UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

NATÁLIA CANDELAS BERNARDINO

TEOR DE BRIX DA CANA-DE-AÇÚCAR MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE DEJETOS DE SUÍNOS

Uberlândia
Novembro-2008

NATÁLIA CANDELAS BERNARDINO

TEOR DE BRIX DA CANA-DE-AÇÚCAR MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE DEJETOS DE SUÍNOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Gaspar H. Korndörfer

Uberlândia
Novembro-2008

NATÁLIA CANDELAS BERNARDINO

TEOR DE BRIX DA CANA-DE-AÇÚCAR MEDIANTE APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE DEJETOS DE SUÍNOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 13 de Novembro de 2008.

Prof. Dr. Beno Wendling
Membro da Banca

Prof. Dr. Regina Maria Quintão Lana
Membro da Banca

_____

Prof. Dr. Gaspar Henrique Korndörfer
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter abençoado e iluminado a minha caminhada e por permitir mais essa conquista em minha vida.

Agradeço ao professor Gaspar pela orientação, à professora Denise pela ajuda e atenção, e a todos os professores que contribuíram decisivamente para a minha formação acadêmica e pessoal.

Tenho muito a agradecer aos meus pais, Morum e Angela, ao meu irmão, Morum, e a todos os meus familiares por todo amor, apoio e compreensão nos momentos em que estive ausente.

E finalmente, não poderia deixar de agradecer aos meus amigos por todos os momentos maravilhosos que vivemos juntos durante essa trajetória, que ficarão eternamente guardados em minha memória com imenso carinho.

RESUMO

Com a finalidade de verificar a substituição, total ou parcial, da adubação química de cobertura da cana-de-açúcar por dejetos de suínos, instalou-se um experimento para avaliar o teor de brix da variedade SP 81-3250. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de cultivo, espaçadas de 1,50 m entre si, com 10,0 m de comprimento, totalizando uma área de 60,0 m^2 por parcela. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com os seguintes tratamentos: T1 = testemunha (sem adubação de cobertura), T2 = 40 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, T3 = 80 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, T4 = 120 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos; T5 = 160 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, T6 = 426 kg ha^{-1} do formulado 18-05-25/ 0,5% B 1,0% de Zn, conforme as Recomendações Para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5° Aproximação).; e T7 = Dejetos de suínos + Adubação química, nas doses de 50 m^3 ha^{-1}, o equivalente a metade da dose de potássio recomendada, e 213 kg ha^{-1} do formulado 18-05-25/ 0,5% B 1,0% Zn respectivamente, totalizando 106,5 kg ha^{-1} de K_2O. Após oito meses da aplicação da adubação de cobertura, avaliou-se o teor de brix e conclui-se que a aplicação de dejetos de suínos resultou maior teor de brix do que a adubação química e a testemunha, e que a dose estimada de máxima eficiência técnica foi de 100 m^3 ha^{-1}.

Palavras chave: Cana-de-açúcar, Dejetos de suínos, Teor de brix

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....06
2 REVISÃO DE LITERATURA 08
2.1 Cana-de-açúcar.....08
2.2 Maturação da cana-de-açúcar.....09
2.3 Adubação potássica em cana-de-açúcar.....10
2.4 Utilização de dejetos de suínos como biofertilizante.....12
3 MATERIAL E MÉTODOS 14
3.1 Local de instalação do experimento.....14
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....15
3.3 Condução do experimento.....16
3.4 Análise do teor de brix.....17
3.5 Análise estatística.....18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....19
5 CONCLUSÕES.....22
REFERÊNCIAS.....23

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, (*Saccharum spp.*), é uma gramínea de grande porte e produz colmos suculentos devido ao armazenamento de sacarose. É propagada de forma vegetativa, sendo uma cultura perene atual e semi-perene no cultivo extensivo.

A importância da cana de açúcar se deve à sua múltipla utilidade, podendo ser empregada in natura ou sob a forma de forragem, para alimentação animal, e como matéria prima para a fabricação de rapadura, melado, aguardente, açúcar e álcool. Seus resíduos também têm grande importância econômica: a vinhaça é utilizada como fertilizante, o bagaço para geração de energia e a torta de filtro, gerada no processo de clarificação, empregada como fertilizante e na fabricação de ração animal.

Na safra de 2004, foram colhidas 380 milhões de toneladas de cana e para cada tonelada, gerou-se 280 kg de massa seca de bagaço e 145 kg de massa seca de sacarose. No processo de produção de etanol, existe a geração de 10 a 15 litros de vinhaça por litro de álcool produzido e 12 kg de torta por tonelada de cana (ANDA, 2003 *apud* DONZELLI, 2005).

A variedade SP 81-3250 merece destaque por ser rica e produtiva. Dentre suas características estão: alto peso dos toletes, médio teor de fibra, pouco suscetível ao tombamento. Geralmente apresenta alta produtividade (t ha^{-1}) e alto teor de sacarose. Produz bem em ambiente B,C e D e tem como época ideal de colheita de Julho a Setembro. Em terras fracas e colheita mecanizada tem redução de produtividade e longevidade. Às vezes apresenta amarelinho e é suscetível à cigarrinha.

