

GIL DE FARIA LEITE

**Utilização de Dejetos Líquidos de Suínos
na Adubação da Cana-de-Açúcar**

**Alfenas - MG
2005**

GIL DE FARIA LEITE

**Utilização de Dejetos Líquidos de Suínos
na Adubação da Cana-de-Açúcar**

Dissertação apresentada à Universidade José do
Rosário Vellano – UNIFENAS, como parte das
exigências do Curso de Mestrado em Ciência
Animal para obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto

**Alfenas - MG
2005**

Leite, Gil de Faria.
Utilização de Dejetos Líquidos de Suínos na Adubação da Cana-de-
Açúcar/Gil de Faria Leite. Alfenas: UNIFENAS, 2005.
93p.
Orientador: Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto.
Dissertação – (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José
do Rosário Vellano.
1.Adubação. 2.Resíduos animais. 3.Matéria orgânica.

CDU: 631.8 (043)

GIL DE FARIA LEITE

**UTILIZAÇÃO DE DEJETOS LIQUIDOS DE SUÍNOS
NA ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Dissertação apresentada a Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciência Animal para obtenção do Título de Mestre.

APROVADA em 18 de fevereiro de 2005

Prof. Dr. Paulo Alexandre Monteiro Figueiredo

Prof. Dr. Adauton Vilela Resende

Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto
Orientador

BIOGRAFIA

Gil de Faria Leite, filho de José Leite de Faria e Perpétua Mendonça, natural de Bambuí – MG.

Concluiu o curso de Técnico Agrícola no Colégio Agrícola de Bambuí em 1977.

Graduou em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa em 1983.

Como Engenheiro Agrônomo atuou em Niquelândia – GO de 1984 a 1988, na Mantiqueira Agroflorestral – Votorantim. Em 1989 transferiu-se para Areado – MG onde trabalhou com cana-de-açúcar e café. Especializou-se em Segurança do Trabalho (FENVA – Varginha) e Meio Ambiente (UNIFENAS – Alfenas). Hoje atua nas áreas de segurança do trabalho e é consultor na área de qualidade e meio ambiente voltado para a área rural.

DEDICATÓRIA

Aos meus Familiares, Marisa, Ricardo e Rogério, que são a razão de Minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto, pela orientação durante o desenvolvimento dos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Aداuton Rezende Vilela, pelos incentivos e sugestões.

À Dra. Maria Cristina Weyland Vieira, à Profa. Maria Matilde Alves de Andrade e ao Prof. Dr. Marcelo Polo, pelo apoio.

Aos Colegas de Curso, pela troca de experiências, construindo dessa forma, o crescimento através das diferenças.

À Usina Monte Alegre, pela liberação da área experimental e pela realização das análises tecnológicas da cana-de-açúcar.

Ao Sr. Jorge Vieira Barbosa da Fazenda Porto, pela doação dos dejetos líquidos de suínos.

À Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, pela realização das análises solo (cobre e zinco).

Aos Funcionários da Universidade José do Rosário Vellano que colaboraram para a realização deste trabalho.

À Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS pela oportunidade para a realização deste Curso.

A todos aqueles que, de algum modo, tenham contribuído para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO GERAL	x
GENERAL ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	03
2.1. População de suínos no Brasil	03
2.2. Características dos dejetos líquidos de suínos	03
2.3. Poder poluente dos dejetos líquidos de suínos	06
2.4. Uso de dejetos de suínos líquidos de suínos na agricultura	10
2.5. Cana-de-açúcar	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Localização	21
3.2. Cultivar	21
3.3. Características química e física do solo	22
3.4. Montagem do experimento	23
3.5. Tratamentos e delineamento experimental	23
3.6. Caracterização química e física dos dejetos líquidos de suínos	23
3.7. Colheita do experimento	25
3.8. Variáveis avaliadas	25
3.9. Determinação dos colmos e produtividade da cana-de-açúcar	26
3.10. Análises tecnológicas da cana-de-açúcar	26
3.11. Análise estatística	26
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (GERAL)	27
ARTIGO 1	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
1. INTRODUÇÃO	35
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51

CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ARTIGO 2	61
RESUMO	61
ABSTRACT	62
1. INTRODUÇÃO	63
2. MATERIAL E MÉTODOS	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS	87

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
TABELA 1	Estimativas da distribuição em porcentagem dos sistemas de produção de suínos no Brasil. 03
TABELA 2	Composição química média dos dejetos de suínos obtida na Unidade do Sistema de Tratamento de Dejetos da Embrapa, Concórdia – SC. 04
TABELA 3	Características de dejetos suínos (fezes + urina) expresso por 1.000 kg de peso vivo. 05
TABELA 4	Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos. 06
TABELA 5	Redução da matéria seca (MS, em kg) nas fezes, de acordo com a digestibilidade. 08
TABELA 6	Porcentagem de conversão dos nutrientes aplicados via adubos orgânicos, para a forma mineral. 12
TABELA 7	Recomendação de adubação em função dos níveis de nutrientes nos solo e produtividade esperada - CFSEMG (1999). 19
TABELA 8	Resultados da análise física do solo. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005. 22
TABELA 9	Resultados da análise química do solo da área experimental. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005. 23
TABELA 10	Dosagem de dejetos líquidos de suínos aplicados por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2004. 24
TABELA 11	Composição média dos dejetos líquidos de suínos da Granja do Porto. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2004. 24
TABELA 12	Quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2004. 25
TABELA 13	Recomendação de adubação em função dos níveis de nutrientes no solo e produtividade esperada - CFSEMG (1999). 41
TABELA 14	Resultados da análise física do solo. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005. 46
TABELA 15	Resultados da análise química do solo da área experimental. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005. 46
TABELA 16	Dosagem de dejetos líquidos de suínos aplicados por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2004. 47

TABELA 17	Composição média dos dejetos líquidos de suínos da Granja do Porto. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.	48
TABELA 18	Quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.	48
TABELA 19	Número de colmos da cana-de-açúcar aos 120 dias por metro após a colheita (NC 120 dias/m) e número de colmos por metro na colheita (NC colheita/m). UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.	53
TABELA 20	Produtividade e produção relativa de colmos da cana-de-açúcar por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.....	54
TABELA 21	Concentração de sólidos solúveis – Brix (%), Fibra (%) e concentração de açúcar nos colmos da cana-de-açúcar por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.	55
TABELA 22	Composição química média dos dejetos de suínos obtida na Unidade do Sistema de Tratamento de Dejetos da Embrapa, Concórdia – SC.	64
TABELA 23	Percentagem de conversão dos nutrientes aplicados via adubos orgânicos, para a forma mineral.	67
TABELA 24	Resultados da análise física do solo. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.	73
TABELA 25	Resultados da análise química do solo da área experimental. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.	74
TABELA 26	Dosagem de dejetos líquidos de suínos aplicados por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2004.	75
TABELA 27	Composição média dos dejetos líquidos de suínos da Granja do Porto. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.	75
TABELA 28	Quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG – 2005.	76
TABELA 29	Concentração de nutrientes no solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.	82
TABELA 30	Concentração de nutrientes no solo na camada de 20 a 40 cm de profundidade por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.	82

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
FIGURA 1	Temperaturas médias no período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.	21
FIGURA 2	Precipitações médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.	22
FIGURA 3	Temperaturas médias no período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.....	44
FIGURA 4	Precipitações médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.	45
FIGURA 5	Temperaturas médias no período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.	72
FIGURA 6	Precipitações médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.	73

RESUMO GERAL

Leite, Gil de Faria. Utilização de dejetos líquidos de suínos na adubação da cana-de-açúcar.

Alfenas: UNIFENAS, 2005. 93 p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Animal¹).

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Porto, Município de Alfenas-MG, cujo objetivo foi determinar o efeito da dosagem de dejetos líquidos de suínos na fertilização da cana-de-açúcar e a concentração de nutrientes no solo. Utilizaram-se dejetos líquidos de suínos nas dosagens de 0, 40, 80, 120, 160 e 200 m³/ha, aplicados em uma vez e adubação química convencional, em uma lavoura de cana-de-açúcar de 2º corte, variedade SP81-3250, em Latossolo vermelho escuro distrófico (LVEd). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para comparação de médias utilizou-se o programa SISVAR e o teste de Scott-Knott. A colheita foi feita um ano após a implantação do experimento (julho 2004). Foram determinadas a produtividade agrícola, a qualidade tecnológica dos colmos da cana-de-açúcar e as concentrações de nutrientes no solo. A dosagem de 40 m³/ha equivaleu à adubação química, sendo que as demais apresentaram produtividades agrícolas superiores, de 76,5% a 96,3% maiores que a testemunha que foi de 58,10t/ha. Quanto à qualidade tecnológica dos colmos, não foi verificada diferença estatística. Apenas a concentração de Mg e Zn alteram nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm de profundidade, respectivamente. Concluiu-se que os dejetos líquidos de suínos proporcionaram aumentos significativos na produtividade de colmos da cana-de-açúcar sem comprometer a qualidade. Os dejetos líquidos de suínos alteraram as concentrações do magnésio e zinco nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm solo, respectivamente.

GENERAL ABSTRACT

Sugarcane fertilization with liquid dejections of swines

The present research was conducted at Fazenda Porto, Alfenas-MG, with purpose of determining the effect of doses of liquid swine dejections on sugarcane productivity and concentration of nutrient in the soil. Two types of fertilization were tested in a second-cut sugarcane plantation, variety SP 81-3250, in dark red dystrophic latosol (LVE_d): (1) liquid dejections of swines were used in the doses of 0, 40, 80, 120, 160 and 200 m³/ha, and applied all at once, and (2) conventional chemical fertilization. The research design was the randomized blocks with four repetitions. For comparison averages, the SISVAR program and Scott-Knott test were used. The harvest was made one year after the experiment implantation. The agricultural productivity and technology quality of sugarcane were determined. The dose of 40 m³/ha was equivalent to chemical manuring, while the others showed 76,5% - 96,3% higher productivity when compared to the witness plantation (58,10t/ha). No statistical difference was found with regard to the technological quality of stalks. The liquid swine dejections provided significant increases in the sugarcane stalk productivity without jeopardizing the technological quality. The concentration of nutrients in the soil was observed after the harvest. No differences were observed the concentrations of phosphorus, calcium, copper, zinc and organic matter. The concentrations of magnesium and potassium changed in the 0 – 20 and 20 – 40 cm layers of the soil.

¹ Banca examinadora: Francisco Rodrigues da Cunha Neto – UNIFENAS; Aداuton Vilela Rezende – UNIFENAS; Paulo Alexandre Monteiro de Figueiredo – UNESP-Dracena-SP.

1. INTRODUÇÃO

A população suína nacional é de aproximadamente um quinto da humana, (IBGE 2003). Considerando que o potencial poluidor de seus dejetos é de aproximadamente três vezes a do homem, deduz-se que, em termos de poluição, a população suína equivale à metade da humana (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

Ainda segundo Perdomo, Lima e Nones (2001), o lançamento dos dejetos líquidos de suínos na natureza, sem tratamento prévio, pode causar desequilíbrios ambientais, a exemplo da proliferação de moscas e o aumento das doenças vinculadas à água e ao solo.

Esta situação exige a fixação de parâmetros de emissão de poluentes na natureza cada vez mais rigorosos. Os grandes centros produtores de suínos, a exemplo da Europa, já enfrentam dificuldades para manter os seus atuais rebanhos, em decorrência do excesso de dejetos, da saturação das áreas para disposição agrônômica, da contaminação dos recursos naturais e dos altos investimentos para tratamentos dos efluentes. Esta situação é uma excelente oportunidade de crescimento para os países que apresentam extensas áreas, especialmente para o Brasil, que dispõe também de clima tropical, para utilização dos dejetos como fertilizante agrícola.

As informações atuais sobre a utilização dos dejetos líquidos de suínos ainda são escassas e pouco divulgadas. Em consequência disso, observa-se o hábito de escoar os dejetos para córregos, lagoas, riachos e rios, causando sérios problemas de degradação ao meio ambiente, além da perda de uma importante fonte de nutrientes. Entretanto, as constantes altas dos custos dos fertilizantes químicos vêm induzindo os produtores, técnicos e pesquisadores a um esforço

no sentido de usar todos os recursos disponíveis para minimizar os custos de produção dos alimentos destinados à criação.

Os sistemas intensivos de criação de suínos confinados originam grandes quantidades de dejetos, os quais necessitam uma destinação adequada. Os dejetos líquidos de suínos podem ser uma excelente fonte de nutrientes, se utilizados de forma racional, substituindo parcial ou totalmente a adubação química. Esta alternativa tem sido a de maior aceitação pelos agricultores para a destinação dos dejetos líquidos de suínos.

Neste sentido, objetivou-se, com a pesquisa, determinar os efeitos da adubação com dejetos líquidos de suínos na produtividade e qualidade tecnológica dos colmos da cana-de-açúcar e a concentração de nutrientes no solo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. População nacional de suínos

A população nacional de suínos no ano de 2001 era de 32.605.112 cabeças, sendo que 60,5% concentram-se nas regiões Sul e Sudeste, as duas menores regiões e com maior concentração humana (IBGE, 2003).

Os sistemas confinados constituem a base da expansão suinícola (Tabela 1) e induzem a adoção de manejo de dejetos na forma líquida. O elevado poder de diluição constitui um agravante para os problemas de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição dos dejetos (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

TABELA 1. Estimativas da distribuição em porcentagem dos sistemas de produção de suínos no Brasil.

Sistema / ano	1990	1995	2000
Confinado	40,0	18,0	61,0
Semi-confinado	27,0	26,0	21,0
Extensivo	32,8	25,5	17,0
Ar livre	0,2	0,5	1,0

Fonte: GOMES et al. (1992).

2.2. Características dos dejetos líquidos de suínos

Os dejetos líquidos de suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (KONZEN et al., 1998).

As características físicas e químicas dos dejetos líquidos de suínos estão associadas ao sistema de manejo adotado e aos aspectos nutricionais, apresentando grandes variações na

concentração dos seus elementos produtores e dentro da própria granja (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

O esterco, por sua vez, é constituído pelas fezes dos animais que normalmente se apresentam na forma pastosa ou sólida (DIESEL, MIRANDA e PERDOMO, 2002).

Os dejetos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição, conforme Tabelas 2 e 3 (DIESEL, MIRANDA e PERDOMO, 2002).

TABELA 2. Composição química média dos dejetos de suínos obtida na Unidade do Sistema de Tratamento de Dejetos da Embrapa, Concórdia – SC.

Variável	Mínimo (mg/L)	Máximo (mg/L)	Média (mg/L)
DQO (demanda bioquímica de oxigênio)	11.530,2	38.448,0	25.542,9
Sólidos totais	12.697,0	49.432,0	22.399,0
Sólidos voláteis	8.429,0	39.024,0	16.388,8
Sólidos fixos	4.268,0	10.408,0	16.010,2
Sólidos sedimentáveis	220,0	850,0	428,9
Nitrogênio total	1.666,0	3.710,0	2.374,3
Fósforo total	320,0	1.180,0	577,8
Potássio total	260,0	1.140,0	535,7

Fonte: SILVA (1996).

O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros nutrientes incluídos nas dietas dos animais (DIESEL, MIRANDA e PERDOMO, 2002).

Segundo Scherer, Aita e Baldisserra (1996), em oito municípios representativos da região Oeste de Santa Catarina, onde foram colhidas 118 amostras líquidas de dejetos de suínos, constatou-se que o teor de matéria seca foi de 3%, valor bastante aquém daquele apresentado na Tabela da Comissão da Fertilidade do Solo de Santa Catarina, que é de 6% e serve de base para recomendação de adubação orgânica. No geral, amostras com baixo teor de matéria seca, também têm baixa concentração de nutrientes, o que diminui o seu valor como fertilizante.

Observou-se que cerca de 38% das amostras de esterco tinham menos de 5 kg/m³ de nutrientes, o que é mais preocupante, 27% do total das amostras apresentaram menos de 3 kg/m³ de nutrientes e um teor de matéria seca inferior a 1%.

TABELA 3. Características de dejetos suínos (fezes + urina) expresso por 1.000 kg de peso vivo.

Parâmetro		Unidade	Valor
Volume	Urina	kg	39
	Fezes	kg	45
Densidade		kg/m ³	990
Sólidos	Totais	kg	11
	Voláteis	kg	8,5
DBO ₅ (demanda biológica de oxigênio)		kg	3,1
DQO (demanda bioquímica de oxigênio)		kg	8,4
pH.		-	7,5
Nitrogênio	Total	kg	0,52
	Amoniacal	kg	0,29
Fósforo	Total	kg	0,18
Minerais	Cálcio	kg	0,33
	Magnésio	kg	0,070
	Enxofre	kg	0,076
	Sódio	kg	0,067
	Cloro	kg	0,26
	Ferro	mg	16
	Manganês	mg	1,9
	Zinco	mg	5,0
	Cobre	mg	1,2
	Coliformes	Totais	Colônia
Fecal		Colônia	18 x 10 ¹

Fonte: PERDOMO, LIMA e NONES (2001).

Segundo Diesel, Miranda e Perdomo (2002), a quantidade total de esterco produzida por um suíno varia de acordo com seu desenvolvimento ponderal, mas apresenta valores

decrecentes de 8,5 a 4,9% em relação ao seu peso vivo/dia, para a faixa de 15 a 100 kg/animal. Cada suíno adulto produz em média 7 a 8 litros de dejetos líquidos/dia ou 0,21 a 0,24 m³ de dejetos por mês, podendo variar conforme a categoria animal, Tabela 4.

TABELA 4. Produção média diária de dejetos nas diferentes fases produtivas dos suínos.

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (L/dia)
Suínos (25-100 kg)	2,30	4,90	7,00
Porca gestação	3,60	11,00	16,00
Porca lactação + leitões	6,40	18,00	27,00
Cachaço	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40

Fonte: OLIVEIRA (1993)

2.3. Poder poluente dos dejetos líquidos de suínos

Todos os sistemas de produção são potencialmente poluidores, mas com níveis de impacto ambientais diferenciados. Por exemplo, o sistema confinado, de forma geral, colhe e armazena os dejetos de suínos para posterior tratamento e utilização enquanto o SISCAL (sistema de criação ao ar livre) mantém uma relação mais estreita e direta com o meio ambiente, ou seja, gera e distribui os efluentes no próprio local, (PERDOMO, MIRANDA e NONES, 2001).

Os gases, vapores e poeiras gerados pela suinocultura comprometem o conforto e a saúde de homens e animais, corroem equipamentos e edificações. Além disso os elevados níveis de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, sais e bactérias, contidos nos dejetos, constituem risco ao meio ambiente e à saúde da população, (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001). Ainda segundo estes autores, a capacidade poluidora dos dejetos de suínos é superior à de outras espécies, a exemplo da humana, pois enquanto a DBO_(5 DIAS) de um suíno com 85 kg de peso vivo varia de 189 a 208 g/dia, a humana é de 45 a 75 g/habitante/dia.

Segundo Perdomo, Miranda e Nones (2001), a incidência de doenças relacionadas com a perda da qualidade do ar, causada pelos gases nas edificações de criação de suínos, tem aumentado muito nos últimos anos. Cerca de 50% dos suínos criados em sistemas confinados apresentam problemas de saúde e muitos trabalhadores tornam-se precocemente incapacitados para o trabalho, face aos danos causados em seu sistema respiratório pela exposição constante a ambientes com elevadas concentrações de poeiras e gases.

Os gases de maior importância para a suinocultura são: a amônia, dióxido de carbono e hidrogênio sulfídrico. Duas de suas dimensões apresentam grande significância, quais sejam: o nível de concentração incidente e o tempo de exposição ou permanência, (PERDOMO, MIRANDA e NONES, 2001).

Amônia (NH_3) – facilmente detectada por meio do odor na concentração de 5 ppm ou mais; a partir de 50 ppm passa a afetar o crescimento e a saúde dos animais. Sendo mais leve que o ar, tende a concentrar-se junto ao forro das instalações. Sua concentração depende muito mais da higiene das instalações do que da ventilação. Dióxido de carbono (CO_2) – é um gás mais denso do que o ar, inodoro e asfixiante. A concentração máxima admissível nas instalações é de 3500 ppm, sendo que valores superiores a 20.000 ppm provocam aumento dos batimentos cardíacos, sonolência e dor de cabeça. Permanece nas camadas mais baixas das edificações e das estruturas de armazenagem, deslocando gradualmente os gases mais leves. Hidrogênio sulfídrico (H_2S) – é detectado na concentração de 0,01 ppm ou mais, e entre 50-200 ppm pode acarretar sintomas, tais como perda de apetite, vômitos e diarreias nos animais. Recomenda-se que níveis de H_2S nas instalações não ultrapassem os 20 ppm, (PERDOMO, MIRANDA e NONES, 2001).

Em relação aos recursos hídricos, o problema de adição dos dejetos líquidos de suínos, resulta do rápido aumento populacional das bactérias e na extração do oxigênio dissolvido na água para o seu crescimento, pois as bactérias são as principais responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Se o corpo d'água contém oxigênio dissolvido (OD), os microrganismos

envolvidos na decomposição da matéria orgânica são as bactérias aeróbias ou facultativas, sendo o CO₂ e a H₂O os produtos finais da digestão aeróbia. Quando se adiciona uma grande quantidade de dejetos de suínos num corpo d'água, teoricamente a população de bactérias pode dobrar a cada divisão simultânea, ou seja, uma bactéria com tempo de multiplicação de 30 minutos pode gerar uma população de 16.777.216 novas bactérias em apenas 12 horas de vida (PELCZAR, REID e CHAN, 1981).

