

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

***ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO APÓS APLICAÇÃO DE DEJETOS LÍQUIDOS  
DE SUÍNOS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens****

**DIOGO AZEVEDO REZENDE**

**Dr. ELIAS NASCENTES BORGES**  
(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

**Uberlândia – MG  
Março - 2006**

***ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO APÓS APLICAÇÃO DE DEJETOS LÍQUIDOS  
DE SUÍNOS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens****

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 31/03/2006

---

Prof. Dr. Elias Nascente Borges  
(Orientador)

---

Doutoranda Adriane de Andrade Silva  
(Membro da Banca)

---

Doutoranda Adriana Monteiro da Costa  
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG  
Março – 2006

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço a Deus porque sem ele não seria possível eu estar aqui concluindo esse curso de Agronomia.

Agradeço a meu pai, minha mãe, meus irmãos e meus familiares que também me ajudaram a chegar até aqui.

Agradeço a meu orientador Dr.: Elias Nascentes Borges que confiou na minha pessoa e me deu todo o apoio necessário para que eu realizasse esse trabalho.

Agradeço a nossas co-orientadoras Adriana e Adriane, por todo o apoio técnico, moral e social durante a realização deste trabalho.

Agradeço aos funcionários dos laboratórios de solos e laboratório de manejo e conservação de solos desta Universidade que me ajudaram a realizar as análises do trabalho.

Agradeço aos colegas de república, em especial a José Geraldo, Itamar, Edson, Paulo e Gustavo. Estas pessoas são quem de maneira ou de outra fizeram e ainda fazem parte de grandes momentos na minha vida aqui na Universidade Federal de Uberlândia.

Agradeço aos meus amigos da 31ª turma de Agronomia que estão juntos comigo nesta caminhada de sucesso, em especial Bruno Teles Alves que me ajudou e me acompanhou neste trabalho, durante os momentos difíceis e alegres. Juntamente com todos os outros grandes amigos que fiz na UFU, os quais a vida costuma distanciar. E desejo-lhes muito sucesso nesta nossa jornada da vida.

## ÍNDICE

<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2 - REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
4.1 – pH.....	19
4.2 – Matéria Orgânica.....	20
4.3 – Fósforo.....	21
4.4 – Potássio.....	23
4.5 – Cálcio.....	25
4.6 – Magnésio.....	27
<b>5 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>30</b>
<b>6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>31</b>

## RESUMO

O acúmulo e falta de manejo do dejetos líquido de suíno, é um risco ambiental, pelas características do resíduo. Assim o seu aproveitamento poderá se transformar em um manejo sustentável. O objetivo deste trabalho foi estudar em um sistema de pastagem degradada os efeitos da aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suíno e de fertilizante mineral nos valores de pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. A área experimental localiza-se na Fazenda Caminho das Pedras, localizada na Rodovia 365, km 657 município de Uberlândia, MG. A unidade de solo é LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média (EMBRAPA, 1999). O delineamento estatístico proposto foi o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. A aplicação foi feita nas parcelas com área de 250 m<sup>2</sup> (25 X 10 m) sendo, deixados 2 metros entre parcelas. Os tratamentos foram: T0 = testemunha – sem adubação; T1 = testemunha com adubação mineral; T2 = 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos; T3 = 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos; T4 = 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos; T5 = Tratamento organomineral com 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos + ½ dose de adubação mineral. Os resultados das análises de solo mostram que o dejetos de suíno não interferiram estatisticamente no pH e MO e promoveu o aumento de potássio, cálcio e magnésio do solo. Sendo vantajoso a aplicação de dejetos de suínos no solo, pois incrementou os níveis de nutrientes (Ca, Mg, K) no solo.. Com relação ao fósforo não se obteve o resultado esperado, pois não se observou o acréscimo de fósforo no solo.

## **1 – INTRODUÇÃO**

A suinocultura constitui uma atividade que desempenha importante papel do ponto de vista social e econômico na alimentação humana brasileira e na geração de divisas externas, pela exploração da carne industrializada. Entretanto esta atividade tem sido considerada pelos órgãos de controle ambiental como uma potencialmente causadora de degradação ambiental sendo enquadrada como de grande potencial poluidor.

Segundo Roppa (1999) a carne suína representa 44% do consumo global de carne, contra 29% da carne bovina e 23% da carne de frango. No Brasil, a demanda de carne de suíno é atendida em 15%. O grande potencial produtivo e a demanda brasileira para a exportação de carne de suínos têm possibilitado a instalação de sistemas intensivos de criação confinados, que originam grandes quantidades de dejetos, os quais necessitam de uma destinação viável, econômica e sustentável ao meio ambiente.

Estudos têm sido desenvolvidos com dejetos líquidos de suínos para que esse reduza sua carga poluente utilizando-o no solo em atividades agropecuárias como fertilizante orgânico, visando à recuperação do solo.

O dejetos líquido de suíno é um resíduo orgânico, em que se espera em decorrência de sua composição o fornecimento de nutrientes para as plantas e fornecimento de matéria orgânica para a atividade dos microorganismos, preservando a matéria orgânica natural do solo que constituem atributos importantes no papel da recuperação de solos e de sistemas de pastagens degradadas.

Os sistemas de produção a pasto mostram-se cada vez mais competitivos, não somente pelos baixos custos de produção (PINEDA, 2000), mas também pela possibilidade de oferecer carne e leite, em um sistema que valoriza o engajamento social, preserva o meio ambiente e existe a preocupação com o bem estar animal (PINEDA; TONHATI, 2001). O objetivo deste trabalho foi estudar em um sistema de pastagem degradada os efeitos da aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suíno e de fertilizante mineral nos valores de pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

## **2 – REVISÃO DE LITERATURA**

Segundo Matos et al., (1998) os dejetos da criação de animais para produção de carne até a década de 70 não constituíam maiores problemas para os criadores e a sociedade, pois a concentração de animais nas propriedades era pequena. O confinamento e a intensificação da produção trouxe como consequência o aumento do volume de dejetos produzidos por unidade de área que ainda continuam a ser lançados em cursos d'água, estocados e/ou descartados a céu aberto, sem tratamento prévio, transformando-se em fonte poluidora, constituindo fator de risco para a saúde humana e animal.