A produtividade agrícola média no Brasil é de 77 toneladas por hectare. Porém, existem diferenças entres as regiões. A média da região Centro-Sul é de 81t ha^{-1}, por outro lado, a média da região Norte-Nordeste é de 60t/ha. Já o rendimento industrial da produção é de 83 litros/t na região Centro-Sul e 70 litros/t na região Norte-Nordeste (DIEESE, 2003).

A suinocultura é uma atividade importante para a economia brasileira, pois gera emprego e renda para cerca de 2 milhões de propriedades rurais. O setor fatura mais de R$ 12 bilhões por ano.

A poluição do ambiente causada pelo uso incorreto de dejetos suínos é uma das maiores ameaças à sobrevivência e expansão da suinocultura nos grandes centros produtores, a exemplo da região Sul, que detém 47,1 % (16,5 milhões de suínos) do rebanho nacional e responde por mais de 80 % (1,2 milhões de toneladas de carne) da produção nacional.

A preocupação com as mudanças climáticas e com aquecimento global que vêm ocorrendo é expressa no tratado de Kyoto. Este, por sua vez, autoriza mecanismos de redução de emissão de gases de efeito estufa denominado de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, destinado a países em desenvolvimento, que é o caso do Brasil. A estabilização dos resíduos em Biodigestores e a captura de biogás gerado, representam a grande adicionalidade tecnológica nos sistemas de produção e de tratamento dos dejetos de suínos (KONZEN, 2005).

A estruturação da suinocultura no Brasil chamou a atenção de empresas para o investimento em tecnologia de biodigestores. Oferecem os créditos das reduções certificadas de emissões (RCEs) para financiamento da tecnologia e as mudanças na prática de manejo, tratamento e utilização dos dejetos de suínos. A adoção de biodigestores nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, nos últimos dois anos, já é uma constante em função da possibilidade do financiamento do investimento via RCEs.

É importante ressaltar que a biodigestão anaeróbia não reduz a capacidade de fertilizante dos resíduos. Os nutrientes presentes não são degradados de forma alguma, e se o líquido associado ao material digerido não for separado antes de levá-lo ao solo, o teor de amônia se mantém. Além disso, o esterco de biodigestor é mais rico em húmus e tem granulação mais fina, o que facilita sua mistura e adequação ao solo (NOGUEIRA, 1992).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o teor de brix da variedade de cana-de-açúcar SP 81-3250 quando submetida a diferentes doses de dejetos de suínos em comparação com a adubação química em cobertura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar *(Saccharum* spp*)* é uma planta alógama, pertence à divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, sub-classe Commilinidae, ordem Cyperales, família Poaceae, tribo Andropogonae e sub tribo Saccharininae (CASTRO et al., 2001). É uma planta perene, sendo que os atuais cultivares são híbridos interespecíficos, C4 com alta capacidade fotossintética, necessitando concentrações menores de CO_2 para seu metabolismo. O centro de origem ainda é muito discutido, porém, alguns pesquisadores consideram que ela seja nativa das ilhas do Arquipélago da Polinésia (CESNIK, 2004).

A cana-de-açúcar é cultivada numa ampla faixa de latitude, desde 35° N a 30° S e em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.000 metros, em cerca de 79 países (RODRIGUES, 1995).

Tem sido cultivada em regiões de clima quente com solos férteis e de boa drenagem, com características climáticas compatíveis com as exigências técnicas da cultura. Ela é cultivada principalmente como matéria prima para a produção de açúcar, álcool, fermento e inúmeros outros derivados, tanto para utilidades alimentícias como para indústria química. (CESNIK, 2004).

No Brasil as condições climáticas favoráveis ao cultivo da cana permitem a safra em dois momentos do ano. Na região Norte e Nordeste, esta ocorre entre outubro a março, por outro lado, no Sudeste, Sul e Centro-oeste, sucede entre abril e agosto. Desta forma, é possível produzir etanol e açúcar durante todo o ano (RODRIGUES; ORTIZ, 2006).

A cana-de-ano e meio (18 meses), plantada de janeiro ao início de abril, apresenta taxa de crescimento mínima ou mesmo nula ou negativa, de maio a setembro, no Centro-Sul, em função das condições pouco favoráveis do inverno, como pequena disponibilidade hídrica no solo, baixas temperaturas e menores intensidades de radiação. Já com o início das precipitações, aumento da intensidade luminosa e também da temperatura, a fase de maior desenvolvimento da cultura acontece de outubro a abril, com o pico do crescimento por volta de dezembro a abril (RODRIGUES, 1995).

O rendimento econômico da cana-de-açúcar é dado pela produção de sacarose (o componente mais valioso), além de açúcares não redutores utilizados para formar o melaço, e

também a fibra, que pode ser utilizada como fonte de energia para a própria usina. O processamento industrial da cana pode também ser dirigido para a produção de álcool, para utilização como combustível. Diversos países produtores calculam o rendimento da cana-de-açúcar, através dos pesos dos colmos por área de terreno, sendo a produtividade mundial de 53 t ha^{-1}, tendendo a elevar-se com o emprego de novas tecnologias. Outros países estabelecem como rendimento econômico da cultura, a quantidade de açúcar obtida por hectare (RODRIGUES, 1995).