O nitrogênio (N) e o fósforo (P) são considerados como os principais problemas de poluição dos recursos hídricos. Dietas ricas em proteína, e conseqüentemente nitrogênio, exigem maior consumo de água, uma vez que o metabolismo das proteínas gera menor produção de água metabólica, quando comparada ao de carboidratos e lipídeos. A excreta de nitrogênio na urina é tanto maior quanto mais elevado for o nível de nitrogênio na dieta. A importância deste detalhe pode ser facilmente percebida, pois, ao se aumentar a digestibilidade da matéria seca de 85 para 90%, pode-se causar redução de 30% da matéria seca nas fezes, como se pode verificar na Tabela 5. Este raciocínio pode ser aplicado aos outros componentes da ração (PERDOMO, MIRANDA e NONES, 2001).

TABELA 5. Redução da matéria seca (MS, em kg) nas fezes, de acordo com a digestibilidade.

Parâmetro	Peso vivo (kg)	
	10 a 30	25 a 100
Ingerida	30	200
Excretada nas fezes	85% digestibilidade	4,5
	90% digestibilidade	3,0
Diferença	Em kg	-1,5
	Em %	-33

Fonte: PERDOMO, LIMA e NONES (2001).

Os dejetos de suínos contêm elementos químicos que tanto podem promover o desenvolvimento das plantas (Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1995) quanto causar danos ambientais (BRANDJES, WIT e MEER, 1996). Em função disso pergunta-se qual a quantidade de dejetos que se pode adicionar ao solo, e por quanto tempo, sem que haja

conseqüências negativas ao solo como desequilíbrios iônicos, fitotoxicidade às plantas, poluição da atmosfera por volatilização e contaminação das águas de superfície e sub-superfície por lixiviação, de maneira que os sistemas adubados com esses resíduos sejam auto-sustentáveis, (SEGANFREDO, 2000a).

Segundo Seganfredo (2001b), em relação à poluição do ambiente, não se pode dar importância apenas para as soluções que parecem ser as mais fáceis ou que tragam o maior lucro imediato. Quando se usam dejetos de animais como adubo, é preciso saber que eles não trazem apenas benefícios, mas também, alguns problemas, que serão mais ou menos graves, dependendo do tipo de dejetos, da quantidade e número de aplicações, além do tipo de solo e de plantas cultivadas.

Seganfredo (2001b) ainda afirma que um dos problemas mais sérios que podem ocorrer com a aplicação de dejetos nas lavouras, levando-se em conta as repetidas aplicações de grandes quantidades na mesma área, é a poluição das águas, por causa do excesso de nitrogênio, fósforo, potássio e outros nutrientes que ficam no solo, uma vez que as plantas não são capazes de absorver as quantidades aplicadas. Quanto maiores às quantidades destes nutrientes acumulados no solo, maiores são os riscos de perdas desses nutrientes por erosão e lixiviação.

Segundo Seganfredo (2000b), usar os dejetos de suínos como adubo no solo, apesar de parecer a maneira mais fácil de resolver o problema, não é nem a única e nem a solução final. Da maneira como está sendo feita a adubação do solo com dejetos de suínos, ainda pode acontecer a poluição do ambiente, porque as plantas não conseguem retirar todos os nutrientes que são colocados junto com os dejetos.

Para que qualquer sistema agrícola seja auto-sustentável, ou seja, que possa ser produtivo, lucrativo e repetido indefinidamente, com isenção ou mínimos danos ambientais, é necessário que, por um lado, a quantidade de nutrientes retirada pelas plantas seja repostas (KETELAARS e MEER, 1998) por meio de adubações orgânicas ou químicas e, por outro, que as quantidades de

nutrientes adicionadas não sejam maiores do que aquelas requeridas pelas plantas (PAIN, 1998). Se as quantidades adicionadas forem menores, haverá diminuição da produtividade e, por consequência, da lucratividade, o que inviabiliza o sistema do ponto de vista econômico. Se as quantidades adicionadas forem maiores, no entanto, haverá acúmulo de nutrientes no solo (BURTON, 1996; SEGANFREDO, 1999), resultando, a médio e longo prazo, na deterioração da qualidade do solo e das suas águas.

2.4. Utilização dos dejetos líquidos de suínos na agricultura

Entre as alternativas de reciclagem para os dejetos líquidos de suínos está sua utilização como fertilizante (KONZEN, 1983; OLIVEIRA, 1993). Esta tem sido a de maior receptividade pelos agricultores, por ser a de mais fácil operacionalização na propriedade (SEGANFREDO, 2000a).

Os dejetos de suínos têm sido utilizados como fertilizantes do solo porque possuem elementos químicos que, ao serem adicionados ao solo, podem se constituir em nutrientes para as plantas. Tais nutrientes, após sua mineralização no solo, poderão ser absorvidos pelas plantas, da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos (MALAVOLTA, 1976; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995).

A utilização dos dejetos de suínos nos solos agrícolas é recomendável, porém requer uma combinação harmoniosa dos princípios da ciência do solo, saúde pública e hidrologia (TAIGANIDES, 1977).

Embora a literatura internacional seja relativamente ampla sobre a utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo, o acervo brasileiro é ainda muito limitado (SEGANFREDO, 2000a). Além disso, as informações restringem-se às curvas de respostas de algumas plantas a diferentes quantidades aplicadas ao solo em experimentos de curta duração e voltadas predominantemente para macronutrientes (SCHERER et al., 1984; ERNANI, 1984; KONZEN, 1990; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995).

Para preservar a qualidade do solo, outros fatores deverão ser avaliados, como o tempo de aplicação, a forma líquida ou sólida e a concentração de nutrientes, uma vez que esta determinará a dose a aplicar e as necessidades ou não de complementação com fertilizantes químicos para cada cultura em cada solo (KONZEN, 1990; JUSTE, 1991).

Os dejetos de suínos podem ser usados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente. Para isso, é fundamental a elaboração de um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química dos dejetos, a área a ser utilizada, a fertilidade e o tipo de solo e as exigências da cultura a ser implantada (PERDOMO, MIRANDA e NONES, 2001).

É importante distinguir-se bem a eficiência dos fertilizantes minerais e orgânicos. E comparando os conceitos de fertilizante e condicionador, verifica-se que os materiais orgânicos se enquadram muito melhor no segundo, pois sua ação é muito mais eficaz no aumento da porosidade, aeração, retenção de água, atividade microbiana e capacidade de retenção de cátions, do que como fornecedor de nutrientes. Isto porque os materiais orgânicos, por conterem nutrientes para as plantas em baixas concentrações, são necessários em grandes quantidades para funcionarem como fertilizantes. E isto fica limitado pela disponibilidade de produto e pelo custo, principalmente do transporte (ALCARDE, 1989).

Para as plantas utilizarem os nutrientes contidos no esterco é necessária a transformação das moléculas orgânicas por meio da decomposição biológica. A mineralização é o nome deste processo de transformação de um elemento que faz parte de um composto orgânico para mineral simples, que poderá ser útil para as plantas, já que estas, somente absorvem nutrientes sob aquela forma (MALAVOLTA, 1976; BALDISSERA, 1991; CFSMG, 1999).

Os índices de conversão biológica apresentados na Tabela 6 representam o percentual médio de transformação da quantia total dos nutrientes aplicados por meio de matéria orgânica

decomposta para a forma mineral em sucessivos cultivos (MALAVOLTA, 1976; BALDISSERA, 1991; CFSEMG, 1999).

TABELA 6. Percentagem de conversão dos nutrientes aplicados via adubos orgânicos, para a forma mineral.

Nutriente	Tempo de conversão		
	1° ano	2° ano	Após 3° ano
		----- % -----	
N	50	20	30
P ₂ O ₅	60	20	20
K ₂ O	100	0	0

Fonte: CFSEMG (1999).

Os adubos orgânicos apresentam, em geral, maior efeito residual no solo que os adubos de origem mineral. Isto é explicável pela lenta mineralização dos compostos orgânicos, tornando os nutrientes disponíveis num maior espaço de tempo. Desta forma estes nutrientes disponíveis ficam menos sujeitos às reações químicas do solo, ao contrário do que acontece com os adubos minerais. A matéria orgânica tem a capacidade de formar complexos organo-minerais que podem se tornar indisponíveis para as plantas. No caso específico do nitrogênio, o adubo orgânico tende a suprir este nutriente por mais tempo por meio da mineralização lenta dos compostos orgânicos, enquanto que o elemento mineral é perdido facilmente por lixiviação e volatilização (MALAVOLTA, 1976; SCHERER et al. 1984; CFSEMG, 1999).

A matéria orgânica são restos de materiais vegetais e animais em vários estágios de decomposição. Quando o processo de decomposição atingiu o ponto em que o material orgânico não pode ser reconhecido, tem-se o húmus (KIEHL, 1979; MALAVOLTA, 1976; SÁNCHEZ, 1981).

A matéria orgânica é um importante condicionador de solo, favorecendo algumas de suas propriedades, tais como melhoria na estrutura, por promover aumento na estabilidade dos agregados, aumento da porosidade, especialmente macroporos, e redução da densidade aparente.

Esta melhoria física afeta positivamente a taxa de infiltração de água no solo e o crescimento do sistema radicular das plantas. Além disso, também atua na melhoria química e físico-química do solo, por fornecer quantidades apreciáveis de nutrientes, aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) e da capacidade tampão do solo. Estimula a atividade microbológica do solo, é fonte de carbono e de nutrientes, especialmente nitrogênio (KIEHL, 1979; MALAVOLTA, 1976; SÁNCHEZ, 1981; CFSEMG, 1999).

Os níveis de matéria orgânica no solo utilizado para classificação nos Laboratórios de Minas Gerais são, segundo a CFSEMG (1999):

Muito baixo	< 0,71 dag kg ⁻¹
Baixo	0,71 a 2,00 dag kg ⁻¹
Médio	2,01 a 4,00 dag kg ⁻¹
Bom	4,01 a 7,00 dag kg ⁻¹
Muito bom	> 7,00 dag kg ⁻¹

A distribuição dos dejetos de suínos pode ser feita de maneira uniforme e/ou localizada no solo. A aplicação uniforme pode ser realizada com equipamentos de tração animal, tratorizados ou de irrigação (KONZEN et al., 1998).

O produtor, de acordo com suas circunstâncias, deverá eleger o equipamento de aplicação mais adequado, atentando para as restrições que cada tipo impõe. Os tanques de distribuição tratorizados, com aplicação de maneira uniforme ou localizada, exigem trânsito intenso, provocando compactação do solo úmido. Já os sistemas de irrigação por aspersão não impõem as referidas restrições; entretanto, exigem bombas especializadas para sua operação (KONZEN et al., 1998; PERDIGÃO, 2001).

Konzen (2000), em estudos do perfil de latossolo vermelho de cerrado, no Município de Patos de Minas – MG em 1990, com a utilização de doses de dejetos de suínos, de 45m³/ha, 90m³/ha e 135m³/ha, durante três anos sucessivos, abrangendo as camadas de 0-20cm e 20-40cm,

mostrou diferenças nas concentrações no solo de fósforo, potássio, magnésio, cálcio, cobre e zinco. A matéria orgânica permaneceu inalterada, como segue:

O comportamento do fósforo, na camada de 0-20 cm, aumentou de 1,0 mg/kg de solo para 4 mg/kg de solo no tratamento de 45m³/ha; nos tratamentos de 90 e 135m³/ha, aumentou para 5,0 mg/kg solo. Na camada de 20-40 cm, não foi observada variação.

O potássio, na camada de 0-20 cm, variou de 58 mg/kg de solo, da testemunha, para 125, 148 e 156 mg/kg de solo, respectivamente, para 45, 90 e 135m³/ha. Na camada de 20-40 cm não foi detectada diferença entre os tratamentos, mantendo 17 mg/kg de solo.

O cálcio aumentou de 2,38 para 3,10 mg/kg de solo na camada de 0-20 cm, em todos os tratamentos aplicados. Na camada de 20-40 cm, o cálcio ficou em torno de 0,38 mg/kg de solo em todos os tratamentos.

O magnésio na camada de 0 a 20 cm, a concentração se elevou 0,27 mg/kg de solo, para 0,78 mg/kg de solo em todos os tratamentos com dejetos. Na camada de 20-40 cm, aumentou de 0,08 mg/kg de solo da testemunha para 0,15 mg/kg de solo em todos os tratamentos.

A concentração de cobre da testemunha foi de 10,2 e 6,2 mg/kg de solo, respectivamente, para as camadas de 0-20, 20-40 cm. A concentração de cobre aumentou para 11,7; 17,4 e 21,8 mg/kg de solo, na camada de 0-20 cm e 8,6; 9,0 e 11,6 mg/kg de solo nas camadas de 20-40 cm, respectivamente, para os tratamentos com 45m³, 90m³ e 135m³/ha.

O zinco mostrou movimentação bem reduzida dentro das camadas do solo, mantendo concentrações similares em todas as camadas e tratamentos estudados. Na camada de 0-20 cm, observaram-se concentrações de 1,2 mg/kg de solo na testemunha e 1,3; 2,6 e 2,8 mg/kg de solo, respectivamente, para os tratamentos com 45; 90 e 135 m³/ha. Na camada de 20 a 40 cm, a testemunha e 45 m³/ha a concentração foi em torno de 0,7 mg/kg de solo. Nos tratamentos de 90 e 135 m³/ha, a concentração foi de 1,2 e 1,6 mg/kg de solo, respectivamente.

Ainda em seus estudos, Konzen (2000) observou que os percentuais de matéria orgânica, nas duas camadas avaliadas não mostraram diferenças em todos os tratamentos aplicados.

Konzen et al. (1998), pesquisando a utilização do esterco líquido de suínos na adubação de milho (para a fertilização das áreas de produção), utilizaram diversas doses em aplicações exclusivas e combinadas com adubação química. Os trabalhos foram conduzidos em Patos de Minas - MG, no período de 1984 a 1990. Os solos em que foram realizadas as pesquisas: latossolo vermelho-amarelo, distrófico, textura argilosa, fase cerrado (LV) e em latossolo vermelho-escuro, distrófico textura argilosa, fase cerrado (LE). A aplicação uniforme de dejetos de suínos de 45, 90, 135 e 180 m³/ha promoveu acréscimos de 48 a 119% na produtividade, com relação ao uso de adubação química, que proporcionou produtividade de 3.490 kg milho/ha. A produtividade da testemunha, sem adubação, foi de 1.600 kg/ha. A aplicação das dosagens de 45m³, 90m³ e 135 m³/ha de dejetos de suínos combinados com 0, 30, 60 e 90 kg N/ha, foi feita em cobertura. As quantidades de nitrogênio não influenciaram a produção de milho, mesmo na dose de 45m³/ha de esterco líquido. Deduz-se, assim, que as quantidades de esterco supriram as necessidades de nitrogênio da cultura de milho, para produções entre 7.000 a 8.000 kg/ha.

Chateaubriand et al., (1989), usando dejetos líquidos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, nas doses de 50, 100, 150 e 200 m³/há, em terreno de baixada, com solo de textura argilo-arenosa, na região de Ponte Nova, Minas Gerais, propiciaram produtividades de até 8.766 kg/ha de milho. Essa produtividade foi alcançada com a dose de 149 m³/ha de dejetos, cerca de 40% acima da obtida com a testemunha. As quantidades de esterco foram aplicadas em dez irrigações, durante o ciclo da cultura.

Em pastagens de *Brachiaria brizantha* fertirrigada com dejetos líquidos de suínos, Barnabé (2001) e Medeiros (2005), utilizando dosagens de 150 e 180m³/ha, obtiveram produtividade de 6,3 e 12,7 t/ha de MS, 156% e 140% maior que a testemunha, respectivamente.

2.5. Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar comercial não é conhecida em seu estado selvagem e provavelmente tenha sido cultivada primeiramente no sudeste da Ásia e na Índia Ocidental, devendo, portanto originar-se de espécie indígena daquela região. Por volta dos anos 327 a.C., era cultura importante na Índia, tendo sido introduzida no Egito por volta de 641 de nossa era e em 755 na Espanha. Desde aquela época, seu cultivo vem se estendendo por quase todos os países tropicais e subtropicais. Os portugueses e espanhóis disseminaram a cana-de-açúcar pelo Novo Mundo, pois, da Ilha da Madeira, em 1420, e da América, no princípio do século XVI, estendeu-se pelas Antilhas, América Central e América do Sul, num período de cem anos. Nos Estados Unidos, seu cultivo iniciou-se na Luisiânia, nos idos de 1741 (CONDORCET et al., 1987).

A maioria das canas hoje cultivadas são formas híbridas de *Saccharum officinarum* L. (cana-nobre) com outras espécies de características rústicas. A cana-de-açúcar pertence à família Gramineae (há tendência para uso da nova terminologia Poacea), da classe das Monocotiledôneas e é a única representante da Ordem Graminales (CONDORCET et al., 1987).

Planta erecta, perene, rizomatosa, formando touceira. Sistema radicular cabeleira, com as raízes originadas nos entrenós. Colmo cilíndrico, externamente glabro de coloração variável, e internamente com feixes vasculares inteiramente primários e amplamente dispersos. Entrenós retos ou em zigue zague e de comprimento, espessura e formas as mais variadas, podendo ou não estar revestidos por uma camada cerosa. Os nós apresentam-se protuberantes ou constrictos. As folhas são simples, alternas, estreito-lanceoladas de ápice longamente acuminado, com bordos serrados por pêlos simples rijos e alvo-translucidos; na face superior, de coloração verde e com nervura central bastante desenvolvida, longitudinalmente canaliculadas, sendo as nervuras laterais paralelas, bem aproximadas e protuberantes; na face inferior, de coloração um pouco mais pálida, glabras, com nervura central carenada; apresentam bainha invaginante, bem desenvolvida, auriculada, com lígula entre a lâmina e a bainha na região denominada de colar, onde se podem observar numerosos pêlos simples, longos e alvo-translúcidos. Inflorescência

terminal, com numerosos racemos arranjados em uma grande panícula, normalmente longo-piramidal, com ráquis longa e de corte transverso cilíndrico. (BACCHI, 1983; CASAGRANDE, 1991).

A cana-de-açúcar, como as demais plantas superiores, necessita, para o seu desenvolvimento, de macro e micronutrientes (HAAG, DECHEN e CARMELLO, 1987). Os elementos minerais absorvidos pela planta podem ser classificados do seguinte modo (MALAVOLTA, 1980): essenciais - são os nutrientes necessários à planta (carbono, hidrogênio e oxigênio são tidos como nutrientes orgânicos), sem os quais ela não vive; úteis - não são essenciais à planta, podendo viver sem eles; entretanto, sua presença é capaz de contribuir para o crescimento, produção ou para a resistência a condições desfavoráveis do meio (clima, pragas e moléstias, compostos tóxicos do solo ou ar) e tóxicos - quando são prejudiciais às plantas e não se enquadram nas classes anteriores.

A absorção de um dado elemento pode ser influenciada pela presença de outro. A inibição trata da diminuição da quantidade de um elemento absorvido devido à presença de outro; diz-se que ela é competitiva quando os dois elementos combinam com o mesmo sítio do carregador; um exemplo tradicional da inibição competitiva é dado por altas concentrações de K no meio e seu efeito na absorção do Ca e Mg, que podem causar quedas na produção (MALAVOLTA, 1980).

Difícilmente os solos têm capacidade de fornecer à cultura de cana-de-açúcar todos os nutrientes em quantidades e no momento certo. O uso de fertilizantes causa um aumento substancial na produção. As produções dobraram em diversas culturas mediante o emprego de técnicas e adubações recomendadas. As respostas aos fertilizantes variam de 37% a 97%, dependendo da cultura (HAAG, DECHEN e CARMELLO, 1987).

Orlando Filho, Haag e Zambello (1980), trabalhando em três solos do Estado de São Paulo com a variedade de cana-de-açúcar CB 41-76, apresentaram resultados de extração e

remoção de nutrientes pela cana-de-açúcar soca, aos doze meses de idade, de 148,2; 22,7; 192,0; 72,3; 50,9 e 44,8 kg/ha de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, respectivamente.

Segundo os autores, no 4º mês de idade as quantidades de nitrogênio extraídas do solo por “colmos+folhas” já são elevadas na cana-soca, sugerindo a necessidade da adição de nitrogênio ao solo nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980).

A quantidade de fósforo extraída pela cana-de-açúcar é pequena em contraste com a elevada quantidade normalmente adicionada ao solo, o que se deve ao fato de este ser facilmente fixado na maioria dos solos ácidos tropicais, aliado às características da planta (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980).

Em estudos realizados em cana-de-açúcar por ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, (1980), o potássio foi o nutriente extraído em maior quantidade, tanto na cana-planta como na cana-soca. A ordem de extração de macronutrientes tanto para cana-planta como para cana-soca foi: $K > N > Ca > Mg > P$.

Os nutrientes exportados em maiores quantidades foram o nitrogênio e o potássio, sendo o fósforo removido em menor quantidade. O cálcio apresentou valores bem maiores na cana-planta que na cana-soca (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980).