Em termos comparativos, o potencial poluente dos dejetos de suínos é muito superior a de outras espécies de rejeitos orgânicos. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nas dejeções de suínos varia de 30.000 a 52.000 mg l<sup>-1</sup> contra cerca de 200 mg l<sup>-1</sup> do esgoto doméstico, ou seja, é cerca de 260 vezes maior (MATOS et al., 1998).

A falta de pesquisas para destinação adequada dos dejetos tem provocado danos incalculáveis ao meio ambiente. Que podem estar associados ao acúmulo da matéria orgânica e às altas concentrações de nutrientes como, nitrogênio, fósforo que se adequadamente pesquisados poderão reduzir os custos da produção agropecuária e recuperar a degradação dos solos advindos do uso intensivo (OLIVEIRA et al., 1993).



Segundo Burton (1997) em vários países do mundo ocorreu danos ambientais pela estocagem e o uso inadequado de diversos dejetos que devem servir de alerta para que seja evitado este problema em outros países. Na Alemanha, principalmente na baixa saxônia, a poluição ambiental por dejetos motivou a implantação de medidas restritivas muito rígidas quanto à aplicação de dejetos de animais, na tentativa de preservação e recuperação do solo e das águas de superfícies e subsuperfícies. Segundo o Ministério do Meio ambiente da Alemanha, o pouco caso e a produção descontrolada do passado de dejetos de animais farão com que a produção intensiva de animais seja diminuída e, se necessário eliminado (Federal Environmental Agency, 1998, HAHNE et al., 1996). Segundo Vlassak, (1994) na Bélgica, a região de Flandres está em situação igualmente crítica, conquanto as quantidades de dejetos produzidos correspondam a apenas  $50 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ . Nestes países, mesmo após rígida legislação implantada para disciplinar a produção de dejetos e seu uso, a recuperação d'água e dos solos poluídos deve ser um processo lento, de alto custo e apenas paliativo conforme afirma a Federal Environmental Agency, (1998).

Oliveira (1993) detectou valores de nitrato dez vezes superiores ao normal nas águas subterrâneas de uma área adubada com dejetos de suíno na quantidade de  $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , afirma ainda que além da poluição das águas subterrâneas com nutrientes, outros riscos potenciais são a salinização do solo, poluição do solo e das plantas com metais pesados e a contaminação dos homens e animais com agentes patogênicos provenientes dos dejetos.

Dentre os metais pesados, o cobre segundo Scherer et al. (1997) é o mais preocupante uma vez que seu uso como suplemento dietético em rações e fazer parte na formulação dos antibióticos, o qual aumenta os riscos acumulando-se no organismo e provocando sérias enfermidades. Dazzo et al. (1973) afirma que a contaminação por

viroses, parasitas, bactérias e fungos no solo, plantas e água também deve ser observado. Alguns problemas foram relatados pela utilização de dejetos de animais na adubação de solos, principalmente quanto à presença de microorganismos patogênicos e a contaminação de águas subterrâneas pelo excesso de nutrientes nos dejetos. Observou-se também, o risco de contaminação do lençol freático, comprometendo a qualidade de águas destinadas aos animais e ao consumo humano (EDWARDS et al., 1996; BLAKE, 1996).

A produtividade agrícola depende da quantidade e da proporção dos nutrientes existentes no perfil do solo. Desta forma, o uso adequado de resíduos orgânicos, poderá contribuir substancialmente não só para a adequação da fertilidade dos solos e do controle do impacto ambiental, que sua utilização poderá causar, mas também para recuperação de solos degradados pelo uso intensivo, através da melhoria da agregação e estruturação do solo e fornecimento de nutrientes para as plantas.

A adubação orgânica compreende o uso de resíduos orgânicos de origem animal (cama de frango, dejetos de suínos, esterco de gado), vegetal (adubação verde, restos culturais) e agroindustrial (tortas, bagaços), com a finalidade de recuperar o solo, aumentar a atividade microbiana, fornecer nutrientes e conseqüentemente aumentar a produtividade das culturas.

Dentre as vantagens da adubação orgânica citam-se os seguintes: efeitos condicionadores (favorece a floculação e agregação das partículas e a estrutura do solo) aumentam a CTC do solo, capacidade de retenção de água, efeitos sobre os nutrientes (aumenta a disponibilidade dos nutrientes por meio de processos de mineralização e contribui para a diminuição da fixação de fósforo no solo) e efeitos sobre os microorganismos do solo (principal fonte de nutrientes e energia para os microorganismos).

Existe uma maior dificuldade para caracterizar os adubos orgânicos quanto à composição química e eficiência agronômica, em virtude da taxa de mineralização e da grande diversidade destes quanto à origem dos resíduos, grau de umidade e percentagem de conversão dos animais, onde a liberação de bases, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, micronutrientes é influenciada (CFSEMG, 1999).

O avanço tecnológico alcançado nos últimos anos, especialmente no cerrado brasileiro, caracterizou-se pela implantação de sistemas de confinamento de animais intensivos, com produção de grande volume de resíduos orgânicos (dejetos de suínos) por unidade de área. Para que este resíduo orgânico não seja descartado em rios, lagos, nascentes, solo e outros recursos naturais sem critério, há a necessidade de planejamento para utilização viável destes resíduos, diminuindo o potencial poluidor ambiental. Através de um programa de uso que seja compatível com a realidade econômica da atividade e do produtor rural.