Segundo SILVA et al. (2005), são vários os fatores que influenciam a produtividade da cana-de-açúcar, podendo ser agrupados em três situações de produção: produção potencial, produção real e produção atual. A produção potencial engloba os fatores que definem a capacidade fotossintética da planta para transformar energia solar em biomassa vegetal, tais como CO_2, radiação, temperatura e características da cobertura vegetal. Já a produção real engloba fatores que limitam o potencial, sendo a água e os nutrientes de maior importância e ocorrência. Por fim, a produção atual engloba fatores de redução, tais como pestes, enfermidades e contaminação.

2.2 Maturação da cana-de-açúcar

Desde os primeiros meses de crescimento e desenvolvimento da cana, o armazenamento do açúcar se processa paulatinamente, nos entrenós completamente desenvolvidos da base do colmo. O acúmulo máximo de sacarose só ocorre, quando a planta encontra condições restritivas ao seu crescimento, sendo o processo de acúmulo total de açúcares, comumente descrito como amadurecimento (RODRIGUES, 1995).

A maturação se completa quando o potencial de acúmulo de sacarose é alcançado, sendo este intrínseco a cada variedade. Em virtude de suas características de maturação serem sazonais, a indústria extrai o caldo no período de melhor maturação de suas variedades, ou seja, no período mais seco do ano. (CESNIK, 2004).

A cana-de-açúcar poderá estar com alto teor de açúcar com apenas alguns meses de idade, bastando para isso ausência de água, nutrientes e outros fatores necessários ao seu desenvolvimento, não significando este fato que ele estará fisiologicamente madura, isto é, em ponto de colheita. Desta forma, apenas idade adulta não significa maturação total (RODRIGUES, 1995).

Segundo Rodrigues (1995), idade não é sinônimo de maturidade. Após a planta ultrapassar certo número de meses, tenderá a exaurir a maior parte do seu nitrogênio disponível, diminuindo a água em regiões secas. No entanto, se água e nitrogênio permanecerem abundantes, a planta não amadurecerá, no sentido lato da palavra.

A maioria das cultivares modernas tende a amadurecer e alcançar o máximo de maturação em apenas 2 a 4 meses após o início da safra. Este fato, explica parte do interesse generalizado em aplicar agentes amadurecedores, reguladores vegetais e várias práticas culturais, como corte do topo (desponte), regulagem de água, programa de fertilização, visando antecipar a maturação ou melhorar a situação normal (RODRIGUES, 1995).

Ainda segundo Rodrigues (1995), muitas vezes, o excesso de fertilizantes, visando aumentar a produção, retarda a maturação, favorecendo o excesso de crescimento vegetativo. O excesso de nitrogênio disponível na colheita é a primeira causa do baixo conteúdo de sacarose. O clima é outro fator que afeta e muito a maturação. Como regra geral, cada cultivar ao alcançar a maturação máxima deve ser colhida, caso contrário seu teor de sacarose declinará.

A maturação da cana é definida pelos fisiologistas, como um estádio senescente, entre o crescimento rápido e a morte final da planta. Somente os entrenós imaturos das folhas verdes e os entrenós super amadurecidos da base (com alto conteúdo de fibra), não retém apreciável quantidade de açúcar. Cada entrenó acumula seu próprio açúcar, sendo os valores de sacarose mais elevados na direção do centro do colmo, declinando no sentido das pontas (RODRIGUES, 1995).

2.3 Adubação potássica em cana-de-açúcar

Segundo Korndörfer e Oliveira (2005), o potássio é o nutriente exportado em maior quantidade pela cana-de-açúcar, principalmente pela cana-soca. Assim, em solos pobres em potássio, a cana responde de forma muito expressiva à aplicação desse nutriente.

Ao mesmo tempo em que atua no processo de crescimento a partir da síntese protéica, como demonstrado por Hartt (1970), o potássio atua diretamente em turgência celular, abertura e fechamento de estômatos e assimilação de CO_2, que é a base da produtividade potencial. Portanto, a deficiência deste nutriente pode acarretar baixo desenvolvimento da cultura, dificuldade na translocação de açúcares e acumulação como sacarose, mesmo com

bom suprimento de nitrogênio, e resulta em menor espessura da cutícula foliar. Humbert (1968) afirmou que o aumento do rendimento líquido em açúcar por unidade de área em decorrência da aplicação de potássio está relacionado com a redução de nitrogênio nas folhas.

A teoria eletro-osmótica de Spanner, mostra claramente como a deficiência de potássio pode reduzir drasticamente a translocação de sacarose no floema. Assim, o movimento da sacarose da folha para o colmo, foi marcadamente diminuído pela deficiência de potássio. Este efeito foi detectado em folhas, com sintomas de deficiências ainda não visíveis ou com alterações na atividade fotossintética. Severa deficiência de potássio produziu aumento na respiração foliar, diminuição na fotossíntese e na conversão de açúcares intermediários à sacarose, todos esses efeitos adicionados à restrição no transporte de açúcares (RODRIGUES, 1995).