Segundo Malavolta (1976), o nitrogênio e o fósforo são os nutrientes que influenciam no perfilhamento e na sua manutenção nas gramíneas. COLETTI et al. (1984) relatam que a importância da nutrição no perfilhamento e o número de colmos finais por metro linear em cana-de-açúcar foram de 8,2; 9,3 a 10,3; 9,2 a 10,3; 9,8 a 11,2 e 9,6, quando os tratamentos foram, respectivamente, sem adubação, com adubação orgânica, 60kg de P_2O_5 + 60kg de K_2O + 15t/ha de adubo orgânico, 60kg de P_2O_5 + 120kg de K_2O + 15t/ha de adubo orgânico e 120kg de P_2O_5 + 120kg de K_2O /ha.

Adubação da cana-soca de acordo com a análise de solo e produtividade esperada, recomendada pela CFSEMG (1999):

TABELA 7. Recomendação de adubação em função dos níveis de nutrientes nos solo e produtividade esperada - CFSEMG (1999).

Produtividade esperada	Dose de N	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
		Dose de P ₂ O ₅			Dose de K ₂ O		
t/ha				kg/ha			
< 60	60	40	0	0	80	40	0
60 – 80	80	40	0	0	110	70	30
> 80	100	40	0	0	140	100	60

A vinhaça, resíduo da fabricação de álcool, também conhecida com os nomes de vinhoto, calda, restilo e garapão, é produzida, em média, na proporção de 13 litros para cada litro de álcool (ORLANDO FILHO, SILVA e LEME, 1983).

A vinhaça apresenta na sua composição química, independente da origem, matéria orgânica como principal componente, seguida de potássio e cálcio (ROBAINA, 1983). A composição média da vinhaça em nitrogênio, fósforo e potássio são de 0,885; 0,188 e 3,852 kg/m³, respectivamente. (ELIAS NETO e NAKAHODO, 1995).

A aplicação de vinhaça na lavoura, como fertirrigação, é uma prática adotada por todas as usinas, com tecnologia conhecida e bem definida, existindo inúmeros ensaios que comprovam os resultados positivos obtidos na produtividade agrícola, associados à economia na aquisição de adubos minerais (PENATTI et al., 1988).

Penatti e Forti (1997), avaliando doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³/há, obtiveram produtividade de 104,0; 107,5; 109,5 e 111 t/ha, respectivamente, mas com redução no teor de açúcar nos colmos da cana.

Rivera Pineda (1994), trabalhando com cana-de-açúcar e comparando adubação química e orgânica com torta de filtro, na Zona da Mata Mineira, verificou efeitos benéficos para a

produtividade agrícola. Quanto à qualidade tecnológica dos colmos, foi verificada redução no teor da fibra, permanecendo sem alteração o brix e a porcentagem de açúcar nos colmos (pol). A testemunha (sem nenhum tratamento) apresentou 55,9 t/ha. A produtividade agrícola para a adubação química completa (NPK) foi 38% maior que a testemunha. A adubação orgânica com torta de filtro nas dosagens de 20, 40 e 60 t/ha foram, respectivamente, 21%, 27% e 27% maiores que a testemunha. A porcentagem de brix não foi afetada pelos tratamentos químicos e com torta de filtro, que apresentou resultado médio de 18,48%. A porcentagem de açúcar nos colmos (pol %) apresentou teores ligeiramente superiores para os tratamentos, mas não significativos; a pol média foi de 13,6%. A fibra nos colmos foi de 13,17% na testemunha e para os tratamentos químico e orgânico, a média foi de 11,57%.

Oliveira (2000) estudou a disposição de lodo de esgoto em latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar (segundo corte), nas dosagens de 37, 74 e 110 t/ha de lodo de esgoto. A produtividade agrícola média para essas dosagens foi 33% superior que a testemunha, que foi de 101 t/ha. A produtividade média para estas doses, quando comparada com o tratamento químico (calagem + adubação mineral), não revelou diferença estatística.

Ainda Oliveira (2000), no mesmo trabalho, porém usando composto de lixo na fertilização da cana-de-açúcar nas mesmas condições de solo e nas dosagens de 24, 48 e 72 t/ha, obteve produtividade agrícola de 140, 136 e 139 t/ha, que foi 38% superior à testemunha com 101 t/ha. O tratamento químico com 138 t de colmos/ha, não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos com o composto de lixo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O experimento foi conduzido na Fazenda do Porto (Município de Alfenas – MG), localizada nas seguintes coordenadas geográficas: lat.: 21° 27' S, long.: 45° 57' W e altitude média de 792 m, temperatura média anual de 19,9°C e precipitação média anual de 1.519mm. Os dados relativos à temperatura e precipitação do período experimental encontram-se nas Figuras 1 e 2. Os dados foram obtidos na Estação Climatológica localizada em Machado – MG.

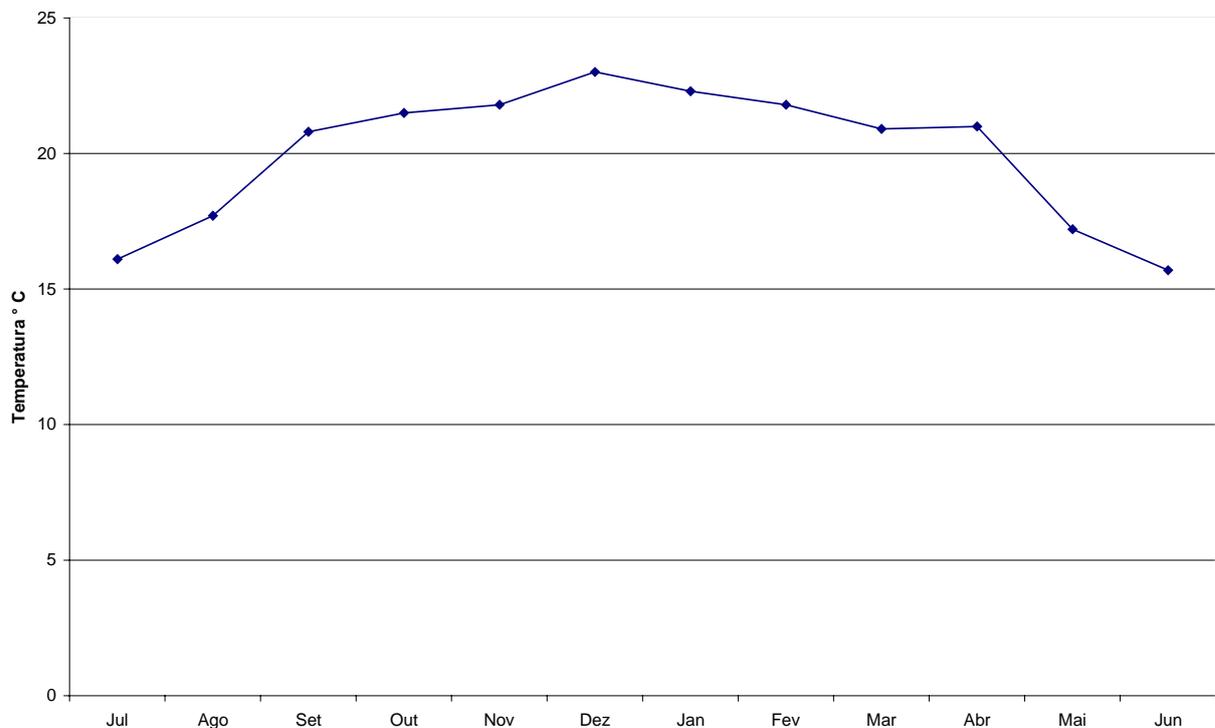


FIGURA 1. Temperaturas médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

3.2 Cultivar

O experimento foi instalado em canavial (soqueira do terceiro corte) com a cultivar da cana-de-açúcar SP81-3250, cujo rendimento da colheita anterior foi de 80 t/ha. de colmos sem ponta (julho de 2003).

A SP81-3250 é uma cultivar desenvolvida pela Copersucar, que apresenta crescimento vigoroso, boa uniformidade, alto perfilhamento, alto teor de sacarose e indicado para colheita no meio da safra, destacando-se pela excelente soqueira e adaptada a solos de baixa fertilidade (SORDI e FERNADES, 1998).

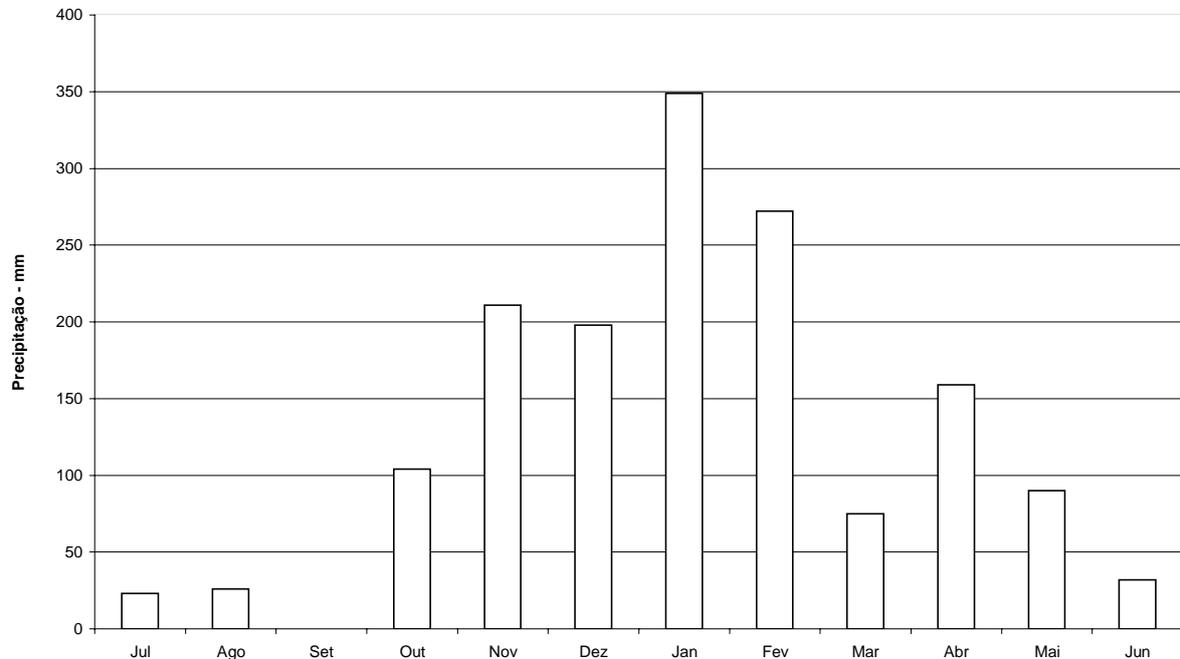


FIGURA 2. Precipitações médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

3.3. Caracterização química e física do solo

Os solos são classificados como latossolo vermelho escuro distrófico (LVEd), textura argilosa, segundo RESENDE, CURI e SANTANA (1988) e SILVA (1997).

Foram colhidas as amostras do solo, antes da montagem do experimento, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, para análises química e física que foram realizadas nos Laboratórios de Análise de Solos da UNIFENAS e da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, de acordo com a metodologia preconizada pela EMBRAPA (1979).

Os resultados das análises químicas e físicas do solo encontram-se nas Tabelas 8 e 9.

TABELA 8. Resultados da análise física do solo da área experimental realizada em setembro de 2003. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila
	g/kg		
0 – 20	333	265	402
20 – 40	313	280	407

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos da UNIFENAS.

TABELA 9. Resultados da análise química do solo da área experimental, realizada em setembro de 2003. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Prof.	pH	P	K	Prem	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	Cu	Zn
(cm)	H ₂ O	mg/dm ³	mg/L				cmol _c /dm ³					%	dag/kg	mg/dm ³		
0-20	5,6	3,1	44,3	12,4	2,7	1,1	0,1	4,7	3,9	4,0	8,5	45,2	2,5	2,2	2,76	0,0
20-40	5,2	2,3	36,5	8,9	1,7	0,6	0,2	6,0	2,4	2,7	8,4	29,0	8,4	2,0	2,81	0,0

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos da UNIFENAS e Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho.

3.4. Montagem do experimento

Inicialmente, na área do experimento foi realizada uma limpeza manual dos restos de folhas e pontas de cana. O solo da área experimental foi escarificado e subsolado com cultivador tracionado por trator.

A aplicação dos dejetos líquidos de suínos foi realizada manualmente com regador de 13 litros. A adubação química foi realizada manualmente.

Foram realizados os seguintes tratos culturais: controle de ervas daninhas, por meio de capinas manuais mantendo a área do experimento sem concorrência e controle de formigas com uso de iscas formicidas.

A colheita da cana-de-açúcar foi realizada em julho e a montagem do experimento foi em setembro de 2003.

3.5. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos receberam aplicações dos dejetos líquidos de suínos (DJ) em uma única aplicação na montagem do experimento, com as dosagens apresentadas no Tabela 10.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída de cinco linhas espaçadas, de 1,40 m por 10,0 m de comprimento, perfazendo uma área de 70,00m². A área útil da parcela foi constituída das três linhas centrais, excluindo-se um metro em cada extremidade.

3.6. Caracterização química e física dos dejetos líquidos de suínos

Os dejetos líquidos de suínos utilizados no experimento foram submetidos a análises (química e física) no Laboratório João Carlos P. de Freitas – COOXUPÉ, de acordo com a metodologia preconizada pelo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1983).

Os resultados médios dos dejetos líquidos de suínos encontram-se na Tabela 11.

TABELA 10. Dosagem de dejetos líquidos de suínos aplicados por tratamento. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Tratamentos	Dosagem
7	200 m ³ DJ*/ha
6	160 m ³ DJ/ha
5	120 m ³ DJ/ha
4	80 m ³ DJ/ha
3	40 m ³ DJ/ha
2	450 kg 13-00-36/ha
1	Testemunha.

* DJ – dejetos líquidos de suínos

TABELA 11. Composição média dos dejetos líquidos de suínos da Granja Porto. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Componentes	Unidade	Valores
pH.	-	6,45
Matéria seca	kg/m ³	15,30
Nitrogênio total	kg/m ³	0,60
Fósforo - P ₂ O ₅	kg/m ³	0,50
Potássio - K ₂ O	kg/m ³	0,30
Cálcio	kg/m ³	0,54
Magnésio	kg/m ³	0,10
Enxofre	g/m ³	60,00
Ferro	g/m ³	166,66
Manganês	g/m ³	6,03
Zinco	g/m ³	20,56
Cobre	g/m ³	11,28
Boro	g/m ³	0,52
Matéria orgânica	kg/m ³	11,20
C/N	-	10,71

Análise realizada no Laboratório João Carlos P. Freitas, COOXUPE – Guaxupé, MG.

Com os resultados da análise química dos dejetos líquidos de suínos e os tratamentos propostos, calculou-se a quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento, conforme a Tabela 12.

TABELA 12. Quantidade de nutriente (NPK) aplicado por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg/ha		
200 m ³ DJ*/ha.	120	100	60
160 m ³ DJ/ha.	96	45	48
120 m ³ DJ/ha.	72	60	36
80 m ³ DJ/ha.	48	40	24
40 m ³ DJ/ha.	24	20	12
Químico (450 kg 13-00-36/ha)	52	0	144
Testemunha	0	0	0

*DJ – dejetos líquidos de suínos

3.7. Colheita do experimento

O experimento foi colhido com 365 dias, no mês de julho de 2004. Primeiro queimou-se a palha do canavial, depois foi realizado o corte manual, com desponde das canas e separando-as por tratamento.

3.8. Variáveis avaliadas

3.8.1. Número de colmos aos 120 dias após a colheita anterior.

3.8.2. Número de colmos na época da colheita

3.8.3. Produtividade agrícola em t. cana/ha.

3.8.4. Análises tecnológicas dos colmos: fibra, sólidos solúveis (% brix) e o teor de sacarose (% PCC – pol cana corrigido).

3.8.5. Níveis de MO (matéria orgânica), P, K, Ca, Mg, Cu e Zn no solo – nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm de profundidade.

Modelo matemático:

$$\tilde{Y}_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

\tilde{Y}_{ij} = valor estimado na parcela que recebeu o tratamento i , no bloco j ,

μ = média da população,

t_i = efeito do tratamento i -ésimo na parcela,

b_j = efeito do bloco j -ésimo,

e_{ij} = Efeitos de fatores não controlados.

3.9. Determinação dos colmos e produtividade da cana-de-açúcar

A determinação do número de colmos, aos 120 dias após a colheita anterior, e do número de colmos na época da colheita do experimento, foi realizada pela contagem dos colmos nos três sulcos centrais da parcela.

A produtividade foi determinada pelo Método Alternativo para Medição da Produção de Cana-de-açúcar, segundo GHELER et al. (1999). Este método consiste resumidamente de três etapas:

- Contagem dos colmos das três linhas centrais, de todas as parcelas;
- Amostras de dez colmos, colhidos nas três linhas centrais, com as amostragens em diagonal, tendo o cuidado de colher a partir de aproximadamente dois metros do início do sulco, identificando as amostras;
- Pesagem dos colmos: as amostras foram pesadas no local do experimento, com utilização de balança com capacidade de 30 kg e precisão de 0,1 kg.
- Com os dados colhidos, calculou-se o peso médio por colmo, o peso estimado da parcela e a produtividade agrícola (t. colmos/ha).

3.10. Análises tecnológicas da cana-de-açúcar

Uma amostra composta de dez colmos de cana-de-açúcar, retirada das três amostras de pesagem, foi enviado ao Laboratório de PCTS (Pagamento de Cana-de-açúcar pelo Teor de Sacarose) da Usina Monte Alegre, para as análises tecnológicas - fibra, sólidos solúveis (% brix) e o teor de sacarose (% PCC – pol cana corrigido) (CONSECANA-SP, 2003).

3.11. Análise estatística

As análises estatísticas dos resultados foram realizadas utilizando-se o programa de SISVAR (FERREIRA, 2000). Para comparação das médias do experimento foi utilizado o teste de Scott Knott a 5 %.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (GERAL)

- ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo: ANDA, 1989. 35p. (ANDA/ São Paulo. Boletim Técnico, 3).
- BACCHI, O. O. S. Botânica da cana-de-açúcar. ORLANDO FILHO, J. (Coord.) **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Instituto do Açúcar e Alcool – Programa de Melhoramento da Cana-de-açúcar – Planalsucar, 1983. 368p.
- BALDISSERA, I. T. Utilização do esterco de suínos como fertilizantes. Chapecó: EMPASC, 1991. 5p. (apostila).
- BARNABÉ, M. C. Produção e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. Goiânia: UFG, 2001, 67 p. (Dissertação de Mestrado).
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação Agrícola**. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.
- BRANDJES, P. J. de; WIT, J.; MEER, H. G. van der. Livestock and the environment: finding a balance. Wageningen: IAC, 1996. 53p.
- BURTON, C. H. Processing strategies for farm livestock slurries – an EU collaboration. **Ingénieris**, Cachan, p. 5-10, 1996. Número especial.
- BOLSANELLO, J.; VEIRA, J. R. Caracterização da composição química dos diferentes tipos de vinhaça da região de Campos – RJ. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, v. 96, n 5, p. 45-59, nov. 1980.
- CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157 p.
- CHATEAUBRIAND, A. D. et al. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, na cultura do milho (*Zea mays*, L). **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, nº205, p.264-277, 1989.
- COLETTI, J. T. et al. Uso de subprodutos de compostagem em comparação com torta de filtro na adubação da cana planta. In.: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3, 1984, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 1984. p. 85-89.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3 ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Viçosa. MG, 1999. 359 p. : il.

CONDORCET, A.; YAHN, C. A. Botânica da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.) **Cana-de-açúcar. Cultivo e Utilização.** Campinas: fundação Cargill, 1987. v. 1. 431p.

CONSECANA-SP. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Álcool e Açúcar do Estado de São Paulo. Manual de Instruções. 4 ed. Piracicaba, 2003. 16p.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA, 2002. 30p. (EMBRAPA – Suínos e Aves. BIPERS nº 10).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de Análises Químicas do Solo, Plantas e Fertilizantes.** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1979. 370p.

ELIAS NETO, A.; NAKAHADO, T. Caracterização físico-química da vinhaça-projeto nº 9500278. Relatório Técnico da Seção de Tecnologia de Tratamento de Águas do Centro de Tecnologia Copersucar. Piracicaba, 1995, 26p.

ERNANI, P. R. Necessidade da adição de N para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, p.313-317, 1984.

FERNANDES, A. C. Comportamento agro-industrial de seis variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) com e sem fertirrigação. Piracicaba: ESALQ, 1974. 82p. (Tese de Mestrado).

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In.: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMERIA, 45., 2000, São Carlos, SP. Anais... São Carlos, SP: UFSCAR, 2000. p.255-258.

GHELLER, A. C. A. et al. Manual de método alternativo para medição da produção da cana-de-açúcar. Araras: UFSCar-CCA-DBV, 1999. 7p. il.

GOMES, M. F. M. et al. **Análise prospectiva do complexo agro-industrial de suínos no Brasil.** Concordia: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 108 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 26).

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; CARMELLO, Q. A. C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.) **Cana-de-açúcar. Cultivo e Utilização.** Campinas: fundação Cargill, 1987. v. 1. 431p.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Rio de Janeiro, 04/02/2003. Disponível <em <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 20 mai. 2003.