Com o incremento da suinocultura especializada no Triângulo Mineiro, torna-se necessária à viabilização de métodos práticos e concretos que minimizem os efeitos prejudiciais causados pelos resíduos produzidos. Contudo, devem-se buscar meios para utilizar os resíduos dos sistemas criatórios de suínos, de forma racional e econômica (MARRIEL et al., 1987).

Os principais fatores determinantes das quantidades de adubo orgânico a serem aplicados são a sua disponibilidade, custo, poder poluidor e a dificuldade de seu manejo e as diferenças entre os tratos culturais e necessidades nutricionais da cultura onde serão utilizados.

Os dejetos de suínos podem ser considerados como adubo orgânico de excelente qualidade por conter altas quantidades de macronutrientes e micronutrientes, necessitando, no entanto conhecer potencialidades e limitações na sua interação com o solo e água (MALONE, 1992).

Com a utilização de dejetos de suínos Warren e Fonteno (1993), observaram transformações físico-químicas nos solos agricultáveis, demonstrando que a capacidade de troca de cátions (CTC) e a disponibilidade de N, P, K, Ca, Mg aumentaram linearmente com o aumento da dose de dejetos aplicados ao solo. Estes pesquisadores afirmam também que além de ocorrerem melhorias relacionadas à agregação e sua resistência, estrutura, as quais apresentam influencia direta na porosidade total e disponibilidade de água no solo. Os mesmos resultados foram observados por Henry e White (1993), Longsdon (1993) e Smith et al. (1993). Os pesquisadores observaram que além da melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, as forragens cultivadas em solos onde fora adicionados dejetos de suínos ou outros resíduos orgânicos, obtiveram maiores teores de proteína, P, K, Cu e Na quando comparadas às aplicações com adubação química.

King e Morris (1974) e Loehr (1977) recomendam que a aplicação de dejetos líquidos de suínos seja feita em área que disponha de crescimento vegetativo mais intenso a fim de aumentar a taxa de absorção, evaporação e transpiração para facilitar a atividade dos microorganismos, atividade de raízes, situação esta essencial para promover melhoria na agregação do solo e fornecimento de nutrientes. A cobertura vegetal deve ser removida periodicamente para remover excesso de nutrientes, principalmente dos nitrogenados, evitando assim a contaminação de águas subterrâneas, principalmente em solos arenosos.

Segundo Matos et al. (1998), a decomposição do material orgânico é diferenciado segundo suas características físicas, químicas e biológicas dos seus componentes e dos atributos físicos, químicos e hídricos do solo. Segundo estes pesquisadores os açúcares, amidos e proteínas simples são os primeiros a se decompor, a seguir há a decomposição das proteínas bruta e da hemicelulose. A celulose, a lignina e as gorduras são as mais resistentes, podendo com o tempo dar origem às substâncias orgânicas de estrutura complexa, genericamente chamada de húmus. Kiehl (1985) afirma que a decomposição é muito influenciada pela relação C/N, do teor de N da matéria prima, do tamanho das partículas, da aeração e umidade do solo e do revolvimento deste.

Os solos do cerrado são considerados pouco férteis, por apresentarem baixos teores de Ca ( $1,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ), Mg ( $0,5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ) e K ( $40 \text{ mg kg}^{-1}$ ) (SOUSA; LOBATO, 2004). Isso afeta a situação atual das pastagens no cerrado, muitas em estágio de degradação, que é um reflexo da exploração sem manejo adequado.

Os Latossolos Vermelhos compreendem 66,79% dos solos da região do Triângulo Mineiro (GOMES *et al.* 1982). Correia et al., (2004) descreveram sobre características dos Latossolos de textura média quanto ao seu uso agrícola, pois os mesmos são susceptíveis a erosão, requerendo tratos conservacionistas e manejo cuidadoso, já que há uma grande percolação de água no perfil desses solos, que quando associado à baixa CTC, pode provocar lixiviação de nutrientes.

As pastagens após anos de pastejo tendem a uma queda acentuada de produção, em função da redução na fertilidade do solo. Estes sistemas de manejo do solo que não envolvam revolvimento e que ainda adicionam grandes quantidades de resíduos como é o caso das pastagens, possibilitam aumentos dos teores de matéria orgânica do solo, pode

ocorrer acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais, o que de certa forma não é desejável por não favorecer o aprofundamento do sistema radicular (MUZZILLI, 1983; CENTURION et al., 1985; MERTEN; MIELNICZUK, 1992).

Segundo Muzilli (1983) em áreas de pastagens pode ser verificada maior concentração de cátions de maior valência como  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  próximo à superfície maior ativação da população de macro e micronutrientes do solo.

Via de regra todo solo quando incorporado ao processo agrícola tem suas condições físicas e químicas modificadas, apresentando normalmente uma tendência a divergir da situação natural com o decorrer do tempo, podendo evoluir para situações positivas ou o que é mais comum para mais negativas ao crescimento das plantas.

### **3 – MATERIAL E MÉTODOS**

A área experimental localiza-se na Fazenda Caminho das Pedras, situada as margens da Rodovia 365, km 657 município de Uberlândia – MG.

A unidade de solo é LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média (EMBRAPA, 1999).

O clima predominante, segundo classificação de Köpper, é o Aw, que se caracteriza como clima tropical chuvoso (clima de savana), megatérmico, com inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm.

Os dados de temperatura média mensal de janeiro a setembro de 2004 estão na Figura 1, durante a realização do experimento os comportamentos foi o típico da região não representando limitação ou favorecimento para as variáveis estudadas.