Segundo Orlando Filho et al., citado por Korndörfer e Oliveira (2005), o acúmulo de açúcares na cana é pouco afetado pela adubação potássica. Em um experimento, demonstraram que mesmo utilizando altas doses de potássio (600 kg ha^{-1} de K_2O) em quatro diferentes solos (TE, PVLs, LRd, LVe) não foi verificado nenhum efeito sobre a porcentagem de POL da cana-de-açúcar. Por outro lado, Lanna et al., também citado por Korndörfer e Oliveira (2005), trabalhando em latossolo vermelho e aplicando quatro doses de K_2O (0, 60, 120, 180 kg há-1), observaram que a adubação potássica teve efeito positivo sobre a produção de colmos e a qualidade da matéria-prima avaliada através da porcentagem de POL da cana-de-açúcar.

O acúmulo de açúcares na cana pode ser negativamente afetado pela adubação potássica. No entanto, é preciso fazer distinção entre o potássio aplicado na forma de fertilizante mineral e aquele aplicado na forma de vinhaça (KORNDÖRFER; OLIVEIRA, 2005). O potássio aplicado na forma mineral (KCl), em geral não afeta os teores de açúcar na cana de açúcar (SILVA, 1977; ORLANDO FILHO et al., 1980).

Segundo Korndörfer e Oliveira (2005), a idéia que o potássio reduz o acúmulo de sacarose está normalmente associada ao uso de vinhaça. No entanto, a perda de qualidade decorrente do uso da vinhaça está relacionada mais diretamente aos efeitos dessa aplicação sobre a produtividade (biomassa) e o atraso na maturação. O crescimento vegetativo mais vigoroso, conseqüência do uso da vinhaça, exige maior consumo de energia, o qual, em alguns casos, vem acompanhado de atraso de maturação. Esses efeitos são os principais responsáveis pela queda na qualidade da matéria-prima. Quanto maior a dose de vinhaça, menor a concentração dos açúcares na cana.

2.4 Utilização de dejetos de suínos como biofertilizante

Segundo Konzen (1998), são caracterizados como dejetos de suínos todos os resíduos provenientes dos sistemas de confinamento, sendo composto de fezes, urina, resíduo de ração, excesso de água dos bebedouros e água de higienização, dentre outros, decorrentes do processo criatório. Todos estes componentes formam o dejeto líquido ou liquame. O método de higienização das edificações e dos animais é um fator determinante na quantidade e qualidade dos dejetos produzidos.

O volume produzido de resíduos de animais pode ser considerado a parte indesejável do processo de produção de suínos. Mas a disposição destes no solo é obrigatória na preservação do meio ambiente. Os resíduos de animais são uma excelente fonte de nutrientes, especialmente nitrogênio e potássio, e quando manejados adequadamente, podem suprir, parcial ou integralmente, o adubo mineral na produção de grãos e fitomassa. Além de ser fonte de nutrientes, o uso de resíduos adiciona a matéria orgânica que melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (MENEZES et al.,2007).

Kiehl (1985), Grebus et al. (1994), Maynard (1994), relataram as principais características químicas, físicas e biológicas influenciadas pela aplicação de compostos orgânicos ou dejetos de suínos: aumento da capacidade de troca catiônica; melhoria na estrutura do solo, caracterizada pela diminuição da densidade aparente, aumento da porosidade e da taxa de infiltração de água; promove o aumento da capacidade de armazenamento de água e diminui os riscos de encrostamento superficial; além de criar um ambiente mais adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo.

Konzen et al. (2007), em ensaio com o propósito de monitorar o possível impacto ambiental pela aplicação de dejetos de suínos, avaliaram os teores residuais de potássio, fósforo, cobre, zinco e nitrogênio no perfil do solo, e concluíram que a movimentação dos elementos no perfil, com monitoramento durante sete anos, não indica desbalanços, entretanto há uma necessidade de avaliar permanentemente sua movimentação em profundidade.

Matos et al. (1997), avaliando efeitos de aplicação de dejetos líquidos de suínos no solo, sob doses menores que 800 kg ha^{-1} de nitrogênio total, não observaram alterações significativas nas suas características químicas e microbiológicas, tendo em vista uma única aplicação.

Menezes et al. (2007), instalaram um experimento em Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa (LE) em sistema de plantio direto. Os tratamentos utilizados com dejetos líquidos de suínos foram a combinação de doses variando entre 25 a 200 m^3 ha^{-1}, com ou sem

adubo mineral para as culturas de soja, milho e cana-de-açúcar. Assim, concluíram que os dejetos líquidos de suínos substituem a adubação potássica, porém deve-se calcular as doses de dejetos a serem aplicados baseando-se nos teores de potássio contidos no resíduo e de acordo com a extração da cultura, para que não haja acumulo de potássio no solo com aplicações sucessivas de dejetos na mesma área.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de instalação do experimento

O experimento foi instalado na Fazenda Santa Mônica no município de Monte Alegre de Minas com altitude de 750 m. Trata-se de uma área de pivô central caracterizando um Latossolo Vermelho de textura média com teor de argila igual a 30%. O solo apresenta teores muito baixos de matéria-orgânica, o que já justificaria o uso dos dejetos de suínos na agricultura. A análise de caracterização do solo foi realizada nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Caracterização física do solo da área experimental nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Identificação	Areia	Silte	Argila
	----------dag kg^{-1}----------		
0-20 cm	66,0	4,0	30,2
20-40 cm	61,6	6,4	32,0

Tabela 2. Caracterização química do solo da área experimental nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.