JUSTE, C. Effects of animal effluent applications on soil behavior. In: **EUROPEAN CONFERENCE ENVIROMENT, AGRICULTURE, STOCK FARMING IN EUROPE,** 1991, Mantua, Italy. [Proceedings...] Mantua [s.n.], 1991.p. 1-28.

KETELAARS, J. J. M. H.; MEER, H. G. van der. Perspective for improving efficiency of nutrient in livestock production in the Netherlands. In: MATSUNAKA, T. ed. **Environmental friendly management of farm animal waste**. Spporo: Kikanshi Insantsu, 1998. p.159-164.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia - relações solo-planta**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1979. 264p.

KONZEN, E. A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida**. Belo Horizonte: UFMG, 1980. 56p. (Tese-mestrado).

KONZEN, E. A. Manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPAS, 1983. 32p. (EMBRAPA-CNPAS. Circular Técnica, 6).

KONZEN, E. A. **Utilização do esterco líquido de suínos visando saneamento rural e redução de custos para o produtor**. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1990. 7p.

KONZEN, E. A.; BARROS, L. C. de. **Lagoas de estabilização natural para armazenamento de dejetos de suínos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-Milho e Sorgo, 1997. 14p. (EMBRAPA-Milho e Sorgo. Documentos 9).

KONZEN, E. A. et al. Manejo do esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho. 2ª ed. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1998. 31p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25).

KONZEN, E. A. Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos de animais em sistemas integrados de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000. 32p. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Documentos 5).

MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MEDEIROS, L. T. Pastagem de *Brachiaria brizantha* Fertirrigada com Dejetos Líquidos de Suínos. Alfenas: UNIFENAS, 2005, 83 p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade José do Rosário Vellano.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Análises de Corretivos, Fertilizantes e Inoculantes. Métodos Oficiais. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório nacional de Referência Vegetal – LANARV, 1983.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 27).

OLIVEIRA, P. A. V. de et al. Suinocultura: noções básicas. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 37p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 31).

OLIVEIRA, F. C. **Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano num latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar.** Piracicaba: ESALQ, 2000. 247p. (Tese de Doutorado).

ORLANDO FILHO, J.; HAAG, H. P.; ZAMBELLO, JR. E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade, em solos do estado de São Paulo. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Piracicaba, 2(1): 1-128, fev. 1980.

ORLANDO FILHO, J.; SILVA, G. M. DE; LEME, E. J. DE A. Utilização Agrícola dos Resíduos da Agroindústria Canavieira. ORLANDO FILHO, J. (Coord.) **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil.** Piracicaba: Instituto do Açúcar e Álcool – Programa de Melhoramento da Cana-de-açúcar – Planalsucar, 1983. 368p.

ORLANDO FILHO, J.; LEME, E. J. DE A. Utilização Agrícola dos Resíduos da Agroindústria Canavieira. In.: **Simpósio sobre Fertilizantes na Agricultura Brasileira**, 1984. Brasília, Anais..., Brasília, 1984. p. 451-475.

ORLANDO FILHO, J.; BITTENCOURT, V. C. DE; ALVES, M. C. Aplicação de vinhaça em solo arenoso do Brasil e poluição do lençol freático com nitrogênio. In.: **Congresso nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**, 1995. Rio de Janeiro. Anais..., Rio de Janeiro, 1995. p. 14-17.

PAIN, B. Environmentally friendly management of farm animal wastes – an overview. In: MATSUNAKA, T. ed. **Environmental friendly management of farm animal waste.** Spporo: Kikanshi Insantsu, 1998. p. 259-268.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **MICROBIOLOGIA.** Tradutor Manuel Adolpho May Pereira. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981. 566p. v.I.

PENATTI, C. P. et al. Efeitos da aplicação de vinhaça e nitrogênio na soqueira de cana-de-açúcar **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, (44): 32-38, 1988.

PENATTI, C. P.; FORTI, J.A. Doses de vinhaça versus doses de nitrogênio em cana-soca In.: **VII Seminário de Tecnologia Agrônômica**, 1997, Piracicaba. Anais..., Piracicaba, Copersucar, 1997. p. 328-339.

PENATTI, C. P. Doses de vinhaça versus doses de nitrogênio em cana-soca durante quatro safras. Relatório Interno Copersucar (RT928), usina São José da Estiva, solo arenoso (LVA-9). Piracicaba, Copersucar, 1999.

PERDIGÃO. Viabilidade e uso correto dos dejetos de suínos e aves na agropecuária. Rio Verde: Perdiggão. 2001. 26p. (Perdigão. Informativo Técnico, 01).

PERDOMO, et al. Dimensionamento de sistema de tratamento e utilização de dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA. Suínos e Aves, 1999. 5p. (EMBRAPA – Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 234).

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J.M. M.; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente. In: Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. 2001. Gramado. Anais..., Gramado, 2001. p. 25-38.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81p.

RIVERA PINEDA, P. A. **Características Químicas do solo e Produtividade de Soqueira de Cana-de-Açúcar, em Resposta a Aplicação de Corretivos e Fertilizantes**. Viçosa: UFV, 1994. 72p. (Tese de mestrado).

ROBAINA, A. A. Doses e complementação mineral da vinhaça em socas de cana-de-açúcar. Brasil Açúcareiro, São Paulo, p. 26-33, 1983.

SÁNCHEZ, P. A. **Suelos del Trópico: características y manejo**. Traducido del inglés por Edilberto Camacho. San José Costa Rica: IICA, 1981. 660p.

SEGANFREDO, M. S. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo. Brasília: EMBRAPA, 1999. p.129-137. (Cadernos de Ciência e Tecnologia).

SEGANFREDO, M. S. A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000a. 35p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 22).

SEGANFREDO, M. S. Análise dos riscos de poluição do ambiente, quando se usa dejetos de suínos como adubo do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000b. 3p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 268).

SEGANFREDO, M. S. A aplicação do princípio do balanço de nutrientes, no planejamento do uso de dejetos de animais para adubação orgânica. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001a. 5p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 291).

SEGANFREDO, M. S. Os dejetos de animais podem causar poluição também nos solos de baixa fertilidade e nos solos profundos, como aqueles da região dos cerrados. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001b. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 292).

SILVA, A. C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do sul de Minas Gerais**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 191p. (Tese de Ph. D.).

SILVA, F. C. M. **Tratamento dos dejetos de suínos utilizando lagoas de alta taxa de degradação em batelada**. Florianópolis: UFSC, 1996. 115p. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, G. M. A., Efeitos da aplicação de vinhaça no estado nutricional, produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em dois tipos de solo. Piracicaba, ESALQ, 1982. 117p. (Tese de Mestrado).

SCHERER, E. E. et al. Efeito da adubação com esterco de suínos, nitrogênio e fósforo em milho. Florianópolis: EMPASC, 1984. 26p. (EMPASC. Boletim Técnico, 24).

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: EPAGRI. 1996, 46p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 79).

SORDI, R. de A.; FERNADES, A. C. Desempenho das variedades SP80-1842 e SP81-3250 nos ensaios de competição e na lavoura comercial. STAB, Piracicaba, v. 16. n. 4. p. 26, 1998.

TAIGANIDES, E. P. Animal wastes. London: Applied Science publisschers, 1977. 429p.

ANEXOS

TABELA 1A. Análise de variância e teste F para tratamentos (Modelo). UNIFENAS. Alfenas – MG – 2004.

Causas da variação	G.L.	S Q	Q M	F
Tratamentos	x	SQ trat.	QM trat.	QM trat./QM resíduo
Blocos	x	SQ blocos	QM blocos	QM blocos/QM resíduo
Resíduo	x	SQ resíduo	QM resíduo	
Total	x	SQ total		

TABELA 2A. Análise de variância do número de perfilhos (perfilhos/m) referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	6	56,0000	9,3333	0,395*
Bloco	3	46,5714	15,5238	0,657
Resíduo	18	425,4285	23,6349	
Total	27			

Média geral = 16,00 perfilhos/m. Coeficiente de variação = 30,38 %.

TABELA 3A. Análise de variância do número de colmos (colmos/m) referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	6	11,3321	1,8887	61,732*
Bloco	3	116,6667	38,8889	1271,078
Resíduo	18	0,5507	0,0306	
Total	27			

Média geral = 7,05 colmos/m. Coeficiente de variação = 2,48 %.

TABELA 4A. Análise de variância da produtividade de colmos (t/ha) referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	6	8.21.380	1.380,9423	26,273*
Bloco	3	864,964	288,321	5,485
Resíduo	18	946,104	52,561	
Total	27			

Média geral = 93,33 t/ha. Coeficiente de variação = 7,77 %.

TABELA 5A. Análise de variância do teor de fibra (%) nos colmos referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	6	20,7085	3,4514	2,492*
Bloco	3	4,6010	1,5336	1,107
Resíduo	18	24,9314	1,3850	
Total	27			

Média geral = 12,23 %. Coeficiente de variação = 9,62 %.

TABELA 6A. Análise de variância do teor de sólidos solúveis (Brix - %) nos colmos referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	6	2,9192	0,4865	2,075*
Bloco	3	1,2067	0,4022	1,716
Resíduo	18	4,2207	0,2344	
Total	27			

Média geral = 17,66 %. Coeficiente de variação = 2,74 %.

TABELA 7A. Análise de variância do teor de sacarose (PCC - %) nos colmos referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	6	3,8770	0,646	1,663*
Bloco	3	0,7457	0,2485	0,640
Resíduo	18	6,9942	0,3885	
Total	27			

Média geral = 11,37 %. Coeficiente de variação = 5,48 %.

TABELA 8A. Análise de variância da concentração de fósforo no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	9,7087	1,3869	1,112*
Bloco	3	5,0612	1,6870	1,352
Resíduo	21	26,1987	1,2475	
Total	31			

Média geral = 3,78 mg/dm³. Coeficiente de variação = 29,54 %.

TABELA 9A. Análise de variância da concentração de potássio no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente à cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	1309,9687	187,1383	1,661*
Bloco	3	938,8437	312,9479	2,777
Resíduo	21	2366,4062	112,6860	
Total	31			

Média geral = 45,34 mg/dm³. Coeficiente de variação = 23,41 %.

TABELA 10A. Análise de variância da concentração de cálcio no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	2,6996	0,3856	1,979*
Bloco	3	4,1859	1,3953	7,161
Resíduo	21	4,0915	0,1948	
Total	31			

Média geral = 2,44 cmol_c/dm³. Coeficiente de variação = 18,09 %.

TABELA 11A. Análise de variância da concentração de magnésio no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	1,8271	0,2610	14,273*
Bloco	3	0,1984	0,0661	3,617
Resíduo	21	0,3840	0,0182	
Total	31			

Média geral = 0,50 cmol_c/dm³. Coeficiente de variação = 27,22 %.

TABELA 12A. Análise de variância da concentração de cobre no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	1,6501	0,2357	1,001*
Bloco	3	0,0593	0,0197	0,084
Resíduo	21	4,9471	0,2355	
Total	31			

Média geral = 2,70 mg/dm³. Coeficiente de variação = 17,94 %.

TABELA 13A. Análise de variância da concentração de zinco no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	2,2472	0,3210	2,105*
Bloco	3	0,2551	0,0850	0,558
Resíduo	21	3,2024	0,1524	
Total	31			

Média geral = 0,22 mg/dm³. Coeficiente de variação = 180,32 %.

TABELA 14A. Análise de variância da concentração de matéria orgânica no solo, na profundidade de 0 a 20 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	0,4437	0,0633	3,142*
Bloco	3	0,3812	0,1270	6,2980
Resíduo	21	0,4237	0,0201	
Total	31			

Média geral = 1,97 dag/kg. Coeficiente de variação = 7,22 %.

TABELA 15A. Análise de variância da concentração de fósforo no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	2,0550	0,2935	1,337*
Bloco	3	0,4525	0,1508	0,687
Resíduo	21	4,6125	0,2196	
Total	31			

Média geral = 2,35 mg/dm³. Coeficiente de variação = 19,94 %.

TABELA 16A. Análise de variância da concentração de potássio no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	942,9687	134,7098	3,468*
Bloco	3	206,5937	68,8645	1,773
Resíduo	21	815,6562	38,8407	
Total	31			

Média geral = 26,34 mg/dm³. Coeficiente de variação = 23,66 %.

TABELA 17A. Análise de variância da concentração de cálcio no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	1,6887	0,2412	1,350*
Bloco	3	0,4662	0,1554	0,869
Resíduo	21	3,7537	0,1787	
Total	31			

Média geral = 2,07 cmol_c/dm³. Coeficiente de variação = 20,44 %.

TABELA 18A. Análise de variância da concentração de magnésio no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	0,2721	0,0388	1,849*
Bloco	3	0,0209	0,0661	3,617
Resíduo	21	0,3840	0,0210	
Total	31			

Média geral = 0,38 cmol_c/dm³. Coeficiente de variação = 38,35 %.

TABELA 19A. Análise de variância da concentração de cobre no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	0,4689	0,0670	0,487*
Bloco	3	0,1273	0,0424	0,308
Resíduo	21	2,8900	0,1376	
Total	31			

Média geral = 2,73 mg/dm³. Coeficiente de variação = 13,57 %.

TABELA 20A. Análise de variância da concentração de zinco no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	1,1725	0,0246	1,071*
Bloco	3	0,0601	0,0200	0,872
Resíduo	21	0,4600	0,0230	
Total	31			

Média geral = 0,08 mg/dm³. Coeficiente de variação = 199,22 %.

TABELA 21A. Análise de variância da concentração de matéria orgânica no solo, na profundidade de 20 a 40 cm, referente às doses de dejetos líquidos de suínos aplicados no solo:

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamento	7	0,3237	0,0462	2,376*
Bloco	3	0,6562	0,2187	11,239
Resíduo	21	0,4087	0,0194	
Total	31			

Média geral = 1,77 dag/kg. Coeficiente de variação = 7,89 %.

ARTIGO 1

RESUMO

Produtividade Agrícola da Cana-De-Açúcar Adubada Com Dejetos Líquidos de Suínos

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Porto, município de Alfenas-MG, com o objetivo de determinar o efeito da dosagem de dejetos líquidos de suínos na produtividade da cana-de-açúcar. Utilizaram-se dejetos líquidos de suínos nas dosagens de 0, 40, 80, 120, 160 e 200 m³/ha, aplicados em uma vez, e adubação química convencional, em uma lavoura de cana-de-açúcar de 2º corte, variedade SP81-3250, em latossolo vermelho escuro distrófico (LVEd). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para comparação de médias, utilizou-se o programa SISVAR e o teste de Scott-Knott. A colheita foi feita um ano após a implantação do experimento. Foram determinadas a produtividade agrícola e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. A dosagem de 40 m³/ha equivaleu à adubação química, sendo que as demais apresentaram produtividades agrícolas superiores de 76,5% a 96,3% maior que a testemunha, que foi de 58,10t/ha. Quanto à qualidade tecnológica dos colmos, não foi verificada diferença estatística. Os dejetos líquidos de suínos proporcionaram aumentos significativos na produtividade de colmos da cana-de-açúcar, não comprometendo a qualidade tecnológica.

Palavras – chave: adubação, poluição, resíduos animais.

ARTICLE 1

ABSTRACT

Agricultural productivity of sugarcane fertilized with liquid dejections of swines.

The present research was conducted at Fazenda Porto, Alfenas-MG, with purpose the of determining o the effect of doses of liquid swine dejections on sugarcane productivity. Two types of fertilization were tested in a second-cut sugarcane plantation, variety SP 81-3250, in dark red dystrophic latosol (LVEd): (1) liquid dejections of swines were used in the doses of 0, 40, 80, 120, 160 and 200 m³/ha, and applied all at once and (2) conventional chemical fertilization. The research design was the randomized blocks with four repetitions. For comparison averages, the SISVAR program and the Scott-Knott test were used. The harvest was made one year after the experiment implantation. The agricultural productivity and technology quality of sugarcane were determined. The dose of 40 m³/ha was equivalent to chemical manuring, while the others showed 76,5% - 96,3% higher productivity when compared to the witness plantation (58,10t/ha). No statistical difference was found with regard to the technological quality of stalks. The liquid swine dejections provided significant increases in the sugarcane stalk productivity without jeopardizing the technological quality.

Key words: fertilization, polluters, animal wastes.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas confinados constituem a base da expansão suinícola e induzem a adoção de manejo de dejetos na forma líquida. O elevado poder de diluição constitui um agravante para os problemas de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição dos dejetos (PERDOMO, LIMA E NONES, 2001).

Os dejetos líquidos de suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (KONZEN et al, 1998).

O esterco, por sua vez, é constituído pelas fezes dos animais, que normalmente se apresentam na forma pastosa ou sólida (DIESEL, MIRANDA e PERDOMO, 2002). As características físicas e químicas dos dejetos líquidos de suínos estão associadas ao sistema de manejo adotado e aos aspectos nutricionais, apresentando grandes variações na concentração dos seus elementos produtores e dentro da própria granja (PERDOMO, LIMA E NONES, 2001).

Os dejetos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição. O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros nutrientes incluídos nas dietas dos animais (DIESEL, MIRANDA E PERDOMO, 2002).

O nitrogênio (N) e o fósforo (P) são considerados como os principais problemas de poluição dos recursos hídricos. Dietas ricas em proteína e conseqüentemente nitrogênio exigem maior consumo de água, uma vez que o metabolismo das proteínas gera menor produção de água metabólica, quando comparada ao de carboidratos e lipídeos. A excreta de nitrogênio na urina é tanto maior quanto mais elevado for o nível de nitrogênio na dieta. A importância deste detalhe

pode ser facilmente percebida, pois, ao se aumentar a digestibilidade da matéria seca de 85 para 90%, pode-se causar redução de 30% da matéria seca nas fezes; este raciocínio pode ser aplicado aos outros componentes da ração (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

Segundo Seganfredo (2001b), em relação à poluição do ambiente, não se pode dar importância apenas para as soluções que parecem ser as mais fáceis ou que tragam o maior lucro imediato. Quando se usam dejetos de animais como adubo, é preciso saber que eles não trazem apenas benefícios, mas, também, alguns problemas, que serão mais ou menos graves, dependendo do tipo de dejetos, da quantidade e número de aplicações, além do tipo de solo e de plantas cultivadas.

Segundo Seganfredo (2000b), usar os dejetos de suínos como adubo no solo, apesar de parecer a maneira mais fácil de resolver o problema, não é nem a única e nem a solução final. Da maneira como está sendo feita a adubação do solo com dejetos de suínos, ainda pode acontecer a poluição do ambiente, porque as plantas não conseguem retirar todos os nutrientes que são colocados junto com os dejetos.

Para que qualquer sistema agrícola seja auto-sustentável, ou seja, que possa ser produtivo, lucrativo e repetido indefinidamente, com isenção ou mínimos danos ambientais, é necessário que, por um lado, a quantidade de nutrientes retirada pelas plantas seja repostas (KETELAARS e MEER, 1998) por meio de adubações orgânicas ou químicas e, por outro, que as quantidades de nutrientes adicionadas não sejam maiores do que aquelas requeridas pelas plantas (PAIN, 1998). Se as quantidades adicionadas forem menores, haverá diminuição da produtividade e, por consequência, da lucratividade, o que inviabiliza o sistema do ponto de vista econômico. Se as quantidades adicionadas forem maiores, no entanto, haverá acúmulo de nutrientes no solo (BURTON, 1996; SEGANFREDO, 1999), resultando, a médio e longo prazo, na deterioração da qualidade do solo e das suas águas.

Entre as alternativas de reciclagem para os dejetos líquidos de suínos, está sua utilização como fertilizante (OLIVEIRA, 1993; KONZEN, 1983). Esta tem sido a de maior receptividade pelos agricultores, por ser a de mais fácil operacionalização na propriedade (SEGANFREDO, 2000a).

Os dejetos de suínos têm sido utilizados como fertilizantes do solo porque possuem elementos químicos que, ao serem adicionados ao solo, podem se constituir em nutrientes para as plantas. Tais nutrientes, após sua mineralização no solo, poderão ser absorvidos pelas plantas da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos (MALAVOLTA, 1976; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995).

Os dejetos de suínos podem ser usados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente. Para isso, é fundamental a elaboração de um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química dos dejetos, a área a ser utilizada, a fertilidade e o tipo de solo e as exigências da cultura a ser implantada (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

É importante distinguir-se bem a eficiência dos fertilizantes minerais e orgânicos. E comparando os conceitos de fertilizante e condicionador, verifica-se que os materiais orgânicos se enquadram muito melhor no segundo, pois sua ação é muito mais eficaz no aumento da porosidade, aeração, retenção de água, atividade microbiana e capacidade de retenção de cátions, do que como fornecedor de nutrientes. Isto porque os materiais orgânicos, por conterem nutrientes para as plantas em baixas concentrações, são necessários em grandes quantidades para funcionarem como fertilizantes. E isto fica limitado pela disponibilidade de produto e pelo custo, principalmente do transporte (ALCARDE, 1989).