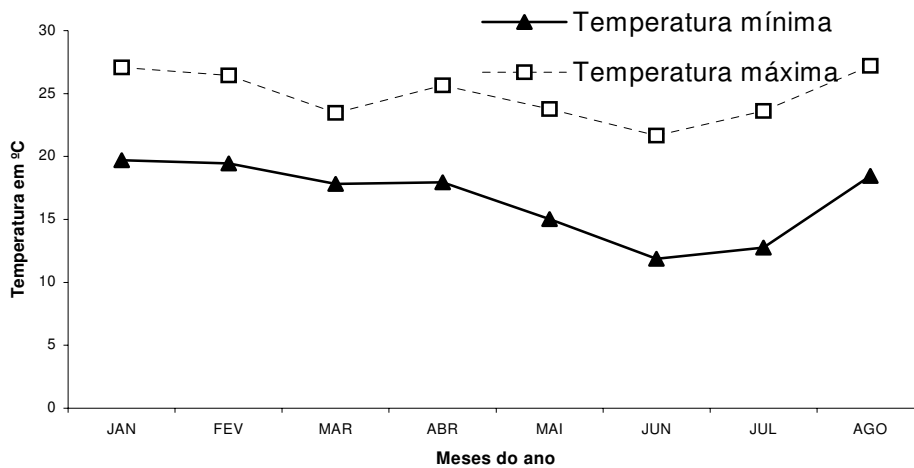


Figura 1 - Temperatura média mensal no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia – MG.

A precipitação pluviométrica média é de 1500 mm anuais (Figura 2), caracterizada por um período chuvoso de seis meses (outubro a março) e um período mais seco (julho e agosto).

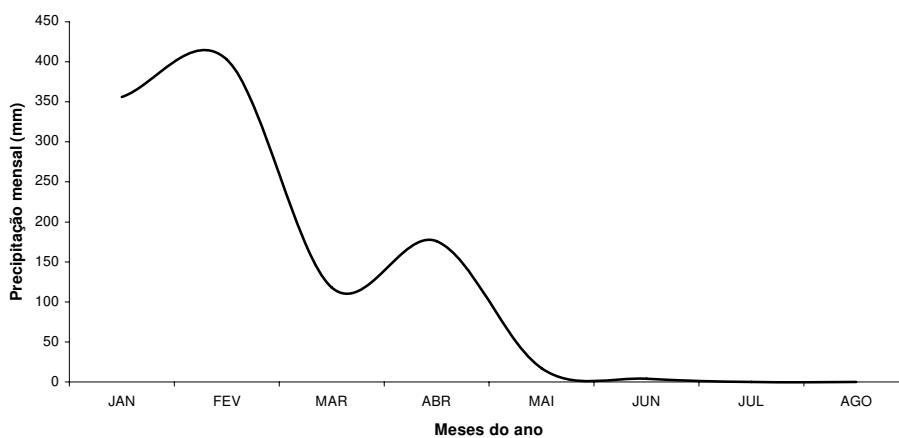


Figura 2- Precipitação mensal média no período de Janeiro a Agosto de 2004, para a região de Uberlândia–MG.



Anteriormente a instalação do experimento, o solo originalmente sob vegetação de cerrado, estava sob uso de pastagem de *Brachiaria sp.* com sinais de degradação, sendo uma área representativa da região, tanto pela classificação do solo como pelos manejos adotados.

Por ocasião da escolha da área, o solo foi caracterizado tanto quimicamente (Tabela 1) como na sua composição textural (Tabela 2) nas profundidades de 0 – 20 cm; 20-40 cm.

Tabela 1 – Caracterização química do solo amostrado nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm na área experimental em Uberlândia-MG, 2003.

Prof.	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O
	1:2,5	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%		g kg <sup>-1</sup>	
0-20	5,8	1,6	27,3	0,1	0,8	0,2	2,6	1,2	1,3	3,7	30,7	14,3	15,3
20-40	5,5	0,9	27,0	0,3	0,3	0,1	2,6	0,5	0,8	3,1	15,0	39,0	8,00

Prof = profundidade; P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup>); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); SB = Soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases e m = Saturação por alumínio.

Como a área tinha recebido no ano anterior duas toneladas de calcário dolomítico por hectare, o solo apresentava, conforme Tabela 1, ausência de alumínio tóxico, teores de cálcio e magnésio e potássio médio a baixo, e demais nutrientes considerados baixo segundo a CFSEMG (1999).

Tabela 2 – Caracterização granulométrica do solo, em diferentes profundidades, Uberlândia-MG, novembro de 2003.

<b>Profundidade</b>	<b>Areia</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>
<b>cm</b>	<b>-----g kg<sup>-1</sup>-----</b>		
0-20	801,3	33,7	165,0
20-40	771,8	38,4	189,8

Granulometria = método da pipeta (Embrapa, 1997)

A topografia da área é plana, suavemente ondulada, solo de textura média (Tabela 2).

Para cálculo das doses de dejetos, a ser utilizado, foi atribuído à composição do dejetos líquido de suíno um valor médio pesquisado em vários artigos publicados, sendo: 4000 mg L<sup>-1</sup> de N, 2860 mg L<sup>-1</sup> de P, 2900 mg L<sup>-1</sup> de Ca, 390 mg L<sup>-1</sup> de K, 370 mg L<sup>-1</sup> de Mg, 170 mg L<sup>-1</sup> de Na, 92 mg L<sup>-1</sup> de Cu e 26 mg L<sup>-1</sup> de Zn (MATTOS *et al.*, 1995).

Os dejetos de suínos utilizados neste ensaio foram formados pela excreção de suínos em fase de terminação, criados confinados sob lâmina d'água mantidos em lagoa de estabilização por um período de aproximadamente 90 dias, conforme informação do proprietário. A coleta ocorreu na Fazenda Nova Era, Município de Monte Alegre de Minas – MG, com produção de suínos no sistema de com a Sadia, onde o dejetos líquido é armazenado em lagoa de estabilização. No momento da coleta foi utilizada uma bomba submersa, para que fosse realizado a homogeneização da parte sólida e líquida do resíduo, e posteriormente transportado através de caminhão pipa até a área experimental, onde foi transferido para o tanque tratorizado (distribuidor de resíduos líquidos) e então aplicado nas dosagens pré determinadas em cobertura.