Profund.	pH H_2O	P meh-1	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+ Al	SB	T	V	m	M.O.
		---mg dm^{-3}---		----------$cmol_c$ dm^{-3}----------						---%---		dag kg^{-1}
0-20 cm	6,1	16,7	64,9	1,1	0,6	0	1,5	1,9	3,4	54	0	0,8
20-40 cm	5,1	1,4	35,0	0,4	0,2	0,4	1,8	0,7	2,5	28	37	0,5

Profund. = Profundidade
SB = Soma de Bases /T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. Base / m = Sat. Alumínio
P, K, = [HCl 0,05 mol L^{-1} + H_2SO_4 0,0125 mol L^{-1}];
Ca, Mg, Al, [KCL 1 mol L^{-1}]; H + Al = [Solução Tampão – SMP a pH 7,5];
M.O. = Método Colorimétrico; Análise de Textura = Método da Pipeta;

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento constou de 7 tratamentos, correspondentes às diferentes doses de dejetos de suínos e adubação química. Os 7 tratamentos foram submetidos a 4 repetições, totalizando 28 parcelas experimentais, distribuídas no campo em delineamento de blocos ao acaso (DBC). Cada parcela foi constituída de 4 linhas de cultivo, espaçadas de 1,50 m entre si, com 10,0 m de comprimento, totalizando uma área de 60,0 m^2 por parcela (Figura 1 e 2). Para análise dos resultados considerou-se apenas as 2 linhas centrais e desprezou-se 1 metro de cada lado da parcela, totalizando uma área útil de 24 m^2.

Os tratamentos foram: T1 = testemunha (sem adubação de cobertura), T2 = 40 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, T3 = 80 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, T4 = 120 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos; T5 = 160 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, T6 = 426 kg ha^{-1} do formulado 18-05-25/ 0,5% B 1,0% Zn, conforme as Recomendações Para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5° Aproximação); e T7 = dejetos de suínos + adubação química, nas doses de 50 m^3 ha^{-1}, o equivalente a metade da dose de potássio recomendada, e 213 kg ha^{-1} do formulado 18-05-25/ 0,5% B 1,0% Zn respectivamente, totalizando 106,5 kg ha^{-1} de K_2O. Na Figura 3 está representado o croqui de campo.

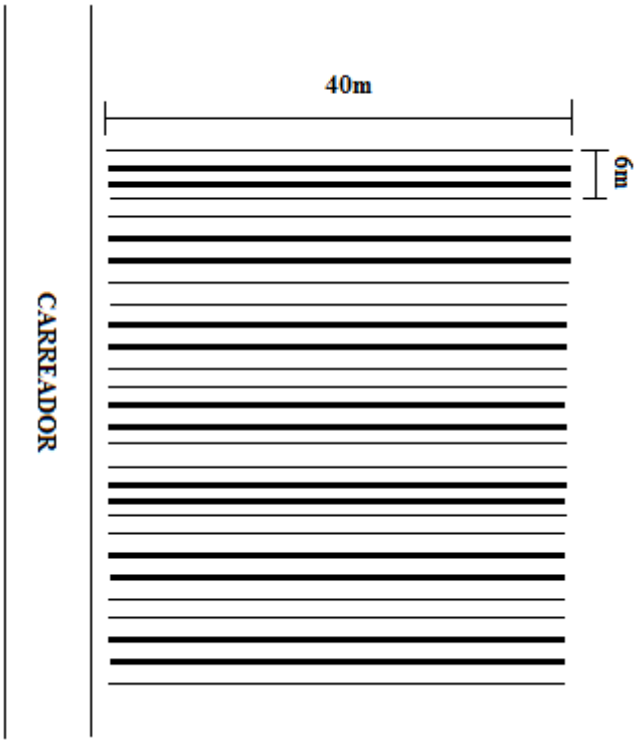

Figura 1- Croqui do experimento

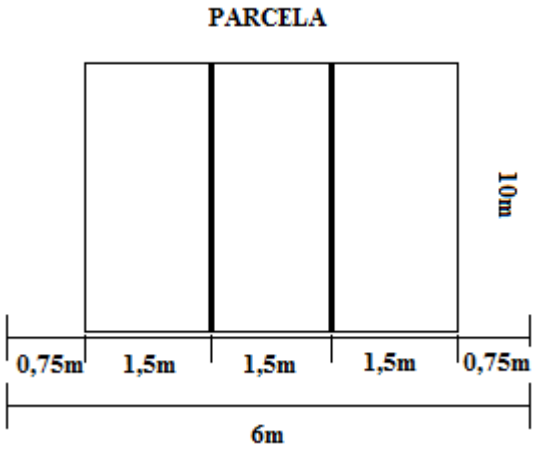

Figura 2: Croqui da parcela

T5 - 1	T6 - 1	T5 – 3	T6 – 2
T3 - 4	T5 - 2	T3 – 2	T4 - 4
T6 - 4	T3 - 3	T6 – 3	T7 – 1
T2 - 3	T4 - 2	T7 – 3	T1 – 3
T7 - 4	T7 - 2	T4 – 1	T2 – 1
T4 - 3	T1 - 2	T1 – 1	T5 - 4
T1 - 4	T2 - 4	T2 – 2	T3 – 1