Para as plantas utilizarem os nutrientes contidos no esterco é necessária a transformação das moléculas orgânicas por meio da decomposição biológica. A mineralização é o nome deste

processo de transformação de um elemento que faz parte de um composto orgânico para mineral simples que poderá ser útil para as plantas, já que estas, somente absorvem nutrientes sob aquela forma (MALAVOLTA, 1976; BALDISSERA, 1991; CFSMG, 1999).

Os adubos orgânicos apresentam, em geral, maior efeito residual no solo que os adubos de origem mineral. Isto é explicável pela lenta mineralização dos compostos orgânicos, tornando os nutrientes disponíveis num maior espaço de tempo. Desta forma estes nutrientes disponíveis ficam menos sujeitos às reações químicas do solo, ao contrário do que acontece com os adubos minerais. No caso específico do nitrogênio, o adubo orgânico tende a suprir este nutriente por mais tempo por meio da mineralização lenta dos compostos orgânicos, enquanto que o elemento mineral é perdido facilmente por lixiviação e volatilização (MALAVOLTA, 1976; SCHERER et al. 1984; CFSEMG, 1999).

Konzen et al. (1998), pesquisando a utilização do esterco líquido de suínos na adubação de milho (para a fertilização das áreas de produção), utilizaram diversas doses em aplicações exclusivas e combinadas com adubação química. Os trabalhos foram conduzidos no Município de Patos de Minas - MG, no período de 1984 a 1990. Os solos em que foram realizadas as pesquisas: latossolo vermelho-amarelo, distrófico, textura argilosa, fase cerrado (LV) e em latossolo vermelho-escuro, distrófico textura argilosa, fase cerrado (LE). A aplicação uniforme de dejetos de suínos de 45, 90, 135 e 180 m³/ha promoveu acréscimos de 48 a 119% na produtividade, com relação ao uso de adubação química, que proporcionou produtividade de 3.490 kg milho/ha. A produtividade da testemunha, sem adubação, foi de 1.600 kg/ha. A aplicação das dosagens de 45m³, 90m³ e 135 m³/ha de dejetos de suínos combinados com 0, 30, 60 e 90 kg N/ha, foi feita em cobertura. As quantidades de nitrogênio não influenciaram a produção de milho, mesmo na dose de 45m³/ha de esterco líquido. Deduz-se, assim, que as

quantidades de esterco supriram as necessidades de nitrogênio da cultura de milho, para produções entre 7.000 a 8.000 kg/ha.

Chateaubriand et al., (1989), usando dejetos líquidos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, nas doses de 50, 100, 150 e 200 m³/ha, em terreno de baixada, com solo de textura argilo-arenosa, na região de Ponte Nova, Minas Gerais, propiciaram produtividades de até 8.766 kg/ha de milho. Essa produtividade foi alcançada com a dose de 149 m³/ha de dejetos, cerca de 40% acima da obtida com a testemunha. As quantidades de esterco foram aplicadas em dez irrigações, durante o ciclo da cultura.

Em pastagens de *Brachiaria brizantha* fertirrigada com dejetos líquidos de suínos, Barnabé (2001) e Medeiros (2005), utilizando dosagens de 150 e 180m³/ha, obtiveram produtividade de 6,3 e 12,7 t/ha de MS, 156% e 140% maior que a testemunha, respectivamente.

A maioria das canas hoje cultivadas são formas híbridas de *Saccharum officinarum* L. (cana-nobre) com outras espécies de características rústicas. A cana-de-açúcar pertence à família Gramineae (há tendência para uso da nova terminologia Poacea), da classe das Monocotiledôneas e é a única representante da Ordem Graminales (CONDORCET et al., 1987).

A cana-de-açúcar é uma planta erecta, perene, rizomatosa, formando touceira. Sistema radicular cabeleira, com as raízes originadas nos entrenós. Colmo cilíndrico, externamente glabro de coloração variável e internamente com feixes vasculares inteiramente primários e amplamente dispersos. Entrenós retos ou em zigue zague e de comprimento, espessura e formas as mais variadas, podendo ou não estar revestidos por uma camada cerosa. Os nós apresentam-se protuberantes ou constrictos. As folhas são simples, alternas, estreito-lanceoladas de ápice longamente acuminado, com bordos serrados por pêlos simples rijos e alvo-translucidos; na face superior, de coloração verde e com nervura central bastante desenvolvida, longitudinalmente canaliculadas, sendo as nervuras laterais paralelas, bem aproximadas e

protuberantes; na face inferior, de coloração um pouco mais pálida, glabras, com nervura central carenada; apresentam bainha invaginante, bem desenvolvida, auriculada, com lígula entre a lâmina e a bainha na região denominada de colar, onde se podem observar numerosos pelos simples, longos e alvo-translúcidos. Inflorescência terminal, com numerosos racemos arranjados em uma grande panícula, normalmente longo-piramidal, com ráquis longa e de corte transverso cilíndrico. (BACCHI, 1983; CASAGRANDE, 1991).

A absorção de um dado elemento pode ser influenciada pela presença de outro. A inibição trata da diminuição da quantidade de um elemento absorvido devida à presença de outro; diz-se que ela é competitiva quando os dois elementos combinam com o mesmo sítio do carregador; um exemplo tradicional da inibição competitiva é dado por altas concentrações de K no meio e seu efeito na absorção do Ca e Mg, que podem causar quedas na produção (MALAVOLTA, 1980).

Orlando Filho, Haag e Zambello (1980), trabalhando em três solos do Estado de São Paulo com a variedade de cana-de-açúcar CB 41-76, apresentaram resultados de extração e remoção de nutrientes pela cana-de-açúcar soca, aos doze meses de idade de 148,2; 22,7; 192,0; 72,3; 50,9 e 44,8 kg/ha de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, respectivamente.

A quantidade de fósforo extraída pela cana-de-açúcar (Tabela 13) é pequena em contraste com a elevada quantidade normalmente adicionada ao solo que se deve ao fato de esse ser facilmente fixado na maioria dos solos ácidos tropicais, aliado às características da planta (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980).

Em estudos realizados em cana-de-açúcar por ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, (1980), o potássio foi o nutriente extraído em maior quantidade, tanto na cana-

planta como na cana-soca. A ordem de extração de macronutrientes tanto para cana-planta como para cana-soca foi: $K > N > Ca > Mg > P$.

Conforme observado, o nitrogênio e o potássio foram removidos em maiores quantidades pela cana-soca; conseqüentemente, uma maior eficiência na utilização do nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980).

Segundo Malavolta (1976), o nitrogênio e o fósforo são os nutrientes que influenciam no perfilhamento e na sua manutenção em Gramíneas. Coletti et al (1984) relatam que a importância da nutrição no perfilhamento e o número de colmos finais por metro linear em cana-de-açúcar foram de 8,2; 9,3 a 10,3; 9,2 a 10,3; 9,8 a 11,2 e 9,6, quando os tratamentos foram, respectivamente, sem adubação, com adubação orgânica, 60kg de P_2O_5 + 60kg de K_2O + 15t/ha de adubo orgânico, 60kg de P_2O_5 + 120kg de K_2O + 15t/ha de adubo orgânico e 120kg de P_2O_5 + 120kg de K_2O /ha.

Adubação da cana-soca de acordo com a análise de solo e produtividade esperada, recomendada pela CFSEMG (1999):

TABELA 13. Recomendação de adubação em função dos níveis de nutrientes nos solo e produtividade esperada - CFSEMG (1999).

Produtividade esperada	Dose de N	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa
t/ha		Dose de P_2O_5			Dose de K_2O		
< 60	60	40	0	0	80	40	0
60 – 80	80	40	0	0	110	70	30
> 80	100	40	0	0	140	100	60

A vinhaça apresenta na sua composição química, independente da origem, matéria orgânica como principal componente, seguida de potássio e cálcio (ROBAINA et al, 1983). A composição média da vinhaça em nitrogênio, fósforo e potássio é de 0,885; 0,188 e 3,852 kg/m³, respectivamente. (ELIAS NETO & NAKAHODO, 1995).

Penatti e Forti (1997), avaliando doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³/ha, obtiveram produtividade de 104,0; 107,5; 109,5 e 111 t/ha, respectivamente, mas com redução no teor de açúcar nos colmos da cana.

Rivera Pineda (1994), trabalhando com cana-de-açúcar e comparando adubação química e orgânica com torta de filtro, na Zona da Mata Mineira, verificou efeitos benéficos para a produtividade agrícola. Quanto à qualidade tecnológica dos colmos, foi verificada redução no teor da fibra, permanecendo sem alteração o brix e a porcentagem de açúcar nos colmos (pol %). A testemunha (sem nenhum tratamento) apresentou 55,9 t/ha. A produtividade agrícola para a adubação química completa (NPK) foi 38% maior que a testemunha. A adubação orgânica com torta de filtro, nas dosagens de 20, 40 e 60 t/ha, foram, respectivamente, 21%, 27% e 27% maiores que a testemunha. A porcentagem de brix não foi afetada pelos tratamentos químicos e com torta de filtro, que apresentou resultado médio de 18,48%. A porcentagem de açúcar nos colmos (pol%) apresentou teores ligeiramente superiores para os tratamentos, mas não significativos, a pol média foi de 13,6%. A fibra nos colmos foi de 13,17% na testemunha; para os tratamentos químico e orgânico, a media foi de 11,57%.

Oliveira (2000) estudou a disposição de lodo de esgoto em latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar (segundo corte), nas dosagens de 37, 74 e 110 t/ha de lodo de esgoto. A produtividade agrícola média para essas dosagens foi 33% superior que a testemunha, que foi de 101 t/ha. A produtividade média para estas doses, quando comparada com o tratamento químico (calagem + adubação mineral), não revelou diferença estatística.

Ainda Oliveira (2000), no mesmo trabalho, porém usando composto de lixo na fertilização da cana-de-açúcar nas mesmas condições de solo e nas dosagens de 24, 48 e 72 t/ha, obteve produtividade agrícola de 140, 136 e 139 t/ha, que foi 38% superior à testemunha com

101 t/ha. O tratamento químico com 138 t de colmos/ha, não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos com o composto de lixo.

O objetivo desta pesquisa foi determinar o efeito da dosagem de dejetos líquidos de suínos como fertilizante, na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização

O experimento foi conduzido na Fazenda do Porto (Município de Alfenas – MG) localizado nas seguintes coordenadas geográficas: lat.: 21° 27' S, long.: 45° 57' W e altitude média de 792 m, temperatura média anual de 19,9°C e precipitação média anual de 1.519mm. Os dados relativos à temperatura e precipitação do período experimental encontram-se nas Figuras 3 e 4. os dados foram obtidos na Estação Climatológica localizada em Machado-MG.

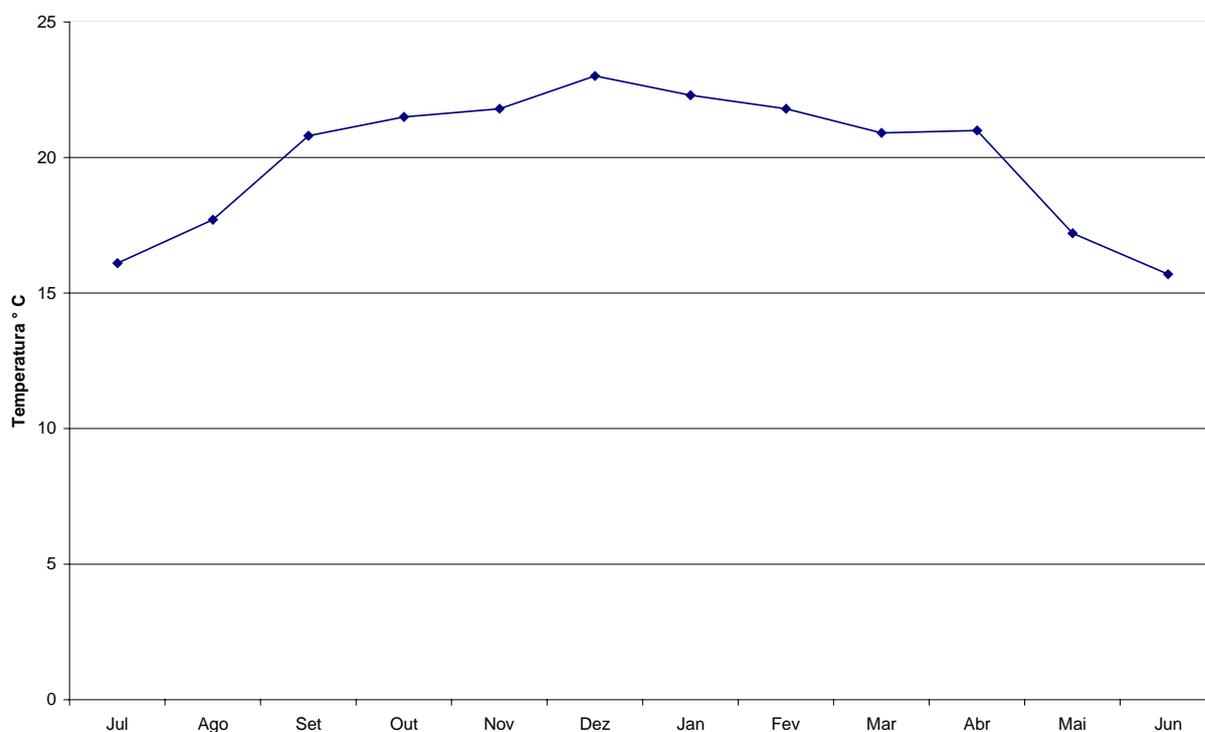


FIGURA 3. Temperaturas médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

2.2 Cultivar

O experimento foi instalado em canavial (soqueira do terceiro corte) com a cultivar da cana-de-açúcar SP81-3250, cujo rendimento da colheita anterior foi de 80 t/ha. de colmos sem ponta (julho de 2003).

A SP81-3250 é uma cultivar desenvolvida pela Copersucar, que apresenta crescimento vigoroso, boa uniformidade, alto perfilhamento, alto teor de sacarose e indicado para colheita no meio da safra, destacando-se pela excelente soqueira e adaptada a solos de baixa fertilidade (SORDI e FERNADES, 1998).

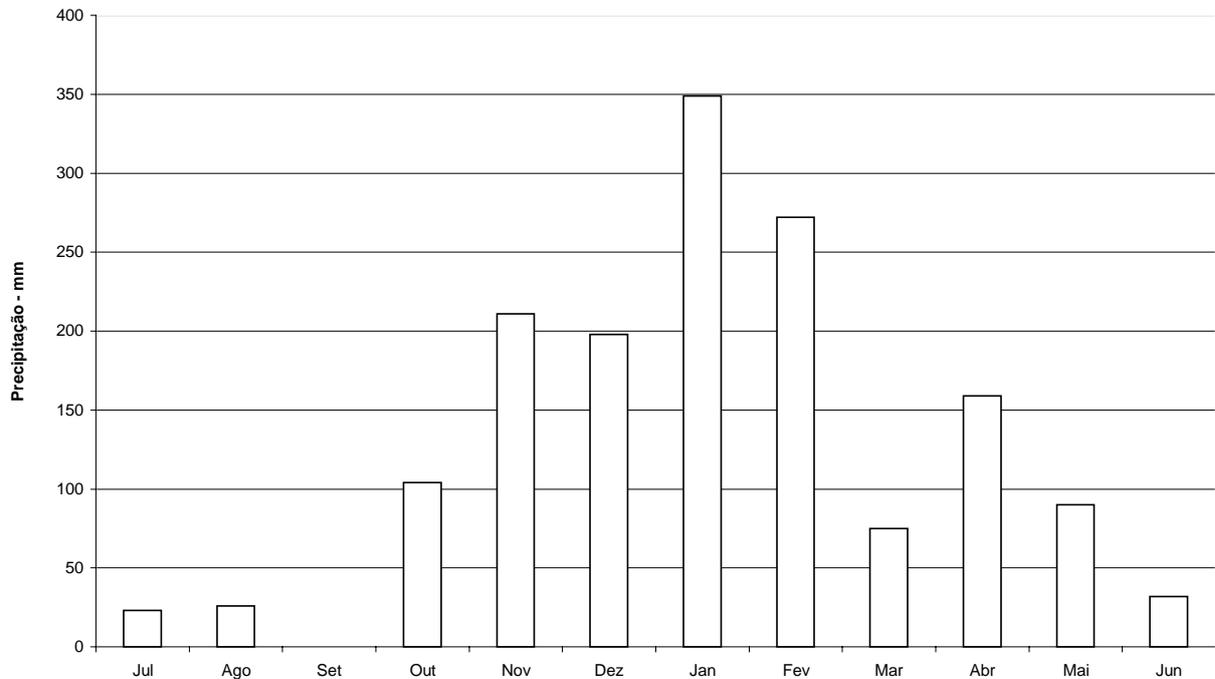


FIGURA 4. Precipitações médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

2.3. Caracterização química e física do solo

Os solos são classificados como latossolo vermelho escuro distrófico (LVEd), textura argilosa, segundo RESENDE, CURI e SANTANA (1988) e SILVA (1997).

Foram colhidas as amostras do solo, antes da montagem do experimento, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, para análises química e física que foram realizadas nos Laboratórios de Análise de Solos da UNIFENAS e da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, de acordo com a metodologia preconizada pela EMBRAPA (1979).

Os resultados das análises químicas e físicas realizadas antes da aplicação dos tratamentos encontram-se nas Tabelas 14 e 15.

TABELA 14. Resultados da análise física do solo da área experimental realizada em setembro de 2003. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila
	g/kg		
0 – 20	333	265	402
20 – 40	313	280	407

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos da UNIFENAS.

TABELA 15. Resultados da análise química do solo da área experimental, realizada em setembro de 2003. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Prof.	pH.	P	K	Prem	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	Cu	Zn
(cm)	H ₂ O	mg/dm ³	mg/L				cmol _c /dm ³					%		dag/kg	mg/dm ³	
0-20	5,6	3,1	44,3	12,4	2,7	1,1	0,1	4,7	3,9	4,0	8,5	45,2	2,5	2,2	2,76	0,0
20-40	5,2	2,3	36,5	8,9	1,7	0,6	0,2	6,0	2,4	2,7	8,4	29,0	8,4	2,0	2,81	0,0

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos da UNIFENAS e Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho.

2.4. Montagem do experimento

Inicialmente, na área do experimento foi realizada uma limpeza manual dos restos de folhas e pontas de cana. O solo da área experimental foi escarificado e subsolado com cultivador tracionado por trator.

A aplicação dos dejetos líquidos de suínos foi realizada manualmente com regador de 13 litros. A adubação química foi realizada manualmente.

Foram realizados os seguintes tratamentos culturais: controle de ervas daninhas, por meio de capinas manuais mantendo a área do experimento sem concorrência e controle de formigas com uso de iscas formicidas.

A colheita da cana-de-açúcar foi realizada em julho e a montagem do experimento foi em setembro de 2003.

2.5. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos receberam aplicações dos dejetos líquidos de suínos (DJ) em uma única aplicação na montagem do experimento, com as dosagens apresentadas no Tabela 16.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída de cinco linhas espaçadas, de 1,40 m por 10,0 m de comprimento, perfazendo uma área de 70,00m². A área útil da parcela foi constituída das três linhas centrais, excluindo-se um metro em cada extremidade.

TABELA 16. Dosagem de dejetos líquidos de suínos aplicados por tratamento. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Tratamentos	Dosagem
7	200 m ³ DJ*/ha
6	160 m ³ DJ/ha
5	120 m ³ DJ/ha
4	80 m ³ DJ/ha
3	40 m ³ DJ/ha
2	450 kg 13-00-36/ha
1	Testemunha

* DJ – dejetos líquidos de suínos

2.6. Caracterização química e física dos dejetos líquidos de suínos

Os dejetos líquidos de suínos utilizados no experimento foram submetidos a análises (química e física) no Laboratório João Carlos P. de Freitas – COOXUPÉ, de acordo com a metodologia preconizada pelo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1983), cujos resultados encontram-se na Tabela 17.

TABELA 17. Composição média dos dejetos líquidos de suínos da Granja Porto. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Componentes	Unidade	Valores
pH.	-	6,45
Matéria seca	kg/m ³	15,30
Nitrogênio total	kg/m ³	0,60
Fósforo - P ₂ O ₅	kg/m ³	0,50
Potássio – K ₂ O	kg/m ³	0,30
Cálcio	kg/m ³	0,54
Magnésio	kg/m ³	0,10
Enxofre	g/m ³	60,00
Ferro	g/m ³	166,66
Manganês	g/m ³	6,03
Zinco	g/m ³	20,56
Cobre	g/m ³	11,28
Boro	g/m ³	0,52
C/N	-	10,71

Análise realizada no Laboratório João Carlos P. Freitas, COOXUPE – Guaxupé, MG.

Com os resultados da análise química dos dejetos líquidos de suínos e os tratamentos propostos, calculou-se a quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento (Tabela 18).

TABELA 18. Quantidade de nutriente (NPK) aplicado por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg/ha		
200 m ³ DJ*/ha.	120	100	60
160 m ³ DJ/ha.	96	45	48
120 m ³ DJ/ha.	72	60	36
80 m ³ DJ/ha.	48	40	24
40 m ³ DJ/ha.	24	20	12
Químico (450 kg 13-00-36/ha)	52	0	144
Testemunha	0	0	0

*DJ – dejetos líquidos de suínos

2.7. Colheita do experimento

O experimento foi colhido com 365 dias, no mês de julho de 2004. Primeiro queimou-se a palha do canavial, depois foi realizado o corte manual, com desponde das canas e separando-as por tratamento.

