLANDO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S. & OLIVEIRA, E.A.M. (editores.). **Produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: FEALQ/USP, 1993. p.133-146.

ORLANDO FILHO, J. *et al.* **Seja o doutor do seu canavial.** Piracicaba: POTAFOS, 1994. 17 p. (Arquivo do Agrônomo, 6).

PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (PAB), Disponível: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/index>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

PÁDUA, J. A. O amargo avanço da doçura. **Revista de História da Biblioteca Nacional.** Rio de Janeiro, v. 8, n. 94, p. 18-23, jul. 2013.

PORTAL DIA DE CAMPO; Cana “José Coral”, Informação que Produz. Disponível: <[http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Radio.asp?id=23109&secao=M\\_ultim%EDdia](http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Radio.asp?id=23109&secao=M_ultim%EDdia)>. Acesso em: 02 out. 2015.

ROSSETO, R.; DIAS, F. L. F. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar:** indagações e reflexões. Encarte do Informações Agrônômicas. Nº 110. 2005.

ROSSETO, R., SANTIAGO, A. D. Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_6\\_711200516715.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_6_711200516715.html)>. Acesso em: 20 set. 2015.

SAVANT, N. K.; DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H. 1997. *Depletion of plant-available silicon in soils: a possible cause of declining rice yields*. **Commun. SoilSci. PlantAnal.**, 28(13, 4):1245-1252.

SCHWARTZ, S. B. Como se cria um país. In: DAHÁS, Nash La. Org. Dossiê Civilização do açúcar: da Colônia ao etanol. **Revista de História da Biblioteca Nacional**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 94, p. 22-26, jul. 2013

SILVA, A. R.; TASSO JUNIOR, L. C.; NOBILE, F. O. NOGUEIRA, G. A.; PRATI, F. **Produtividade e qualidade agroindustrial da cana-de-açúcar cultivada com lodo de esgoto, vinhaça e adubos minerais**. STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v.24, n.3, p.32-35, 2006.

VITTI, G. C.; TREVISAN, T. Manejo de micronutrientes para alta produtividade. In: CÂMARA, G. M. S (Ed). **Soja: Tecnologia da produção II** Piracicaba, p. 383-422, 2000.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. **Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar**. Informações Agronômicas, n. 97, 2002. 16 p. (POTAFOS. Encarte Técnico).

VITTI, A. C. Eficiência da adubação da cana-de-açúcar relacionada aos ambientes de produção e as épocas de colheitas. **Pesquisa & Tecnologia**. vol. 10. n. 2. 2013.