A aplicação foi feita nas parcelas com área de 250 m<sup>2</sup> (25 X 10 m) sendo, deixados 2 metros entre parcelas.

Os tratamentos foram:

T0 = testemunha – sem adubação;

T1 = testemunha com adubação mineral;

T2 = 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos;

T3 = 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos;

T4 = 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos;

T5 = Tratamento organomineral com 120 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquidos + ½ dose de adubação mineral.

As dosagens foram aplicadas de acordo com o comumente observado na literatura, onde o objetivo não é somente quantificar as dosagens aplicadas de dejetos, mas a disposição do resíduo que necessita ser retirado das lagoas para não exceder a sua capacidade. As dosagens de adubação mineral foram calculadas para atender a exigência da cultura com 60 kg ha<sup>-1</sup> de N; 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Foram aplicadas através das fontes Uréia (42% de N); super fosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); Cloreto de potássio (57% de K<sub>2</sub>O). O tratamento organomineral foi testado para observar o comportamento de suplementação de fonte mineral ao dejetos líquido de suíno.

O delineamento estatístico proposto foi o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As análises estatísticas dos resultados constaram de análise de variância, utilizado um teste de tukey a 5% de probabilidade.

Foi feita transformação por raiz de “x” nos dados de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, para se fazer a análise estatística, sendo que os dados médios das tabelas são originais.

O solo foi coletado ao final da época das águas (abril de 2004). As coletas foram realizadas nas profundidades de 0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm, retirando em cada parcela três sub-amostras que foram homogeneizadas e posteriormente separadas numa amostra composta para cada profundidade.

Analisou-se conforme a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), os teores de P e K (em HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup>+ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup>); pH em água (1:2,5) e Matéria Orgânica (M.O) pelo método Walkley-Black, Ca e Mg pelo método espectrofotômetro de absorção atômica.

## 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 – pH

Os resultados das análises do pH no solo demonstram que os tratamentos não interferiram no valor de pH, tanto entre as profundidades avaliadas (0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm), como entre tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores de pH no solo após a aplicação de adubação com dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta, Uberlândia, 2004

<b>Tratamento</b>	<b>0 – 20 cm</b>	<b>20 – 40 cm</b>	<b>40 - 60 cm</b>	<b>Média</b>
T0	6,00	5,75	5,75	5.83
T1	5,00	5,25	5,00	5.08
T2	5,75	5,50	5,75	5.66
T3	5,50	5,25	5,25	5.33
T4	5,75	6,00	5,50	5.75
T5	6,00	5,50	5,75	5.75
Média	5,66	5,54	5,50	
CV (%)	8,11	9,07	8,57	
DMS	1,05	1,15	1,08	

Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Apesar de não significativo, houve uma tendência esperada na redução do pH no tratamento com adubação mineral (T1). Isto ocorre durante o processo de nitrificação da uréia no solo, onde há a liberação de íons  $H^+$  que é um dos responsáveis na alteração do pH.

O dejetos líquido de suíno, por ser rico em nitrogênio, também poderia interferir no pH assim como foi descrito para a adubação mineral (T1). Entre os tratamentos com dejetos de suínos o menor valor de pH foi observado no tratamento com  $120m^3$  (T3).

Caso se realize aplicação constante de dejetos de suíno no solo, aconselha-se a realizar um acompanhamento do pH em água no solo, por esse ser um indicativo de acidificação do solo.

#### 4.2 – Matéria Orgânica

Os resultados do teor de matéria orgânica do solo mostram que os tratamentos não interferiram em ambas as profundidades (0-20 cm; 20-40 cm e 40-60 cm), e entre os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de matéria orgânica em  $g.kg^{-1}$  no solo após a aplicação de adubação com dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta, Uberlândia, 2004.

Tratamento	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 - 60 cm	Média
T0	22,00	21,00	22,00	21,66
T1	22,00	22,00	22,00	22,00
T2	21,75	19,50	21,50	21,75
T3	22,00	22,00	21,75	21,91
T4	22,00	19,50	22,00	22,00
T5	21,75	21,25	22,00	21,66
Média	21,92	20,87	21,87	
CV (%)	1,36	14,32	1,34	
DMS	0,68	6,87	0,67	

Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Mesmo o dejetos de suíno sendo um resíduo líquido, ele é fonte de matéria orgânica, o que poderia influenciar o teor no solo apesar de segundo SBCS/NRS (1999), a fonte líquida apresenta apenas 3% de matéria seca, enquanto a fonte sólida apresenta 25%. Por isso, como foi aplicada uma fonte de dejetos líquida, uma aplicação não foi suficiente para observar variações de matéria orgânica no solo.

#### 4.3 – Fósforo

A aplicação de dejetos de suínos e adubação mineral promoveram aumentos significativos nos teores de fósforo em relação a testemunha (Tabela 5).

Apenas no tratamento com adubação mineral (T1) houve uma diferença estatística entre as profundidades, sendo que o maior teor ficou concentrado na profundidade de 0-20 cm. Era esperada a concentração do fósforo de origem mineral nesta profundidade, em função da aplicação ter sido realizada em cobertura, a lanco e sem incorporação. Porém, observou-se um incremento similar ao observado na profundidade de 0-20 cm na profundidade de 40-60 cm.

TABELA 5 - Valores de fósforo no solo em  $\text{mg dm}^{-3}$  após a aplicação de adubação com dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta, Uberlândia, 2004.