2.8. Variáveis avaliadas

2.8.1. Número de colmos aos 120 dias após a colheita anterior.

2.8.2. Número de colmos na época da colheita

2.8.3. Produtividade agrícola em t. cana/ha.

2.8.4. Análises tecnológicas dos colmos: fibra, sólidos solúveis (% brix) e o teor de sacarose (% PCC – pol cana corrigido).

Modelo matemático:

$$\tilde{Y}_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

\tilde{Y}_{ij} = valor estimado na parcela que recebeu o tratamento i , no bloco j ,

μ = média da população,

t_i = efeito do tratamento i -ésimo na parcela,

b_j = efeito do bloco j -ésimo,

e_{ij} = Efeitos de fatores não controlados.

2.9. Determinação dos colmos e produtividade da cana-de-açúcar

A determinação do número de colmos, aos 120 dias após a colheita anterior, e do número de colmos na época da colheita do experimento, foi realizada pela contagem dos colmos nos três sulcos centrais da parcela.

A produtividade foi determinada pelo Método Alternativo para Medição da Produção de Cana-de-açúcar, segundo GHELER et al. (1999). Este método consiste resumidamente de três etapas:

- Contagem dos colmos das três linhas centrais, de todas as parcelas;

- Amostras de dez colmos, colhidos nas três linhas centrais, com as amostragens em diagonal, tendo o cuidado de colher a partir de aproximadamente dois metros do início do sulco, identificando as amostras;
- Pesagem dos colmos: as amostras foram pesadas no local do experimento com utilização de balança com capacidade de 30 kg e precisão de 0,1 kg.
- Com os dados colhidos, calculou o peso médio por colmo, o peso estimado da parcela e a produtividade agrícola (t. colmos/ha).

2.10. Análises tecnológicas da cana-de-açúcar

Uma amostra composta de dez colmos de cana-de-açúcar, retirada das três amostras de pesagem, foi enviado ao Laboratório de PCTS (Pagamento de Cana-de-açúcar pelo Teor de Sacarose) da Usina Monte Alegre, para as análises tecnológicas - fibra, sólidos solúveis (% brix) e o teor de sacarose (% PCC – pol cana corrigido) (CONSECANA-SP, 2003).

2.11. Análise estatística

As análises estatísticas dos resultados foram realizadas utilizando-se o programa de SISVAR (FERREIRA, 2000). Para comparação das médias do experimento foi utilizado o teste de Scott Knott a 5 %.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características físicas e químicas do solo da área experimental.

A classificação textural do solo é argilosa, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, pois é condizente com a Tabela 14 (RESENDE, CURI e SANTANA, 1988; SILVA, 1997).

Quanto à fertilidade, o solo da área experimental é distrófico, por apresentar saturação de bases (V%) de 44,6% na camada de 0 a 20 cm, conforme se verifica na Tabela 15 (RESENDE, CURI e SANTANA, 1988; SILVA, 1997).

3.2. Temperatura e precipitação no período experimental

Quanto à temperatura média e precipitação no período experimental, não houve variação significativa em relação à média da região, Figuras 3 e 4.

3.3. Dejetos líquidos de suínos.

Os resultados analíticos dos dejetos líquidos de suínos (Tabela 17) utilizados no experimento apresentaram concentrações menores que os apresentados por KONZEN et al (1998), onde a matéria seca, nitrogênio, fósforo e potássio foram, respectivamente, 2,9; 5,3; 10,8 e 4,6 vezes menores. O cobre e o zinco foram, respectivamente, 6,2 e 3,8 vezes menores.

Na Tabela 18, observa-se a quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento. Nos tratamentos com 120, 160 e 200 m³/ha de dejetos líquidos de suínos, a quantidade de nitrogênio aplicado foi maior que no tratamento químico. Nos tratamentos 40 e 80 m³/ha, a quantidade de nitrogênio aplicado foi menor que o tratamento químico. Nos tratamentos com 160 e 200 m³/ha, as quantidades de nitrogênio aplicado estão de acordo com as recomendações da CFSEMG (1999).

Todos os tratamentos com dejetos líquidos de suínos receberam fósforo, enquanto o tratamento químico não recebeu fósforo. As quantidades de fósforo aplicadas, com exceção do tratamento de 40 m³/ha, estão acima das recomendações da CFSEMG (1999).

Para o potássio, as quantidades aplicadas em todos os tratamentos com dejetos líquidos de suínos foram menores em relação ao tratamento químico.

Observando a Tabela 19, verifica-se que as médias do número de colmos 120 dias após a colheita foram estatisticamente iguais entre os tratamentos. O número de gemas na touceira disponível para brotação é relativamente grande e, durante a brotação, a própria touceira fornece nutrientes para o desenvolvimento inicial, não havendo concorrência por nutrientes e luz nas brotações.

Pela Tabela 19, também verifica-se que as médias do número de colmos na colheita foram estatisticamente iguais entre os tratamentos de 160 e 200 m³/ha, 80 e 120 m³/ha, 40 m³/ha e químico, que se diferenciaram estatisticamente da testemunha. Nos tratamentos de 160 e 200 m³/ha; 80 e 120 m³/ha, havendo maior disponibilidade de nitrogênio e fósforo, o número de colmos na colheita foi maior em relação aos demais tratamentos, o que também influenciou na produtividade (Tabela 19). A redução do número de colmos é natural, devido à concorrência entre os próprios colmos, principalmente por luz (influenciada pelo espaçamento), disponibilidade de água e nutrientes no solo. Nos tratamentos que receberam mais nutrientes, a redução do número de colmos na colheita foi menor, porque havia nutrientes disponíveis para a nutrição dos mesmos, uma vez que segundo MALAVOLTA (1976) e COLETI et al. (1984), para haver maior sobrevivência de colmos há necessidade de nitrogênio e fósforo.

TABELA 19. Número de colmos da cana-de-açúcar aos 120 dias por metro após a colheita (NC-120 dias/m) e número colmos por metro na colheita (NC colheita/m). UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	NC-120 dias /m	NC colheita/m
200 m ³ DJ*/ha.	15,00 a	7,80 a
160 m ³ DJ/ha.	14,50 a	7,80 a
120 m ³ DJ/ha.	19,00 a	7,30 b
80 m ³ DJ/ha.	16,75 a	7,20 b
40 m ³ DJ/ha.	15,25 a	6,83 c
Químico	16,25 a	6,55 c
Testemunha	15,25 a	5,90 d

*DJ – dejetos líquidos de suínos - Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Quanto à produtividade de colmos, foram verificadas diferenças significativas (Tabela 20). Os tratamentos de 80, 120, 160 e 200 m³/ha foram estatisticamente iguais entre si e superiores aos demais. As médias de produtividade dos tratamentos de 40 m³/ha e químico foram estatisticamente iguais entre si e maiores que a média da testemunha, que apresentou a menor média. No tratamento químico, a produtividade foi 49,6% maior em relação à testemunha. Os tratamentos com dejetos de líquidos de suínos promoveram acréscimos de 46,2 a 96,3%. As maiores produtividades apresentadas pelos tratamentos com dejetos líquidos de suínos, com exceção da dosagem de 40m³/ha, foram provavelmente devido à adição de fósforo, o qual apresentava baixo teor no solo, conforme a recomendação da CFSEMG (1999). O nitrogênio, devido à sua forma orgânica nos dejetos, supre o solo por mais tempo, através da mineralização (MALAVOLTA, 1976; SCHERER, AITA e BALDISSERA, 1984; CFSEMG 1999), não apresentou perdas e, com isso, mesmo em doses menores que a recomendada, houve boa resposta em produtividade na cana-de-açúcar. Já o potássio, sendo liberado de forma integral por não fazer parte de nenhum composto orgânico (MALAVOLTA, 1980), não apresentou limitação na produtividade da cana-de-açúcar, mesmo em doses menores que a recomendada pela

CFSEMG (1999). Os micronutrientes, principalmente cobre e zinco presentes nos dejetos líquidos de suínos, possivelmente apresentaram efeitos positivos na produtividade da cana-de-açúcar, já que são elementos indispensáveis para as plantas (MALAVOLTA, 1980).

Observações feitas por Rivera Pineda (1994), trabalhando com cana-de-açúcar adubada com torta de filtro, observou aumento de produtividade de 21 a 27%, enquanto a química aumentou 38%. Já Oliveira (2000), também trabalhando com cana-de-açúcar, mas adubada com lodo de esgoto e composto de lixo urbano, verificou aumento de produtividade de 33% e 38%, respectivamente, os quais foram iguais à adubação química. PENATTI e FORTI (1997), trabalhando com cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça, verificaram incrementos de produtividades crescentes com o aumento da dose de vinhaça, na ordem de 11%.

Estas observações corroboram as de Konzen et al. (1998) e Chateaubriand et al. (1989), em trabalhos com milho adubados com dejetos líquidos de suínos, que obtiveram incrementos de 119% e 40% na produtividade, respectivamente. BARNABÉ (2001) e MEDEIROS (2005), embora trabalhando em pastagem com *Brachiaria brizantha*, também observaram aumento na produtividade de 156% e 140%, respectivamente.

TABELA 20. Produtividade e produção relativa de colmos da cana-de-açúcar por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	t. colmos/ha.	Produção relativa (%)
200 m ³ DJ*/ha.	114,08 a	196,3
160 m ³ DJ/ha.	104,43 a	179,4
120 m ³ DJ/ha.	102,33 a	176,1
80 m ³ DJ/ha.	102,53 a	176,5
Químico	86,95 b	149,6
40 m ³ DJ/ha.	84,95 b	146,2
Testemunha	58,10 c	100,0

DJ* – dejetos líquidos de suínos - Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Na Tabela 21, verifica-se que as médias de concentração de sólidos solúveis (Brix %), concentração de fibra (%) e a concentração de açúcar (PCC %) nos colmos, foram estatisticamente iguais entre os tratamentos.

TABELA 21. Concentração de Sólidos solúveis – Brix (%), Fibra (%) e concentração de açúcar (PCC %) nos colmos da cana-de-açúcar por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	Brix (%)	Fibra (%)	PCC (%)
200 m ³ DJ*/ha.	17,68 a	12,00 a	11,40 a
160 m ³ DJ/ha.	16,93 a	11,03 a	10,70 a
120 m ³ DJ/ha.	17,75 a	11,25 a	11,53 a
80 m ³ DJ/ha.	17,68 a	12,53 a	11,28 a
40 m ³ DJ/ha.	17,88 a	13,05 a	11,75 a
Químico	18,025 a	12,15 a	11,88 a
Testemunha	17,700 a	13,53 a	11,08 a

DJ* – dejetos líquidos de suínos - Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

Estas observações corroboram os achados de Pineda Rivera (1994) quanto ao brix e porcentagem de açúcar (PCC) nos colmos, enquanto o teor de fibra nos colmos apresentou redução nos tratamentos orgânico e químico. FERNANDES (1974) e SILVA (1982) observaram redução crescente no PCC dos colmos da cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça, com o aumento da dose.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu este trabalho pode-se concluir que:

De maneira geral, os dejetos líquidos de suínos proporcionaram aumentos significativos na produtividade de colmos da cana-de-açúcar.

Na produtividade de colmos da cana-de-açúcar, a dose de 40 m³/ha de dejetos líquidos de suínos equivaleu à adubação química.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo: ANDA, 1989. 35p. (ANDA/ São Paulo. Boletim Técnico, 3).
- BALDISSERA, I. T. Utilização do esterco de suínos como fertilizantes. Chapecó: EMPASC, 1991. 5p. (apostila).
- BARNABÉ, M. C. Produção e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos. Goiânia: UFG, 2001, 67 p. (Dissertação de Mestrado).
- CHATEAUBRIAND, A. D. et al. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, na cultura do milho (*Zea mays*, L). **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, nº205, p.264-277, 1989.
- COLETTI, J. T. et al. Uso de subprodutos de compostagem em comparação com torta de filtro na adubação da cana planta. In.: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3, 1984, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 1984. p. 85-89.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3 ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa. MG, 1999. 359 p. : il.
- CONDORCET, A.; YAHN, C. A. Botânica da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.) **Cana-de-açúcar**. Cultivo e Utilização. Campinas: fundação Cargill, 1987. v. 1. 431p.
- CONSECANA-SP. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Álcool e Açúcar do Estado de São Paulo. Manual de Instruções. 4 ed. Piracicaba, 2003. 16p.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA, 2002. 30p. (EMBRAPA – Suínos e Aves. BIPERS nº 10).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de Análises Químicas do Solo, Plantas e Fertilizantes**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.
- ELIAS NETO, A.; NAKAHADO, T. Caracterização físico-química da vinhaça-projeto nº 9500278. Relatório Técnico da Seção de Tecnologia de Tratamento de Águas do Centro de Tecnologia Copersucar. Piracicaba, 1995, 26p.
- FERNANDES, A. C. Comportamento agro-industrial de seis variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) com e sem fertirrigação. Piracicaba: ESALQ, 1974. 82p. (Tese de Mestrado).

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In.: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMERIA, 45., 2000, São Carlos, SP. Anais... São Carlos, SP: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

GHELLER, A. C. A. et al. Manual de método alternativo para medição da produção da cana-de-açúcar. Araras: UFSCar-CCA-DBV, 1999. 7p. il.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; CARMELLO, Q. A. C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.) **Cana-de-açúcar. Cultivo e Utilização**. Campinas: fundação Cargill, 1987. v. 1. 431p.

KONZEN, E. A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida**. Belo Horizonte: UFMG, 1980. 56p. (Tese-mestrado).

KONZEN, E. A. Manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPAS, 1983. 32p. (EMBRAPA-CNPAS. Circular Técnica, 6).

KONZEN, E. A. **Utilização do esterco líquido de suínos visando saneamento rural e redução de custos para o produtor**. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1990. 7p.

KONZEN, E. A. et al. Manejo do esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho. 2ª ed. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1998. 31p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25).

KONZEN, E. A. Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos de animais em sistemas integrados de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000. 32p. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Documentos 5).

MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MEDEIROS, L. T. Pastagem de *Brachiaria brizantha* Fertirrigada com Dejetos Líquidos de Suínos. Alfenas: UNIFENAS, 2005, 83 p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade José do Rosário Vellano

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Análises de Corretivos, Fertilizantes e Inoculantes: Métodos Oficiais. Brasília. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório nacional de Referencia Vegetal – LANARV, 1983.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 27).

OLIVEIRA, P. A. V. de et al. Suinocultura: noções básicas. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 37p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 31).

OLIVEIRA, F. C. **Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano num latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 2000. 247p. (Tese de Doutorado).

ORLANDO FILHO, J.; HAAG, H. P.; ZAMBELLO, JR. E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade, em solos do estado de São Paulo. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Piracicaba, 2(1): 1-128, fev. 1980.

ORLANDO FILHO, J.; SILVA, G. M. DE; LEME, E. J. DE A. Utilização Agrícola dos Resíduos da Agroindústria Canavieira. ORLANDO FILHO, J. (Coord.) **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Instituto do Açúcar e Álcool – Programa de Melhoramento da Cana-de-açúcar – Planalsucar, 1983. 368p.

ORLANDO FILHO, J.; BITTENCOURT, V. C. DE; ALVES, M. C. Aplicação de vinhaça em solo arenoso do Brasil e poluição do lençol freático com nitrogênio. In.: **Congresso nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**, 1995. Rio de Janeiro. Anais..., Rio de Janeiro, 1995. p. 14-17.

PENATTI, C. P. et al. Efeitos da aplicação de vinhaça e nitrogênio na soqueira de cana-de-açúcar **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, (44): 32-38, 1988.

PENATTI, C. P.; FORTI, J.A. Doses de vinhaça versus doses de nitrogênio em cana-soca In.: **VII Seminário de Tecnologia Agrônômica**, 1997, Piracicaba. Anais..., Piracicaba, Copersucar, 1997. p. 328-339.

PENATTI, C. P. Doses de vinhaça versus doses de nitrogênio em cana-soca durante quatro safras. Relatório Interno Copersucar (RT928), usina São José da Estiva, solo arenoso (LVA-9). Piracicaba, Copersucar, 1999.

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J.M. M.; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente. In: Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. 2001. Gramado. Anais..., Gramado, 2001. p. 25-38.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81p.

RIVERA PINEDA, P. A. **Características Químicas do solo e Produtividade de Soqueira de Cana-de-Açúcar, em Resposta a Aplicação de Corretivos e Fertilizantes**. Viçosa: UFV, 1994. 72p. (Tese de mestrado).

ROBAINA, A. A. Doses e complementação mineral da vinhaça em socas de cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, São Paulo, p. 26-33, 1983.

SEGANFREDO, M. S. A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000a. 35p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 22).

SEGANFREDO, M. S. Análise dos riscos de poluição do ambiente, quando se usa dejetos de suínos como adubo do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000b. 3p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 268).

SEGANFREDO, M. S. Os dejetos de animais podem causar poluição também nos solos de baixa fertilidade e nos solos profundos, como aqueles da região dos cerrados. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 292).

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: EPAGRI. 1996, 46p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 79).

SILVA, A. C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do sul de Minas Gerais**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 191p. (Tese de Ph. D.).

SILVA, F. C. M. **Tratamento dos dejetos de suínos utilizando lagoas de alta taxa de degradação em batelada**. Florianópolis: UFSC, 1996. 115p. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, G. M. A., Efeitos da aplicação de vinhaça no estado nutricional, produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em dois tipos de solo. Piracicaba, ESALQ, 1982. 117p. (Tese de Mestrado).

SORDI, R. de A.; FERNADES, A. C. Desempenho das variedades SP80-1842 e SP81-3250 nos ensaios de competição e na lavoura comercial. STAB, Piracicaba, v. 16. n. 4. p. 26, 1998.

ARTIGO 2

RESUMO

Concentração de Nutrientes em Solo Cultivado com Cana-de-Açúcar Adubada com Dejetos Líquidos de Suínos

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Porto, município de Alfenas-MG, com o objetivo de determinar o efeito da dosagem de dejetos líquidos de suínos na fertilização da cana-de-açúcar. Utilizando dejetos líquidos de suínos nas dosagens de 0, 40, 80, 120, 160 e 200 m³/ha, aplicados em uma vez, e adubação química convencional, em uma lavoura de cana-de-açúcar de 2º corte, variedade SP81-3250, em latossolo vermelho escuro distrófico (LVEd). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Para comparação de médias, utilizou-se o programa SISVAR e o teste de Scott-Knott. Foram observadas as concentrações de nutrientes no solo após a colheita da cana-de-açúcar. As concentrações de fósforo, cálcio, cobre, zinco e matéria orgânica não apresentaram alterações nas concentrações. As concentrações de magnésio e potássio alteraram-se nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm do solo, respectivamente.

Palavras chave: adubação, cobre, zinco.

ARTICLE 2

ABSTRACT

Nutrient concentration in the soil in sugarcane plantation fertilized with liquid dejections of swines.

The present research was conducted at Fazenda Porto, Alfenas-MG, with purpose of determining o the effect of doses of liquid swine dejections on concentration of nutrient in the soil. Two types of fertilization were tested in a second-cut sugarcane plantation, variety SP 81-3250, in dark red dystrophic latosol (LVEd): (1) liquid dejections of swines were used in the doses of 0, 40, 80, 120, 160 and 200 m³/ha, and applied all at once, and (2) conventional chemical fertilization. The research design was the randomized blocks with four repetitions. For comparison averages, the SISVAR program and the Scott-Knott test were used. The concentration of nutrients in the soil was observed after the harvest. No differences were observed in the concentrations of phosphorus, calcium, copper, zinc and organic matter. The concentrations of magnesium and potassium changed in the 0 – 20 and 20 – 40 cm layers of the soil.

Key words: fertilization, copper, zinc.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas confinados constituem a base da expansão suinícola e induzem a adoção de manejo de dejetos na forma líquida. O elevado poder de diluição constitui um agravante para os problemas de captação, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição dos dejetos (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

Os dejetos líquidos de suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (KONZEN et al., 1998).

As características físicas e químicas dos dejetos líquidos de suínos estão associadas ao sistema de manejo adotado e aos aspectos nutricionais, apresentando grandes variações na concentração dos seus elementos produtores e dentro da própria granja (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

Os dejetos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição, conforme a Tabela 22 (DIESEL, MIRANDA e PERDOMO, 2002).

Os gases, vapores e poeiras gerados pela suinocultura comprometem o conforto e a saúde de homens e animais, corroem equipamentos e edificações. Os elevados níveis de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, sais e bactérias contidos nos dejetos constituem risco ao meio ambiente e a saúde da população, (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001) Ainda segundo este autor, a capacidade poluidora dos dejetos de suínos é superior ao de outras espécies, a exemplo

da humana, pois enquanto a $DBO_{(5 \text{ DIAS})}$ de um suíno com 85 kg de peso vivo varia de 189 a 208 g/dia, a humana é de 45 a 75 g/habitante/dia.

TABELA 22. Composição química média dos dejetos de suínos obtida na Unidade do Sistema de Tratamento de Dejetos da Embrapa, Concórdia – SC.