Figura 3 – Croqui de campo mostrando as parcelas em blocos casualizados

3.3 Condução do experimento

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado em maio de 2007, com mudas previamente selecionadas. O solo foi devidamente corrigido a fim de garantir o perfeito desenvolvimento da cultura. Para isso aplicou-se 2,0 t ha^{-1} de calcário dolomítico de PRNT 70% e logo após fez-se um aração com arado de aiveca à 45 cm de profundidade. Em seguida foi aplicada a segunda dose de calcário, 2,3 t ha^{-1}, e o gesso na dosagem de 1,9 ton ha^{-1}. Foi feita, então a fostatagem à lanço na dose de 276 kg ha^{-1} do fosfato natural reativo (Djebel) e em seguida fez-se uma gradagem com grade intermediária/niveladora. Para a adubação de plantio utilizou-se 400 kg ha^{-1} da fórmula 5-30-10 (N-P_2O_5-K_2O), em todos os tratamentos.

A fazenda mantém atividades de suinocultura intensiva, de onde foram retirados os dejetos de suínos em fase de terminação. A aplicação dos mesmos foi realizada em novembro de 2007, seis meses após o plantio da cana, como adubação de cobertura. Foi feita de forma superficial, sem incorporação, utilizando-se uma mangueira (Figura 4) e um pulverizador de 2000 litros. A quantidade de dejetos aplicada por parcela foi medida com o auxílio da mangueira milimetrada do pulverizador (Figura 5).

Para efeito de comparação com a adubação química, foi feita sua equivalência em teores de potássio. Para isso foi utilizada a análise dos dejetos de suínos apresentada na Tabela 3.

Figura 4 – Aplicação dos dejetos de suínos como adubação de cobertura. (Foto: Natália Bernardino)

Figura 5 – Mangueira milimetrada utilizada para dosar a quantidade de dejetos. (Foto: Natália Bernardino)

Tabela 3. Análise de dejetos de suínos da Fazenda Santa Mônica.

Parâmetro	
pH	7,77
Temperatura	26,2°C
Oxigênio dissolvido	0,002 kg m^{-3}
Sólidos dissolvidos	10,5 kg m-3
Sólidos sedimentados	0,12 kg m^{-3}
Sólidos Totais	12,1 kg m-3
Sólidos suspensos	11,2 kg m-3
Óleos e graxas	0,11 kg m-3
Detergentes	0,00039 kg m-3
Nitrogênio Total	1,237 kg m-3
Fósforo Total (P)	0,812 kg m-3
Carbono Orgânico Total	0,0168 kg m-3
Potássio (K)	0,866 kg m-3

3.4 Análise do teor de brix

Aos oito meses após realizada a adubação de cobertura, avaliou-se o teor de brix com o auxílio de um sacarímetro (Figura 6). Para isso foram retiradas amostras aleatórias do caldo

de cinco colmos (do centro dos mesmos) por repetição, as quais foram analisadas imediatamente após a retirada, conforme Figura 7 e 8.

Figura 6 – Sacarímetro. (Foto: Natália Bernardino)

Figura 7 - Retirada da amostra caldo da cana-de-açúcar. (Foto: Natália Bernardino)

Figura 8 – Amostra do caldo da cana-de-açúcar sendo colocada no sacarímetro. (Foto: Natália Bernardino)

3.5 Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) à 5 % de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott à 0,05 de significância. Com objetivo de estimar a dose de dejetos de suínos de máxima eficiência técnica, foi realizada a análise de regressão quadrática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após oito meses da realização da adubação de cobertura na cana-de-açúcar, observou-se diferença significativa sobre o teor de brix em função da aplicação de dejetos de suínos (Tabela 5).

Tabela 4. Médias observadas para a característica teor de brix.

Tratamentos	Teor de Brix (%)	
Testemunha	15.35	C
Adubação Química	15.38	C
40 m^3 ha^{-1} de Dejetos de suínos	15.70	B
160 m^3 ha^{-1} de Dejetos de suínos	15.75	B
120 m^3 ha^{-1} de Dejetos de suínos	15.90	A
80 m^3/ ha^{-1} de Dejetos de suínos	16.02	A
Ad. Quím + Dejetos de suínos	16.05	A

Significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.
CV = 1,22%

As médias encontradas para o teor de brix variaram entre 15,35 e 16,05%, sendo que os melhores tratamentos foram 120 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, 80 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos e adubação química + dejetos de suínos. Pode-se observar ainda que o tratamento exclusivamente com fertilizante químico apresentou menor teor de brix, não diferindo estatisticamente da testemunha.

Esses resultados podem ser explicados, pois segundo Rodrigues (1995), muitas vezes, o excesso de fertilizantes, visando aumentar a produção, retarda a maturação, favorecendo o excessivo crescimento vegetativo, possível causa para as parcelas adubadas exclusivamente com fertilizante químico apresentarem um teor de brix mais baixo, se assemelhando ao encontrado na testemunha.