Tratamento	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 - 60 cm	Média
T0	0,54 Ba	0,59 Ba	0,25 Ba	0,46
T1	1,63 Aa	0,65 Bb	1,10 ABab	1,12
T2	1,64 Aa	1,79 Aa	1,58 Aa	1,67
T3	1,29 ABa	1,25 ABa	2,11 Aa	1,55
T4	1,30 ABa	1,26 Ba	1,78 Aa	1,44
T5	1,45 Aa	1,17 ABa	1,66 Aa	1,42
Média	1,31	1,12	1,41	
CV (%)	18,69	18,87	21,64	
DMS	1,09	0,89	1,41	

Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Na profundidade de 0 a 20 cm podemos observar que todos os tratamentos diferenciaram da testemunha. Apesar de não observarem-se diferenças entre os tratamentos que receberam maiores dosagens de dejetos de suínos. Na profundidade de 20 a 40 cm o tratamento que obteve melhor resultado foi o com  $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (T2), sendo que este tratamento não diferenciou estatisticamente entre os outros tratamentos que foram aplicados dejetos de suíno, apenas se diferenciando da testemunha (T0) e do tratamento com adubação mineral (T1). Na profundidade de 40 a 60 cm observou-se que todos os tratamentos com dejetos de suíno foram superiores que a testemunha (T0) e equivalentes a adubação mineral (T1). Na profundidade de 0 a 20 cm não houve diferenciação estatística entre os tratamentos avaliados com aplicação de alguma dosagem de dejetos ou com a aplicação de adubo mineral, apenas houve diferenciação com a testemunha. Possivelmente, nesta camada, o déficit de fósforo seja tão grande, que mesmo na maior dose do adubo, o fator quantidade não tenha sido completado. Para as profundidades de 20 a 40, os



tratamentos onde se aplicou a maior dosagem de dejetos de suíno ( $180 \text{ m}^3$ ) e o tratamento organomineral (T5), portanto com as maiores quantidades de fósforo, foram os que apresentaram os menores teores de fósforo no solo. Este detalhe pode estar relacionado com a baixa ou inexistente movimentação de P no perfil e ainda o melhor crescimento vegetal, com maior poder de extração pelas raízes. Na profundidade de 40 a 60 cm, o único tratamento que se diferiu dos outros foi a testemunha (T0), sendo que os outros tratamentos que receberam alguma adubação não se diferiram entre si, evidenciando também a baixa movimentação de fósforo no solo.

Mesmo se tratando de um resíduo líquido e solo de textura média, portanto com facilidade de percolação, este resultado evidencia que a erosão superficial pode ser muito mais danosa do que a vertical na contaminação dos lençóis freáticos com o fósforo. Neste contexto Scherer (2004) afirma que o fósforo é pouco móvel e tende a acumular na camada superficial do solo, enquanto que o potássio apresenta uma maior mobilidade, porém também tende a acumular nas camadas superficiais do solo. Este pesquisador esclarece ainda que ambos os elementos possam ser fortemente fixados e adsorvidos pelas partículas do solo e, por conseguinte, estão presentes em baixas concentrações nas águas de drenagem.

#### 4.4 – Potássio

Percebe-se (Tabela 6) que para a profundidade de 0 – 20 cm que as doses de 60 e  $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de dejetos de suínos líquido não diferiram entre si e possibilitaram que os teores de K disponível foi significativamente superiores ao da testemunha, embora não

tenha diferido da dose de 180 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de dejetos líquido (T4) e do tratamento orgânico mineral (T5). Não obstante a aplicação de dejetos de suínos tenha possibilitado maior crescimento vegetal, conseqüentemente maior extração de K pela planta, percebe-se que a aplicação de dejetos promoveu acréscimo na disponibilidade de potássio no solo (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores de potássio no solo em mg. dm<sup>-3</sup> após a aplicação de adubação com dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta, Uberlândia, 2004.

Tratamento	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 - 60 cm	Média
T0	30,5 Ba	28,0 ABa	15,5 Bb	24,66
T1	31,1 Ba	16,5 Bb	24,5 Bab	24,03
T2	47,6 ABa	41,5 Aa	26,0 Bb	38,31
T3	54,3 Aa	34,7 ABb	24,3 Bc	37,75
T4	30,0 Ba	32,0 ABa	24,6 Ba	28,86
T5	34,9 ABab	31,2 ABb	42,4 Aa	36,16
Média	37,94	30,66	26,24	
CV (%)	11,91	16,79	10,35	
DMS	20,53	23,19	13,54	

Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Para as profundidades de 20 – 40 e de 40 – 60 cm percebe-se, (Tabela 6), que a aplicação das diferentes doses de dejetos de suíno, na forma líquida, não foi capaz de promover diferenças significativas na quantidade de K disponível em relação a testemunha, embora este nutriente tenha mobilidade relativamente elevada em solos de textura média. Possivelmente, além da maior capacidade de extração pela gramínea do nutriente aplicado superficialmente, o intervalo de tempo entre a aplicação e a determinação do K disponível no solo, aproximadamente 3 meses, tenha sido suficientemente curto para uma possível movimentação no perfil. Percebe-se pela Figura 2, que ocorreu um declínio muito grande na quantidade de chuva após a aplicação dos dejetos, podendo também estar contribuindo para uma menor redistribuição em profundidade. Para a profundidade de 40 – 60 cm

percebe-se que no tratamento que recebeu adubação orgânica + mineral, a movimentação de potássio no perfil foi significativamente maior em relação tratamento somente orgânico e a testemunha. Segundo Van Raij (1991), o potássio prontamente disponível, como é o caso do presente nos adubos minerais é bastante móvel no solo, então se pode esperar algum teor de potássio abaixo de 60 cm de profundidade em consequência da lixiviação.

De modo geral, pode-se considerar que os teores, mesmo depois de agregar as diferentes doses do dejetos não correspondem, segundo SBCS/NRS (1999), o teor considerado bom de potássio no solo, que deve estar entre 71 a 120 mg dm<sup>3</sup>.

#### 4.5 – Cálcio

Observou-se que a concentração de cálcio no solo foi influenciada positivamente pela aplicação de dejetos de suíno (Tabela 7), embora os teores apresentados pela testemunha e tratamento com a menor dosagem (T1), não estejam coerentes com os dados de caracterização do solo (Tabela 1).