Variável	Mínimo (mg/L)	Máximo (mg/L)	Média (mg/L)
DQO (demanda bioquímica de oxigênio)	11.530,2	38.448,0	25.542,9
Sólidos totais	12.697,0	49.432,0	22.399,0
Sólidos voláteis	8.429,0	39.024,0	16.388,8
Sólidos fixos	4.268,0	10.408,0	16.010,2
Sólidos sedimentáveis	220,0	850,0	428,9
Nitrogênio total	1.666,0	3.710,0	2.374,3
Fósforo total	320,0	1.180,0	577,8
Potássio total	260,0	1.140,0	535,7

Fonte: SILVA (1996).

Os dejetos de suínos contêm elementos químicos, que tanto podem promover o desenvolvimento das plantas (Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1995) quanto causar danos ambientais (BRANDJES, WIT e MEER, 1996). Em função disso, pergunta-se: qual a quantidade de dejetos que se pode adicionar ao solo, e por quanto tempo, sem que haja consequências negativas ao solo como desequilíbrios iônicos, fitotoxicidade às plantas, poluição da atmosfera por volatilização e contaminação das águas de superfície e sub-superfície por lixiviação, de maneira que os sistemas adubados com esses resíduos sejam auto-sustentáveis, (SEGANFREDO, 2000a).

Segundo Seganfredo (2011b), em relação à poluição do ambiente, não se pode dar importância apenas para as soluções que parecem ser as mais fáceis ou que tragam o maior lucro imediato. Quando se usam dejetos de animais como adubo, é preciso saber que eles não trazem apenas benefícios, mas também, alguns problemas, que serão mais ou menos graves, dependendo

do tipo de dejetos, da quantidade e número de aplicações, além do tipo de solo e de plantas cultivadas.

Seganfredo (2001b) ainda afirma que um dos problemas mais sérios que podem ocorrer com a aplicação de dejetos nas lavouras, levando-se em conta as repetidas aplicações de grandes quantidades na mesma área, é a poluição das águas, por causa do excesso de nitrogênio, fósforo, potássio e outros nutrientes que ficam no solo, uma vez que as plantas não são capazes de absorver as quantidades aplicadas. Quanto maiores às quantidades destes nutrientes acumulados no solo, maiores são os riscos de perdas desses nutrientes por erosão e lixiviação.

Segundo Seganfredo (2000b), usar os dejetos de suínos como adubo no solo, apesar de parece à maneira mais fácil de resolver o problema, não é nem a única e nem a solução final. Da maneira como está sendo feita a adubação do solo com dejetos de suínos, ainda pode acontecer a poluição do ambiente, porque as plantas não conseguem retirar todos os nutrientes que são colocados junto com os dejetos.

Para que qualquer sistema agrícola seja auto-sustentável, ou seja, que possa ser produtivo, lucrativo e repetido indefinidamente, com isenção ou mínimos danos ambientais, é necessário que, por um lado, a quantidade de nutrientes retirada pelas plantas seja repostas (KETELAARS e MEER, 1998) por meio de adubações orgânicas ou químicas e, por outro, que as quantidades de nutrientes adicionadas não sejam maiores do que aquelas requeridas pelas plantas (PAIN, 1998). Se as quantidades adicionadas forem menores, haverá diminuição da produtividade e, por conseqüência, da lucratividade, o que inviabiliza o sistema do ponto de vista econômico. Se as quantidades adicionadas forem maiores, no entanto, haverá acúmulo de nutrientes no solo (BURTON, 1996; SEGANFREDO, 1999), resultando, a médio e longo prazo, na deterioração da qualidade do solo e das suas águas.

Os dejetos de suínos têm sido utilizados como fertilizantes do solo porque possuem elementos químicos que, ao serem adicionados ao solo, podem se constituir em nutrientes para as plantas. Tais nutrientes, após sua mineralização no solo, poderão ser absorvidos pelas plantas da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos (MALAVOLTA, 1976; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995).

A utilização dos dejetos de suínos nos solos agrícolas é recomendável, porém requer uma combinação harmoniosa dos princípios da ciência do solo, saúde pública e hidrologia (TAIGANIDES, 1977).

Embora a literatura internacional seja relativamente ampla sobre a utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo, o acervo brasileiro é ainda muito limitado (SEGANFREDO, 2000a). Além disso, as informações restringem-se às curvas de respostas de algumas plantas a diferentes quantidades aplicadas ao solo em experimentos de curta duração e voltadas predominantemente para macronutrientes (SCHERER et al., 1984; ERNANI, 1984; KONZEN, 1990; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 1995).

Para preservar a qualidade do solo, outros fatores deverão ser avaliados, como o tempo de aplicação, a forma líquida ou sólida e a concentração de nutrientes, uma vez que esta determinará a dose a aplicar e as necessidades ou não de complementação com fertilizantes químicos para cada cultura em cada solo (KONZEN, 1990; JUSTE, 1991).

Os dejetos de suínos podem ser usados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente. Para isso, é fundamental a elaboração de um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química dos dejetos, a área a ser utilizada, a fertilidade e o tipo de solo e as exigências da cultura a ser implantada (PERDOMO, LIMA e NONES, 2001).

É importante distinguir-se bem a eficiência dos fertilizantes minerais e orgânicos. E comparando os conceitos de fertilizante e condicionador, verifica-se que os materiais orgânicos se enquadram muito melhor no segundo, pois sua ação é muito mais eficaz no aumento da porosidade, aeração, retenção de água, atividade microbiana e capacidade de retenção de cátions, do que como fornecedor de nutrientes. Isto porque os materiais orgânicos por conterem nutrientes para as plantas em baixas concentrações, são necessários em de grandes quantidades para funcionarem como fertilizantes. E isto fica limitado pela disponibilidade de produto e pelo custo, principalmente do transporte (ALCARDE, 1989).

Para as plantas utilizarem os nutrientes contidos no esterco é necessário à transformação das moléculas orgânicas por meio da decomposição biológica. A mineralização é o nome deste processo de transformação de um elemento que faz parte de um composto orgânico para mineral simples que poderá ser útil para as plantas, já que estas somente absorvem nutrientes sob aquela forma (MALAVOLTA, 1976; BALDISSERA, 1991; CFSEMG, 1999).

Os índices de conversão biológica apresentados na Tabela 22 representam o percentual médio de transformação da quantia total dos nutrientes aplicados por meio de matéria orgânica decomposta passa para a forma mineral em sucessivos cultivos (MALAVOLTA, 1976; BALDISSERA, 1991; CFSEMG, 1999).

TABELA 23. Percentagem de conversão dos nutrientes aplicados via adubos orgânicos, para a forma mineral.

Nutriente	Tempo de conversão		
	1° ano	2° ano	Após 3° ano
		----- % -----	
N	50	20	30
P ₂ O ₅	60	20	20
K ₂ O	100	0	0

Fonte: CFSEMG (199).

Os adubos orgânicos apresentam, em geral, o maior efeito residual no solo que os adubos de origem mineral. Isto é explicável pela lenta mineralização dos compostos orgânicos, tornando

os nutrientes disponíveis num maior espaço de tempo. Desta forma estes nutrientes disponíveis ficam menos sujeitos às reações químicas do solo, ao contrário do que acontece com os adubos minerais. A matéria orgânica tem a capacidade de formar complexos organo-minerais que podem se tornar indisponíveis para as plantas. No caso específico do nitrogênio, o adubo orgânico tende a suprir este nutriente por mais tempo por meio da mineralização lenta dos compostos orgânicos, enquanto que o elemento mineral é perdido facilmente por lixiviação e volatilização (MALAVOLTA, 1976; SCHERER et al. 1984; CFSEMG, 1999).

Konzen (2000), em estudos do perfil de latossolo vermelho de cerrado no Município de Patos de Minas – MG em 1990, com a utilização de doses de dejetos de suínos de 45m³/ha, 90m³/ha e 135m³/ha, durante três anos sucessivos, abrangendo as camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, mostrou diferenças acentuadas nas concentrações de fósforo e potássio, magnésio e cálcio, cobre e zinco. A matéria orgânica permaneceu inalterada, como segue:

O comportamento do fósforo, na camada de 0-20 cm, aumentou de 1,0 mg/kg de solo para 4 mg/kg de solo no tratamento de 45m³/ha; nos tratamentos de 90 e 135m³/ha, aumentou para 5,0 mg/kg solo. Na camada de 20-40 cm, não foi observada variação.

O potássio, na camada de 0-20 cm, variou de 58 mg/kg de solo, da testemunha, para 125, 148 e 156 mg/kg de solo, respectivamente, para 45, 90 e 135m³/ha. Na camada de 20-40 cm não foi detectada diferença entre os tratamentos, mantendo 17 mg/kg de solo.

O cálcio aumentou de 2,38 para 3,10 mg/kg de solo na camada de 0-20 cm, em todos os tratamentos aplicados. Na camada de 20-40 cm, o cálcio ficou em torno de 0,38 mg/kg de solo em todos os tratamentos.

O magnésio na camada de 0 a 20 cm, a concentração se elevou 0,27 mg/kg de solo, para 0,78 mg/kg de solo em todos os tratamentos com dejetos. Na camada de 20-40 cm, aumentou de 0,08 mg/kg de solo da testemunha para 0,15 mg/kg de solo em todos os tratamentos.

A concentração de cobre da testemunha foi de 10,2 e 6,2 mg/kg de solo, respectivamente, para as camadas de 0-20, 20-40 cm. A concentração de cobre aumentou para 11,7; 17,4 e 21,8 mg/kg de solo, na camada de 0-20 cm e 8,6; 9,0 e 11,6 mg/kg de solo nas camadas de 20-40 cm, respectivamente, para os tratamentos com 45m³, 90m³ e 135m³/ha.

O zinco mostrou movimentação bem reduzida dentro das camadas do solo, mantendo concentrações similares em todas as camadas e tratamentos estudados. Na camada de 0-20 cm, observaram-se concentrações de 1,2 mg/kg de solo na testemunha e 1,3; 2,6 e 2,8 mg/kg de solo, respectivamente, para os tratamentos com 45; 90 e 135 m³/ha. Na camada de 20 a 40 cm, a testemunha e 45 m³/ha a concentração foi em torno de 0,7 mg/kg de solo. Nos tratamentos de 90 e 135 m³/ha, a concentração foi de 1,2 e 1,6 mg/kg de solo, respectivamente.

Os percentuais de matéria orgânica, nas três camadas avaliadas, não mostraram diferenças em todos os tratamentos aplicados.

A cana-de-açúcar comercial não é conhecida em seu estado selvagem e, provavelmente, tenha sido cultivada primeiramente no sudeste da Ásia e na Índia Ocidental, devendo, portanto, originar-se de espécie indígena daquela região. Por volta dos anos 327 a.C., era cultura importante na Índia, tendo sido introduzida no Egito por volta de 641 de nossa era e em 755 na Espanha. Desde aquela época, seu cultivo vem se estendendo por quase todos os países tropicais e subtropicais. Os portugueses e espanhóis disseminaram a cana-de-açúcar pelo Novo Mundo, pois, da Ilha da Madeira, em 1420, e da América, no princípio do Século XVI, estendeu-se pelas Antilhas, América Central e América do Sul, num período de cem anos. Nos Estados Unidos, seu cultivo iniciou-se na Luisiânia, nos idos de 1741 (CONDORCET et al., 1987).

A maioria das canas hoje cultivadas são formas híbridas de *Saccharum officinarum* L. (cana-nobre) com outras espécies de características rústicas. A cana-de-açúcar pertence à família

Gramineae (há tendência para uso da nova terminologia Poacea), da classe das Monocotiledôneas e é a única representante da Ordem Graminales (CONDORCET et al., 1987).

Planta erecta, perene, rizomatosa, formando touceira. Sistema radicular cabeleira, com as raízes originadas nos entrenós. Colmo cilíndrico, externamente glabro de coloração variável e internamente com feixes vasculares inteiramente primários e amplamente dispersos. Entrenós retos ou em zigue zague e de comprimento, espessura e formas as mais variadas, podendo ou não estar revestidos por uma camada cerosa. Os nós apresentam-se protuberantes ou constrictos. As folhas são simples, alternas, estreito-lanceoladas de ápice longamente acuminado, com bordos serrados por pelos simples rijos e alvo-translucidos; na face superior, de coloração verde e com nervura central bastante desenvolvida, longitudinalmente canaliculadas, sendo as nervuras laterais paralelas, bem aproximadas e protuberantes; na face inferior, de coloração um pouco mais pálida, glabras, com nervura central carenada; apresentam bainha invaginante, bem desenvolvida, auriculada, com lígula entre a lâmina e a bainha na região denominada de colar, onde se podem observar numerosos pêlos simples, longos e alvo-translúcidos. Inflorescência terminal, com numerosos racemos arranjados em uma grande panícula, normalmente longopiramidal, com ráquis longa e de corte transverso cilíndrico. (BACCHI, 1983; CASAGRANDE, 1991).

Difícilmente os solos têm capacidade de fornecer à cultura de cana-de-açúcar todos os nutrientes em quantidades e no momento certo. O uso de fertilizantes causa um aumento substancial na produção. As produções dobraram em diversas culturas mediante o emprego de técnicas e adubações recomendadas. As respostas aos fertilizantes variam de 37% a 97%, dependendo da cultura (HAAG, DECHEN e CARMELLO, 1987).

A quantidade de fósforo extraída pela cana-de-açúcar (Tabelas 7 e 8) é pequena em contraste com a elevada quantidade normalmente adicionada ao solo, o que se deve ao fato de ser

facilmente fixado na maioria dos solos ácidos tropicais, aliado às características da planta (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980).

Em estudos realizados em cana-de-açúcar por ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, (1980), o potássio foi o nutriente extraído em maior quantidade, tanto na cana-planta como na cana-soca. A ordem de extração de macronutrientes tanto para cana-planta como para cana-soca foi: $K > N > Ca > Mg > P$.

Orlando Filho, Haag e Zambello (1980), trabalhando em três solos do Estado de São Paulo com a variedade de cana-de-açúcar CB 41-76, obtiveram resultados de extração e remoção de nutrientes pela cana-de-açúcar soca, aos doze meses de idade, de 148,2; 22,7; 192,0; 72,3; 50,9 e 44,8 kg/ha de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, respectivamente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização

O experimento foi conduzido na Fazenda do Porto (Município de Alfenas – MG), localizada nas seguintes coordenadas geográficas: lat.: 21° 27' S, long.: 45° 57' W e altitude média de 792 m, temperatura média anual de 19,9°C e precipitação média anual de 1.519mm. os dados relativos à temperatura e precipitação do período experimental encontram-se nas Figuras 5 e 6. Os dados foram obtidos na Estação Climatológica localizada em Machado – MG.

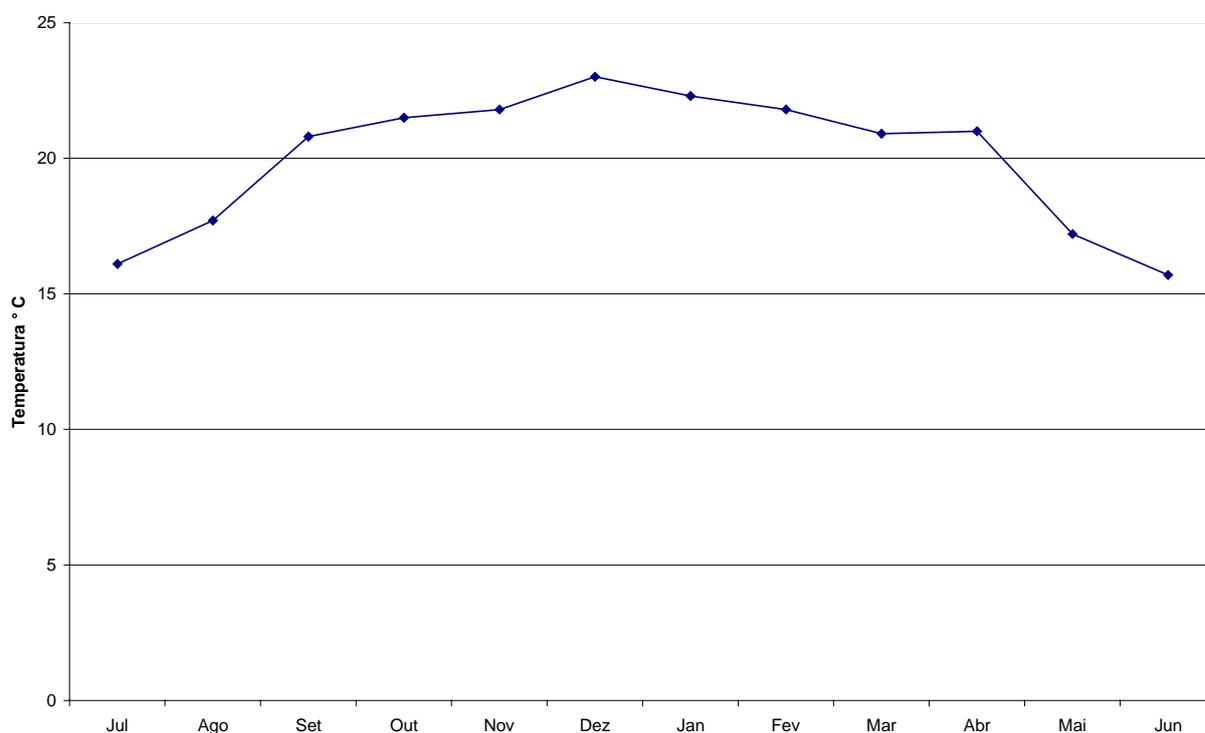


FIGURA 5. Temperaturas médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

2.2 Cultivar

O experimento foi instalado em canavial (soqueira do terceiro corte) com a cultivar da cana-de-açúcar SP81-3250, cujo rendimento da colheita anterior foi de 80 t/ha. de colmos sem ponta (julho de 2003).

A SP81-3250 é uma cultivar desenvolvida pela Copersucar, que apresenta crescimento vigoroso, boa uniformidade, alto perfilhamento, alto teor de sacarose e indicado para colheita no meio da safra, destacando-se pela excelente soqueira e adaptada a solos de baixa fertilidade (SORDI e FERNADES, 1998).

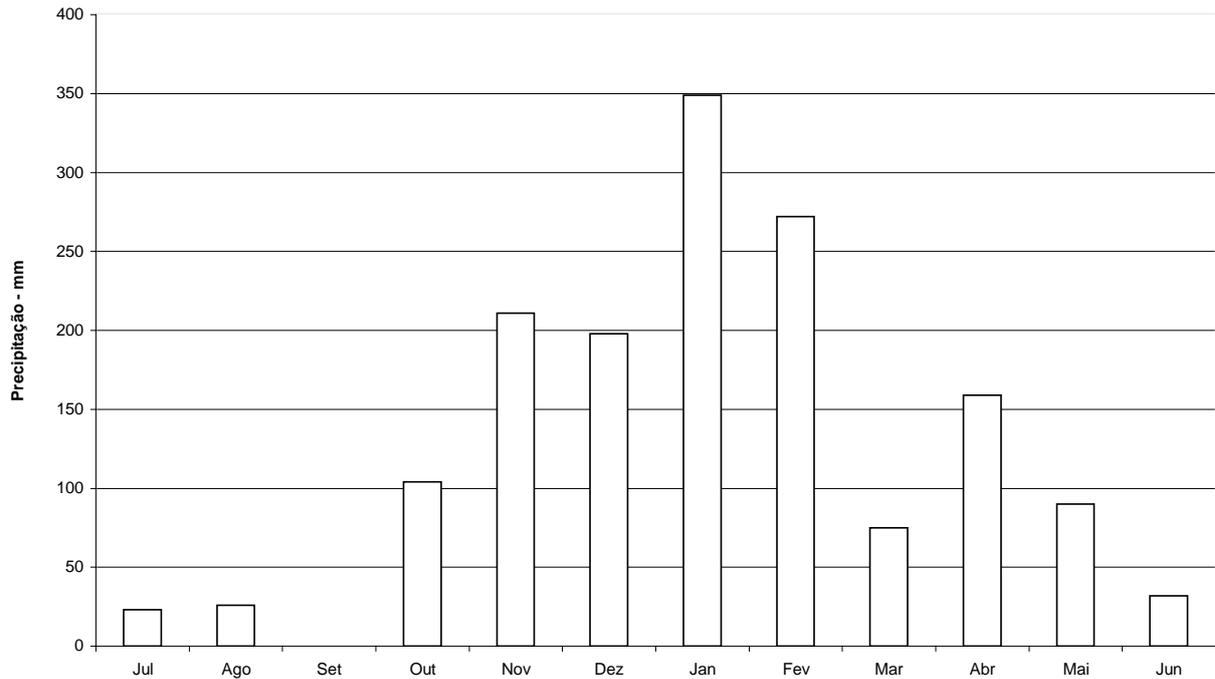


FIGURA 6. Precipitações médias do período experimental. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

2.3. Caracterização química e física do solo

Os solos são classificados como latossolo vermelho escuro distrófico (LVEd), textura argilosa, segundo RESENDE, CURI e SANTANA (1988) e SILVA (1997).

Foram colhidas as amostras do solo, antes e após a montagem do experimento nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, para análises química e física que foram realizadas nos Laboratórios de Análise de Solos da UNIFENAS e da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, de acordo com a metodologia preconizada pela EMBRAPA (1979).