Konzen et al. (2007), em ensaio com a variedade de cana-de-açúcar RB84- 5210, observaram que pelos resultados obtidos, as produtividades das parcelas adubadas com

dejetos líquidos de suínos (50 m^3 ha^{-1} + 100 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura, 100 m^3 ha^{-1} e 200 m^3 ha^{-1}) foram compatíveis com a adubação química convencional (500 kg ha^{-1} da fórmula 04-30-15). Konzen et al. (2007) ainda observaram, em ensaio na mesma região, porém com a cultura do milho, que as produtividades das parcelas adubadas com dejetos de suínos exclusivamente e associada à cobertura nitrogenada, apresentaram produtividades semelhantes, não diferindo estatisticamente entre si, nem entre a adubação exclusivamente química.

Oliveira citado por Konzen et al. (1998) constatou que a aplicação uniforme à lanço, na cultura do milho, de 45, 90, 135 e 180 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos líquido, em associação com 40 kg de nitrogênio em cobertura aos 45 dias após emergência, promoveu acréscimos de 48 a 119% na produtividade em relação ao uso de adubação química. Do mesmo modo, em outro experimento, utilizaram-se as quantidades de 45, 90 e 135 m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, combinadas com 0, 30, 60 e 90 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura. Observou-se que as quantidades de nitrogênio não influenciaram a produção do milho, mesmo na dose de 45 m^3 ha^{-1}. Deduziram, assim, que as quantidades de dejetos supriram as necessidades de nitrogênio da cultura para produções entre 7000 e 8000 kg ha^{-1}.

Observando a Figura 9, pode-se inferir que os maiores teores de brix são aqueles que correspondem às adubações com dejetos de suínos de 80 a 120 m^3 ha^{-1}, sendo a dose de máxima eficiência técnica de 100 m^3 ha^{-1}.

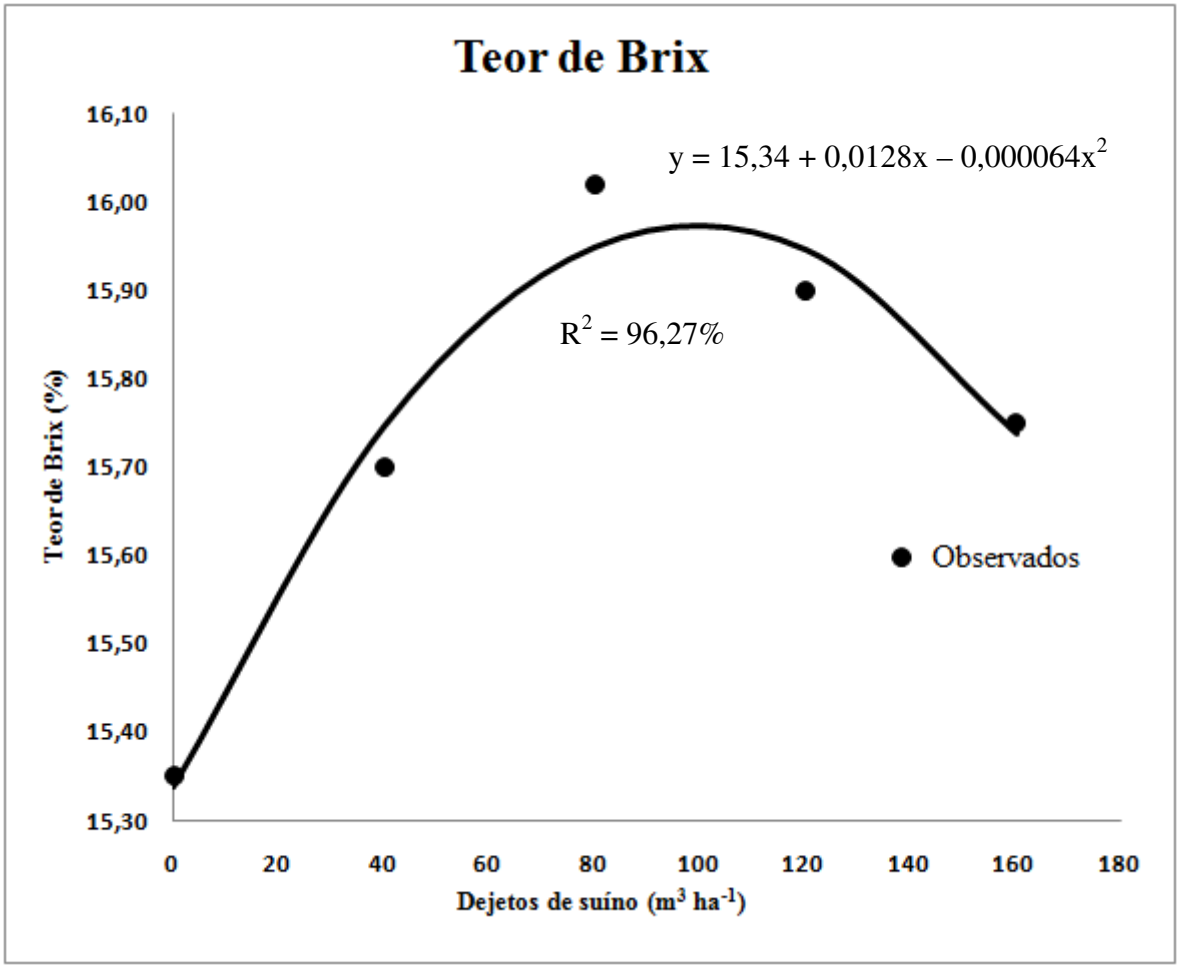

Figura 9. Teor de brix da cana-de-açúcar mediante aplicação de diferentes doses de dejetos de suínos.
Significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.
CV = 1,28%