Para todas as profundidades observou-se que as dosagens do adubo orgânico, maior quantidade de Cálcio foi agregado ao solo. Este resultado mostra que o dejetos líquido de suíno aplicado superficialmente pode melhorar o “status” de cálcio em profundidade, fato este muito importante para tornar as plantas mais resistentes ao veranico do cerrado. Na Tabela 1, de caracterização do solo, o teor observado de acordo com a CFSMG, (1999) é considerado baixo, mesmo sendo a área previamente calcariada a instalação do experimento. Observa-se (Tabela 7) que em todas as profundidades estudadas os teores de

Ca não diferiram entre si com a dose. Esperava-se que os teores em função das dosagens apresentassem um crescimento linear.

Tabela 7 - Valores de cálcio no solo em  $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$  após a aplicação de adubação com dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta, Uberlândia, 2004.

Tratamento	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 - 60 cm	Média
T0	0,16Ba	0,14Ba	0,26Ba	0,19
T1	0,16Ba	0,15Ba	0,20Ba	0,17
T2	1,70A a	1,05Aa	0,87Aa	1,20
T3	2,05A a	1,27Aab	1,10Ab	1,47
T4	1,75Aa	1,25Aa	0,97Aa	1,32
T5	3,00Aa	1,32Ab	1,02Ab	1,78
Média	1,47	0,86	0,74	
CV (%)	17,53	11,72	10,93	
DMS	1,36	0,53	0,376	

Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Quando se observou o comportamento entre profundidades, somente o tratamento organomineral (T5), apresentou diferença entre os teores na profundidade de 0 -20 cm com as demais profundidades estudadas. Este comportamento de pouca variação entre profundidades é um fator desejável em virtude da distribuição homogênea deste elemento no perfil de 0- 60 cm. Normalmente para se obter esse padrão de cálcio no solo é necessária a utilização de técnicas agronômicas como a calagem com revolvimento de solo, prática não recomendada para o manejo de pastagem ou a gessagem. Queiroz *et al.* (2004) verificaram aumento na concentração de cálcio em solos que receberam esterco líquido de suíno.

#### 4.6- Magnésio

Observou-se que a concentração de magnésio no solo foi influenciada positivamente pela aplicação de dejetos de suíno (Tabela 8).

Na profundidade de 0 a 20 cm observou-se que o tratamento com 120 m<sup>3</sup> (T3) obteve o maior teor entre os tratamentos, apesar de estatisticamente todos os tratamentos que receberam adubação, orgânica ou mineral, não diferiram estatisticamente entre si.

Na profundidade de 20 a 40 cm, os tratamentos com adubação mineral obtiveram melhor resultado que os tratamentos com 60 m<sup>3</sup> e 120 m<sup>3</sup>, apesar de não diferirem dos tratamentos com 180 m<sup>3</sup> e a adubação organomineral. Podemos observar que nesta profundidade todos os tratamentos se diferiram da testemunha, que obteve a menor média.. O tratamento que apresentou o maior teor de magnésio nesta profundidade foi o tratamento com adubação mineral (T1) esse comportamento não era esperado em função das fontes não apresentarem magnésio em sua composição.

Na profundidade de 40-60 cm os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 8 - Valores de magnésio no solo em  $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$  após a aplicação de adubação com dejetos líquidos de suínos e fontes minerais em três profundidades de coleta, Uberlândia, 2004.

Tratamento	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 - 60 cm	Média
T0	0,11Ba	0,10Ca	0,22Aa	0,14
T1	0,47ABa	0,61Aa	0,33Aa	0,48
T2	0,47ABa	0,30Ba	0,27Aa	0,35
T3	0,80Aa	0,27Bb	0,27Ab	0,45
T4	0,57Aa	0,40ABa	0,32Aa	0,43
T5	0,77Aa	0,42ABa	0,35Aa	0,51
Média	0,53	0,35	0,29	
CV (%)	26,07	13,85	26,63	
DMS	0,61	0,25	0,41	

Letras minúsculas iguais na coluna e letras maiúsculas na linha não diferem entre si ao teste de Tukey a 5%.

Comparando os teores de magnésio entre profundidades, foi observado que este teor apenas variou no tratamento com  $120 \text{ m}^3$  de dejetos de suínos (T3), isso ocorreu pelo maior acúmulo deste elemento na profundidade de 0-20 cm.

Porém observou-se que o teor de magnésio nos tratamentos que receberam adubação, promoveu incrementos nos teores e segundo a classificação de interpretação de fertilidade de solo suprimam o nível crítico para este elemento  $0,46$  a  $0,90 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ , classificação média ( CFSMG 1999). Queiroz et al. 2004 só observaram o incremento de magnésio pelo tempo de aplicação sendo maior no início do experimento do que ao final, devido a extração das plantas.

## **5 – CONCLUSÕES**

Os resultados das análises de solo mostram que o dejetos de suíno não interferiram estatisticamente no teor de matéria orgânica no solo nem no pH.

Também pôde-se observar que o dejetos promoveu o aumento de fósforo, potássio, cálcio e magnésio do solo.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAKE, J. P. Dejetos da indústria avícola o que deve ser feito para preservar o meio ambiente IN: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologias Avícolas, Curitiba-PR, **Anais**, p.92-98, 1996.

BURTON, C.H. Manure management: treatment and strategies for sustainable agriculture. West Park: **Silsoe research Institute**, p.181, 1997.

CENTURION, J.F.; DEMATTE, J.L.I.; FERNÁNDEZ, F.M. Efeitos de sistema de preparo nas propriedades químicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciências de Solo**, n.9, p. 267-270, 1985.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais: 5<sup>a</sup>** aproximação, Belo Horizonte, EPAMIG, p.180, 1999.