Os resultados das análises químicas e físicas do solo antes da montagem do experimento encontram-se nas Tabelas 24 e 25.

TABELA 24. Resultados da análise física do solo da área experimental realizada em setembro de 2003. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Profundidade (cm)	Areia	Silte	Argila
	g/kg		
0 – 20	333	265	402
20 – 40	313	280	407

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos da UNIFENAS.

TABELA 25. Resultados da análise química do solo da área experimental, realizada em setembro de 2003. UNIFENAS. Alfenas – MG, 2005.

Prof.	pH.	P	K	Prem	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	Cu	Zn
(cm)	H ₂ O	mg/dm ³	mg/L				cmol _c /dm ³					%	dag/kg	mg/dm ³		
0-20	5,6	3,1	44,3	12,4	2,7	1,1	0,1	4,7	3,9	4,0	8,5	45,2	2,5	2,2	2,76	0,0
20-40	5,2	2,3	36,5	8,9	1,7	0,6	0,2	6,0	2,4	2,7	8,4	29,0	8,4	2,0	2,81	0,0

Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos da UNIFENAS e Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho.

2.4. Montagem do experimento

Inicialmente na área do experimento foi realizada uma limpeza manual dos restos de folhas e pontas de cana. O solo da área experimental foi escarificado e subsolado com cultivador tracionado por trator.

A aplicação dos dejetos líquidos de suínos foi realizada manualmente com regador de 13 litros. A adubação química foi realizada manualmente.

Foram realizados os seguintes tratamentos culturais: controle de ervas daninhas, por meio de capinas manuais mantendo a área do experimento sem concorrência e controle de formigas com uso de iscas formicidas.

A colheita da cana-de-açúcar foi realizada em julho e a montagem do experimento foi em setembro de 2003.

2.5. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos receberam aplicações dos dejetos líquidos de suínos (DJ) em uma única aplicação na montagem do experimento, com as dosagens apresentadas no Tabela 26.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída de cinco linhas espaçadas, de 1,40 m por 10,0 m de comprimento, perfazendo uma área de 70,00m². A área útil da parcela foi constituída das três linhas centrais, excluindo-se um metro em cada extremidade.

2.6. Caracterização química e física dos dejetos líquidos de suínos

Os dejetos líquidos de suínos utilizados no experimento foram submetidos a análises (química e física) no Laboratório João Carlos P. de Freitas – COOXUPÉ, de acordo com a metodologia preconizada pelo MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1983). Os resultados da composição média dos dejetos líquidos de suínos encontram-se na Tabela 27.

TABELA 26. Dosagem de dejetos líquidos de suínos aplicados por tratamento. UNIFENAS. Alfenas – MG – 2004.

Tratamentos	Dosagem
7	200 m ³ DJ*/ha
6	160 m ³ DJ/ha
5	120 m ³ DJ/ha
4	80 m ³ DJ/ha
3	40 m ³ DJ/ha
2	450 kg 13-00-36/ha
1	Testemunha.

* DJ – dejetos líquidos de suínos

TABELA 27. Composição média dos dejetos líquidos de suínos da Granja Porto. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Componentes	Unidade	Valores
pH.	-	6,45
Matéria seca	kg/m ³	15,30
Nitrogênio total	kg/m ³	0,60
Fósforo - P ₂ O ₅	kg/m ³	0,50
Potássio - K ₂ O	kg/m ³	0,30
Cálcio	kg/m ³	0,54
Magnésio	kg/m ³	0,10
Matéria orgânica	kg/m ³	11,20
Enxofre	g/m ³	60,00
Ferro	g/m ³	166,66
Manganês	g/m ³	6,03
Zinco	g/m ³	20,56
Cobre	g/m ³	11,28
Boro	g/m ³	0,52
C/N	-	10,71

Análise realizada no Laboratório João Carlos P. Freitas, COOXUPE – Guaxupé, MG.

Com os resultados da análise química dos dejetos líquidos de suínos e os tratamentos propostos, calculou-se a quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento, conforme a Tabela 28.

TABELA 28. Quantidade de nutriente (NPK) aplicado por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg/ha		
200 m ³ DJ*/ha.	120	100	60
160 m ³ DJ/ha.	96	45	48
120 m ³ DJ/ha.	72	60	36
80 m ³ DJ/ha.	48	40	24
40 m ³ DJ/ha.	24	20	12
Químico (450 kg 13-00-36/ha)	52	0	144
Testemunha	0	0	0

*DJ – dejetos líquidos de suínos

2.7. Colheita do experimento

O experimento foi colhido com 365 dias, no mês de julho de 2004. Primeiro queimou-se a palha do canavial, depois foi realizado o corte manual, com desponde das canas e separando-as por tratamento.

2.8. Variáveis avaliadas

Níveis de MO (matéria orgânica), P, K, Ca, Mg, Cu e Zn no solo – nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm de profundidade.

Modelo matemático:

$$\tilde{Y}_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

\tilde{Y}_{ij} = valor estimado na parcela que recebeu o tratamento i , no bloco j ,

μ = média da população,

t_i = efeito do tratamento i -ésimo na parcela,

b_j = efeito do bloco j -ésimo,

e_{ij} = Efeitos de fatores não controlados.

2.9. Análise estatística

As análises estatísticas dos resultados foram realizadas utilizando o programa de SISVAR (FERREIRA, 2000). Para comparação das médias do experimento foi utilizado o teste de Scott Knott a 5 %.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação textural do solo é argilosa, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, pois é condizente com a Tabela 24 (RESENDE, CURI e SANTANA, 1988; SILVA, 1997).

Quanto à fertilidade, o solo da área experimental é distrófico, por apresentar saturação de bases (V%) de 44,6% na camada de 0 a 20 cm, pois é condizente com a Tabela 25 (RESENDE, CURI e SANTANA, 1988; SILVA, 1997).

Quanto à temperatura média e precipitação no período experimental, não houve variação significativa em relação à média da região, Figuras 5 e 6.

Os resultados analíticos dos dejetos líquidos de suínos (Tabela 27) utilizados no experimento apresentaram concentrações menores que os apresentados por KONZEN et al. (1998), onde a matéria seca, nitrogênio, fósforo e potássio foram, respectivamente, 2,9; 5,3; 10,8 e 4,6 vezes menores. O cobre e o zinco foram, respectivamente, 6,2 e 3,8 vezes menores.

Na Tabela 28 observa-se a quantidade de nutrientes (NPK) aplicados por tratamento. Nos tratamentos com 120, 160 e 200 m³/ha de dejetos líquidos de suínos, a quantidade de nitrogênio aplicado foi maior que o tratamento químico. Nos tratamentos 40 e 80 m³/ha, a quantidade de nitrogênio aplicado foi menor que no tratamento químico. Nos tratamentos com 160 e 200 m³/ha, as quantidades de nitrogênio aplicado estão de acordo com as recomendações da CFSEMG (1999).

O nitrogênio e fósforo dos dejetos líquidos de suínos, por apresentarem parte na forma orgânica, suprem o solo por mais tempo, através da mineralização (MALAVOLTA, 1976; SCHERER et al., 1984; CFSEMG 1999). O potássio é liberado de forma integral, já que não faz parte de nenhum composto orgânico MALAVOLTA (1980).

Observando as Tabelas 29 e 30, verifica-se que as concentrações de fósforo no solo não foram afetadas pelas doses de dejetos líquidos de suínos pela adubação química, não havendo

diferença estatística ($P < 0,05$) em relação à concentração antes dos tratamentos, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm. Todos os tratamentos com dejetos líquidos de suínos receberam fósforo, enquanto o tratamento químico não recebeu fósforo. As quantidades de fósforo aplicadas, com exceção do tratamento de 40 m³/ha, estão acima das recomendações da CFSEMG (1999). Estas quantidades aplicadas foram suficientes para atender a extração pela cultura (ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO, 1980) e suficientes para manter o incremento de produtividade, resultados estes que corroboram os observados por KONZEN (2000) em adubação por três anos consecutivos com dejetos de suínos e que não observou variação de concentração de fósforo no solo.

As concentrações de potássio não diferiram estatisticamente entre o tratamento com adubação química e os com dejetos líquidos de suínos em relação à concentração antes das adubações. Na testemunha, houve redução na concentração de potássio no solo em relação à concentração antes das adubações na profundidade de 0 a 20 cm. Na profundidade de 20 a 40 cm, as concentrações de potássio no solo não diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) nos tratamentos de altas dosagens de dejetos líquidos de suínos (120, 160, 200m³/ha) e o químico em relação à concentração antes das adubações. A testemunha e os tratamentos com 40 e 80m³/ha de dejetos líquidos de suínos foram estatisticamente iguais ($P < 0,05$); verifica-se que nestes tratamentos houve redução na concentração de potássio no solo em relação à concentração antes das adubações, provavelmente por estar a quantidade de potássio aplicada muito inferior à recomendada pela CFSEMG (1999) e a extração pela cultura nesta camada do solo ter sido maior. Tais resultados que contrariam os de KONZEN (2000), que não observou variação na concentração de potássio nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm no solo adubado por três anos com dejetos líquidos de suínos e cultivado com milho.

As concentrações de cálcio no solo não diferiram estatisticamente nos tratamentos (químico e com dejetos líquidos de suínos) e na concentração antes das adubações nas camadas

do solo estudado (0 a 20 e 20 a 40 cm). A quantidade de cálcio fornecida pelos dejetos líquidos de suínos foi de 0,54 kg/m³. De acordo com ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO (1980), a extração é de 72,5 kg/ha de cálcio, sendo que somente os tratamentos com 160 e 200 m³/ha de dejetos líquidos de suínos foram suficientes para suprir adequadamente a cultura. KONZEN (2000) observou aumento na concentração de cálcio no solo apenas na profundidade de 0 a 20 cm.

Ainda observando a Tabela 29, verifica-se que a concentração de magnésio no solo reduziu nos tratamentos em relação à concentração antes da implantação do experimento, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Os tratamentos com 80, 200 m³/ha de dejetos líquidos de suínos e testemunha foram iguais entre si ($P < 0,05$) e apresentaram resultados significativamente superiores que os tratamentos com 40, 120, 160 m³/ha de dejetos líquidos de suínos e com adubação química, sendo que estes últimos foram estatisticamente iguais entre si. Na Tabela 30, observa-se que, na profundidade de 20 a 40 cm, não houve diferença estatística entre os tratamentos e em relação à concentração de magnésio antes dos tratamentos. De acordo com ORLANDO FILHO, HAAG e ZAMBELLO (1980), a cana-de-açúcar em soca extrai 50,9 kg/ha de magnésio, sendo que mesmo o tratamento de maior dosagem (200 m³/ha de dejetos líquidos de suínos) acrescentou apenas 20,0 kg/ha de magnésio, havendo então um déficit para a cultura, o que provavelmente explica a redução da concentração de magnésio na camada de 0 a 20 cm do solo. Esta redução na concentração do magnésio no solo foi causada, possivelmente, pela formação de complexo com algum composto orgânico aplicado via dejetos líquidos de suínos (MALAVOLTA, 1976; SCHERER et al. 1984; CFSEMG, 1999). Estas observações contrariam os trabalhos de KONZEN (2000), que verificou aumento na concentração de magnésio no solo cultivado com milho adubado por dejetos líquidos de suínos por três anos, nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm.

A concentração da matéria orgânica (MO) não apresentou diferença estatística entre os tratamentos e em relação à concentração antes da aplicação dos dejetos de suínos, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm. A concentração média de matéria orgânica nos dejetos líquidos de suínos foi de 11,20 kg/m³, indicando que foram aplicados de 448 a 2.224 kg/ha de matéria orgânica nos tratamentos com dejetos líquidos de suínos. O efeito mais benéfico da matéria orgânica no solo é como condicionador, pois sua ação é eficaz no aumento da porosidade, aeração, retenção de água, atividade microbiana e capacidade de retenção de cátions, beneficiando as culturas (ALCARDE, 1989). KONZEN (2000) também não observou diferença estatística na concentração da matéria orgânica nas mesmas camadas e nos diversos tratamentos com dejetos de suínos.

Ainda observando as Tabelas 29 e 30, verifica-se que, para o nutriente cobre, não houve diferença estatística significativa nos tratamentos e em relação à concentração antes dos tratamentos, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm. A concentração de cobre nos dejetos líquidos de suínos utilizados no experimento foi de 11,3 g/m³, sendo suficiente para manter a concentração inicial do solo nas profundidades estudadas. KONZEN (2000) verificou aumento na concentração de cobre no solo, nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm, principalmente nas dosagens de 90 e 135m³/ha de dejetos líquidos de suínos, durante três anos de adubações da cultura de milho.

Com relação às concentrações de zinco no solo, não houve diferença estatística entre os tratamentos e em relação à concentração antes dos tratamentos nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm. Como a concentração de zinco no solo era nula para ambas as profundidades, antes da implantação do experimento, verificou-se que nos tratamentos com dejetos líquidos de suínos, foi acrescido zinco, já que a concentração nos dejetos foi de 20,6g/m³. KONZEN (2000) observou que a concentração de zinco no solo aumentou quando aplicou doses de 90 e 135m³/ha de dejetos líquidos de suínos, durante três anos no solo cultivado com milho.

TABELA 29. Concentração de nutrientes no solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	MO ^{**}	Cu	Zn
	mg/dm ³		cmol _c /dm ³		dag/kg	mg/dm ³	
200 m ³ DJ*/ha.	3,8 a	56,5 a	2,78 a	0,48 b	2,00 a	3,21 a	0,84 a
160 m ³ DJ/ha.	3,8 a	49,5 a	2,45 a	0,30 c	1,90 a	2,86 a	0,34 a
120 m ³ DJ/ha.	4,6 a	45,5 a	2,03 a	0,33 c	1,88 a	2,65 a	0,30 a
80 m ³ DJ/ha.	4,7 a	42,5 a	2,50 a	0,55 b	2,00 a	2,44 a	0,18 a
40 m ³ DJ/ha.	3,1 a	41,8 a	2,15 a	0,40 c	1,80 a	2,65 a	0,05 a
Químico	3,8 a	49,5 a	2,13 a	0,30 c	1,95 a	2,53 a	0,02 a
Testemunha	3,4 a	33,3 a	2,83 a	0,55 b	2,00 a	2,55 a	0,01 a
Antes da adubação	3,1 a	44,3 a	2,68 a	1,08 a	2,23 a	2,76 a	0,00 a

*DJ – dejetos líquidos de suínos - **MO - Matéria orgânica. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

TABELA 30. Concentração de nutrientes no solo na camada de 20 a 40 cm de profundidade por tratamento. UNIFENAS, Alfenas – MG, 2005.

Tratamento	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	MO ^{**}	Cu	Zn
	mg/dm ³		cmol _c /dm ³		dag/kg	mg/dm ³	
200 m ³ DJ/ha.	2,4 a	28,3 a	2,35 a	0,48 a	1,73 a	2,84 a	0,19 a
160 m ³ DJ/ha.	2,4 a	28,3 a	2,05 a	0,33 a	1,68 a	2,84 a	0,18 a
120 m ³ DJ/ha.	2,8 a	27,5 a	1,93 a	0,25 a	1,68 a	2,68 a	0,13 a
80 m ³ DJ/ha.	2,3 a	20,5 b	1,86 a	0,30 a	1,70 a	2,47 a	0,02 a
40 m ³ DJ/ha.	2,0 a	21,3 b	1,96 a	0,40 a	1,78 a	2,70 a	0,05 a
Químico	2,7 a	29,5 a	2,28 a	0,33 a	1,78 a	2,70 a	0,04 a
Testemunha	2,0 a	19,0 b	2,40 a	0,40 a	1,83 a	2,85 a	0,00 a
Antes da adubação	2,3 a	36,5 a	1,73 a	0,55 a	2,00 a	2,81 a	0,00 a

*DJ – dejetos líquidos de suínos - **MO: matéria orgânica. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu este trabalho, pode-se concluir que:

A aplicação de dejetos líquidos de suínos na adubação da cana-de-açúcar não alterou os teores de nutrientes no solo.

O magnésio alterou a concentração na camada de 0 a 20 cm de profundidade e o potássio alterou a concentração na camada de 20 a 40 cm de profundidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência das adubações. São Paulo: ANDA, 1989. 35p. (ANDA/ São Paulo. Boletim Técnico, 3).
- BALDISSERA, I. T. Utilização do esterco de suínos como fertilizantes. Chapecó: EMPASC, 1991. 5p. (apostila).
- BRANDJES, P. J. de; WIT, J.; MEER, H. G. van der. Livestock and the environment: finding a balance. Wageningen: IAC, 1996. 53p.
- BURTON, C. H. Processing strategies for farm livestock slurries – an EU collaboration. **Ingénieris**, Cachan, p. 5-10, 1996. Número especial.
- CHATEAUBRIAND, A. D. et al. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulco, na cultura do milho (*Zea mays*, L). **Revista Ceres**, Viçosa, v.36, nº205, p.264-277, 1989.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3 ed. Passo Fundo: SBCS – Núcleo Regional sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa. MG, 1999. 359 p. : il.
- CONDORCET, A.; YAHN, C. A. Botânica da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.) **Cana-de-açúcar. Cultivo e Utilização**. Campinas: fundação Cargill, 1987. v. 1. 431p.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA, 2002. 30p. (EMBRAPA – Suínos e Aves. BIPERS nº 10).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de Análises Químicas do Solo, Plantas e Fertilizantes**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370p.
- HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; CARMELLO, Q. A. C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B. (Coord.) **Cana-de-açúcar. Cultivo e Utilização**. Campinas: fundação Cargill, 1987. v. 1. 431p.
- JUSTE, C. Effects of animal effluent applications on soil behavior. In: **EUROPEAN CONFERENCE ENVIROMENT, AGRICULTURE, STOCK FARMING IN EUROPE**, 1991, Mantua, Italy. [Proceedings...] Mantua [s.n.], 1991.p. 1-28.
- KETELAARS, J. J. M. H.; MEER, H. G. van der. Perspective for improving effieience of nutrient in livestock production in the Netherlands. In: MATSUNAKA, T. ed. **Environmental friendly management of farm animal waste**. Spporo: Kikanshi Insantsu, 1998. p.159-164.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia** - relações solo-planta. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1979. 264p.

KONZEN, E. A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos suínos de em crescimento e terminação, manejados em forma líquida**. Belo Horizonte: UFMG, 1980. 56p. (Tese-mestrado).

KONZEN, E. A. Manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPAS, 1983. 32p. (EMBRAPA-CNPAS. Circular Técnica, 6).

KONZEN, E. A. et al. Manejo do esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho. 2ª ed. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 1998. 31p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 25).

KONZEN, E. A. Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos de animais em sistemas integrados de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000. 32p. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Documentos 5).

MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Análises de Corretivos, Fertilizantes e Inoculantes. Métodos Oficiais. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório nacional de Referência Vegetal – LANARV, 1983.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 27).

OLIVEIRA, P. A. V. de et al. Suinocultura: noções básicas. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 37p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 31).

ORLANDO FILHO, J.; HAAG, H. P.; ZAMBELLO, JR. E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76, em função da idade, em solos do estado de São Paulo. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Piracicaba, 2(1): 1-128, fev. 1980.

PAIN, B. Environmentally friendly management of farm animal wastes – an overview. In: MATSUNAKA, T. ed. **Environmental friendly management of farm animal waste**. Spporo: Kikanshi Insantsu, 1998. p. 259-268.

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J.M. M.; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente. In: Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. 2001. Gramado. Anais..., Gramado, 2001. p. 25-38.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. 81p.

SEGANFREDO, M. S. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo. Brasília: EMBRAPA, 1999. p.129-137. (Cadernos de Ciência e Tecnologia).

SEGANFREDO, M. S. A questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000a. 35p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 22).

SEGANFREDO, M. S. Análise dos riscos de poluição do ambiente, quando se usa dejetos de suínos como adubo do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000b. 3p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 268).

SEGANFREDO, M. S. A aplicação do princípio do balanço de nutrientes, no planejamento do uso de dejetos de animais para adubação orgânica. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001a. 5p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 291).

SEGANFREDO, M. S. Os dejetos de animais podem causar poluição também nos solos de baixa fertilidade e nos solos profundos, como aqueles da região dos cerrados. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001b. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 292).

SILVA, A. C. **Dinâmica da cobertura pedológica de uma área cratônica do sul de Minas Gerais**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 191p. (Tese de Ph. D.).

SILVA, F. C. M. **Tratamento dos dejetos de suínos utilizando lagoas de alta taxa de degradação em batelada**. Florianópolis: UFSC, 1996. 115p. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, G. M. A., Efeitos da aplicação de vinhaça no estado nutricional, produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em dois tipos de solo. Piracicaba, ESALQ, 1982. 117p. (Tese de Mestrado).

SCHERER, E. E. et al. Efeito da adubação com esterco de suínos, nitrogênio e fósforo em milho. Florianópolis: EMPASC, 1984. 26p. (EMPASC. Boletim Técnico, 24).

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: EPAGRI. 1996, 46p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 79).

SORDI, R. de A.; FERNADES, A. C. Desempenho das variedades SP80-1842 e SP81-3250 nos ensaios de competição e na lavoura comercial. STAB, Piracicaba, v. 16. n. 4. p. 26, 1998.

TAIGANIDES, E. P. Animal wastes. London: Applied Science publishers, 1977. 429p.