Observa-se também que a partir da dose de 120 m^3 ha^{-1} o teor de brix começa a diminuir. Esses resultados podem ser explicados, pois segundo Rodrigues (1995), muitas vezes, o excesso de fertilizantes, visando aumentar a produção, retarda a maturação, causando um crescimento vegetativo exagerado. Sabe-se que o biofertilizante, apresenta altos teores de potássio e nitrogênio, o que pode ser a causa do retardo da maturação e conseqüentemente, menor teor de brix.

5 CONCLUSÕES

- A aplicação de dejetos de suínos resultou maior teor de brix do que a adubação química e a testemunha.
- A dose estimada de máxima eficiência técnica foi de 100 m^3 ha^{-1}de dejetos de suínos.

REFERÊNCIAS

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Ed.). **Ecofisiologia de culturas extrativas.** Cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2001. 138p.

CESNIK, R. **Melhoramento da cana-de-açúcar**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004, 307p.

DIEESE. Desempenho do setor sucroalcooleiro brasileiro e os trabalhadores. **Compêndio Estudos Pesquisas,** [S.l.], ano 3, n. 30, p. 2-33, fev/. 2007.

DONZELLI, J. L. Uso de fertilizantes na produção de cana-de-açúcar no Brasil. 2005. In: MACEDO, I. C. de. (Org.) **A energia da cana-de-açúcar:** Doze estudos sobre a agroindústria da cana–de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade. São Paulo: Berlendis & Vertecchia Editores, 2005. cap. 9 p. 160-164.

GREBUS, M.E.; WATSON, M.E.; HOITINK, H.A.J. Biological, chemical and physical properties of composted yard trimmings as indicators of maturity and plant disease suppression. **Compost Science /land Utilization**, Emmaus, v.2, n.1, p.57-71, 1994.

HARTT, C.E. Effect of potassium deficiency upon translocation of ^{14}C in detached blades of sugarcane. **Plant Physiology**, Rockville, v.45,p. 183-187, 1970.

HUMBERT, R. H. **The growing of sugarcane**. 2. ed. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1968. 779p.

KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KONZEN, E. A.; FILHO I. A. P.; FILHO A. F. C. B.; PEREIRA F. A. **Manejo do esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 31p. (EMBRAPA- CNPMS - Circular técnica n.25).

KONZEN, E. A. MENEZES, J. F. S.; SILVA, G. P.; SANTOS, S. C. G.; PIMENTA, F. F.; LOPES, J. P. C.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T. de. **Aproveitamento de dejetos de suínos na produção agrícola e monitoramento do impacto ambiental**. Rio Verde: FESURV – Universidade de Rio Verde, 2007. 46p. (FESURV - Boletim técnico n.6).

KONZEN, E. A. Dejetos de suínos fermentados em biodigestores e seu impacto ambiental como insumo agrícola. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA E SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA, 2, 2005, Goiânia. **Anais...** Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=574.>. Acesso em 26 mar.2008.

KORNDÖRFER, G. H.; OLIVEIRA, L. A. de. O potássio na cultura da cana-de-açúcar In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., São Pedro, 2004. **Anais...** Piracicaba, 2005. p.469-186.

MAYNARD, A.A. Sustained vegetable production for three years using composted animal manures. **Compost Science /land Utilization**, Emmaus, v.2, n.1, p.88-96, 1994.

MATOS, A.T.; SEDIYAMA, M.A.N.; FREITAS, S.P.; VIDIGAL, S.M.; GARCIA, N.C.P. Características químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.44, n.254, p.399-410, 1997.

MATSUOKA, S. **Botânica e Ecofisiologia da cana-de-açúcar**. Maringá: UFPR/SENAR, 1996, 26p.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T. de.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Uso de dejetos animais em SPD. **A Granja**, São Paulo, v.3, n.2, p. 41-43, out. 2007.

NOGUEIRA, L.A.H. **Biodigestão a alternativa energética**. São Paulo: Nobel, 1992. 93 p.

ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JÚNIOR, E.; RODELLA, A. A. Calibração de potássio no solo e recomendação de adubação para cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.97, n.1, p. 18-24, 1980.

RODRIGUES, D.; ORTIZ, L. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil.** [s.n], 2006. 37 p.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da Cana-de-Açúcar.** 1995. 99f. Dissertação (Residência Agronômica) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995. Disponível em: <http://www.residenciaagronomica.ufpr.br/bibliografia/MATURAD.pdf > Acesso em: 30 mar. 2008

SILVA, F. C. da.; BERGAMASCO, A. F.; MONTALI, E. F.; RODRIGUES, L. H.; FARIAS, J. R. B. Avaliação da adubação nitrogenada e potássica em cana-de-açúcar baseada em modelos In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., São Pedro, 2004. **Anais...** Piracicaba, 2005. p.763-812

SILVA, G. J. **Análise de alimentos**: método químicos e biológicos.Viçosa: UFV, 1977.165 p.