CORREIA, J. R.; REATTO, A.; SPERA, S. T. Solos e suas relações com o uso e o manejo  
IN: SOUSA, D. M.G.de; LOBATO, E. (Ed.s) **Cerrado: correção do solo e adubação 2.**  
ed., Brasília, DF, Embrapa informações Tecnológica, p.416, 2004.

DAZZO F., SMITH P., AND HUBBELL D. Vertical dispersal of fecal coliforms in  
Scranton fine sand. **Proceeding Soil Crop Science Society.**, Florida, p.32, 99-102, 1973.

EDWARDS, D. R.; DANIEL, T.C.; MOORE, JR, P.A. Quality or runoff from pasture  
fields treated with organic and inorganic fertilizers. In: International Conference on  
Agricultural Engineering, Madrid, **Anais**, V.2, p. 533-4, 1996.

EMBRAPA,. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Embrapa, Solos, p. 412, 1999.

EMBRAPA – Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro –RJ), **Manual de  
métodos de análises de solo.** 2 ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro, p.212, 1997.

FEDERAL ENVIRONMENTAL AGENCY (Berlin-Germany). **Sustainable development  
in Germany** – Progress and prospects, Berlin, Erich Schimidt. p.344, 1998.

GOMES, I. A.; PALMIERI F.; FREITAS, F. G.; BARUQUI, A. M; MOTA, P. E.;  
NAIME, U. J.; SANTADA, D. P.; MOTHCI, E. P.; SANTOS, H. G. Levantamento de  
reconhecimento de média intensidade e aptidão agrícola dos solos do Triângulo Mineiro,

Rio de Janeiro, EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.

**Boletim de pesquisa**, Rio de Janeiro, 1982, n. 1, p. 526.

HAHNE, J.; BECK, J.; OESCHNER, H. Management of livestock manure in Germany a brief overview. *Ingénieries –EAT Cachan, Special Issue*, p.11-22, 1996.

HENRY, S. T.; WHITE, R. K. Compositing broiler litter from two management systems. *Transactions of ASAE* v.36, n.3, p.873-7, 1993.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes Orgânicos**, Piracicaba- Agrônômica, CERES, p. 492, 1985.

KING, L. D.; MORRIS, H. P. Nitrogen movement resulting from surface application of liquid sewage sludge. *Journal Environment Quality*, v. 3, n. 3, p.238-243, 1974.

LOEHR, R. C. **Pollution control for agriculture**. New York , Academic Press, p.383, 1977.

LONGSDON, G. Manure/litter recycling. Turnaround in poultry industry, *Biocycle*, p. 60-70, 1993.

MALONE, G. W. Nutrient enrichment in integrated broiler production systems. *Poultry Science*, V. 17, p.1117-22 , 1992.

MARRIEL, I.V.; KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C.; SANDROS, H.L. Tratamento e utilização de resíduos orgânicos. **Informe agropecuários**, Belo Horizonte MG, Março, V.13, n. 147, p.24-36, 1987.

MATOS, A.T.; SEDIYAMA, M.A.N.; FREITAS, S.P.; VIDIGAL, S.M.; GARCIA, N.C.P. Características químicas e microbiológicas no solo influenciadas pela aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Ceres**, v.44, n. 254, p. 399-410, 1997.

MATOS, A.T.; VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M. A.; GARCIA N. C.; RIBEIRO, M. F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.199-203, 1998.

MUZILLI, O. Influencia do sistema de plantio direto comparado ao convencional sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciências de Solo**. Campinas, v. 7, p. 95-102, 1983.

OLIVEIRA, P.A.V. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia, EMBRAPA/CNPAS, **Documentos** V.27, 1993.

PINEDA, N.R. Influencia do zebu na produção de carne no Brasil. In: III Simpósio nacional da sociedade brasileira de melhoramento genético. Belo Horizonte, **Anais...**, Belo Horizonte MG, Brasil, p.130 –2000.

PINEDA, N.R.; TONHATI, H. Agribusiness, strategic alliances and marketing to improve competitiveness. In: IV World Buffalo Congress, **Maracaibo Proceedings**. Maracaibo, Venezuela, p.87, 2001

QUEIROZ, F.M.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, R.A.; LEMOS, A.F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas e tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, viçosa, MG, v.12, n. 2, p. 77-90, 2004.

ROPPA, L. O vice-versa da criação de suínos. **Revista Globo Rural**, ano 14 N. 165, julho 1999.

SCHERER, E. E. **Aproveitamento do Esterco de Suínos como Fertilizante**. CNPSA, EMBRAPA Concórdia, SC. Acessado em 05/08/2005, [www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br). Scherrer ,p. 22, 2004

SCHERER E.E. Micronutrientes no esterco de suínos: diagnose e uso na adubação. **Agropecuária Catarinense**, v.10, n.1, p.48-50, 1997.

SMITH,S.C. Mineral levels of broiler house litter and forages and soils fertilized with litter (CD) **Animal Science Research Report**, p.933 – 152-9 –(CD –CAB Abstracts), 1993.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO – NUCLEO REGIONAL SUL.

**Manual de adubação e de calagem para os estados de RS e SC.** Porto Alegre –RS, ed. 3, 1999

SOUSA, D. M. G. de VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. Uso do gesso, calcário e adubos para pastagens no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, **Embrapa Cerrados - Circular técnica**, n.12, p.22, 2001.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo IN: (Eds.) SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2º ed. Brasília-DF: EMBRAPA informações tecnológica, p. 416, 2004.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Agronômica Ceres, Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.

VLASSAK, K. Animal manure: environmental problems, current recommendations and regulations in Flanders (Belgium) In: HAL, J.E. ed. **Animal waste management.** Rome FAO p.13-23 (REUR: Technical series, 34), 1994.

WARREN, S.L.; FONTENO, W.C. Changes in physical and properties of a loamy sand soil when amended with composted poultry litter, **Journal of Environment Horticulture**, v. 1, n. 4, p. 186-190, 1993.