

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

GABRIELA SANTOS MOURA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM APLICAÇÃO DE ÁGUA
RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL**

**Uberlândia – MG
Junho – 2017**

GABRIELA SANTOS MOURA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM APLICAÇÃO DE ÁGUA
RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL**

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

Orientadora: Dra. Regina Maria
Quintão Lana.

**Uberlândia – MG
Junho - 2017**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM APLICAÇÃO DE ÁGUA
RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL**

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

Aprovado pela Banca Examinadora em 14/06/2017

Membro da Banca

Membro da Banca

Prof.^a. Dra. Regina Maria Quintão Lana
Orientador

RESUMO

MOURA, Gabriela Santos, Universidade Federal de Uberlândia, maio de 2017. Atributos químicos do solo com aplicação de água residuária de suinocultura em um sistema silvipastoril. Orientadora: Dra. Regina Maria Quintão Lana.

Vários estudos comprovaram que o uso de água residuária de suinocultura (ARS) contribui para uma melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, contribuindo para o aumento da fertilidade do mesmo. O objetivo do trabalho foi comparar os atributos químicos do solo, sob o plantio em linha simples de *Corymbia citriodora*, com aplicação de cinco doses de ARS. O experimento consistia em cinco plantas por parcela, com espaçamento de dois metros entre plantas e 15 metros entre linhas. O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso. Os tratamentos utilizados foram cinco doses de ARS (0; 200; 400; 600 e 800 m³ ha⁻¹) com cinco repetições. A aplicação das doses de ARS foram parceladas na estação da seca, nos meses de junho, julho e agosto. Foram avaliadas as características químicas do solo, na camada de 0-20 cm de profundidade. No trabalho avaliou-se os atributos químicos como pH, Al, acidez (H+Al), CTC Total (T), CTC efetiva (t), saturação por Al (m), saturação de bases (V), e os macronutrientes, P, S, Mg e Ca. Sendo estes avaliados nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm e em diferentes amostras sendo estas na projeção da copa do eucalipto e na linha de plantio. A utilização de ARS influenciaram nos teores do pH, na soma de bases, Al, acidez, CTC Total, CTC efetiva e saturação por Al independente da profundidade e do tipo de amostra. No teor de saturação por bases teve influência nas profundidades de 20-40 e 40-60 cm independentemente do tipo de profundidade. Os valores de P e S sofreram influência nas diferentes profundidades e amostras. As diferentes doses de Água Residuária de Suinocultura tiveram influência no P, Al, CTC Total, CTC efetiva, saturação por Al e no Mg.

Palavras-chave: Dejetos de suínos, fertilidade do solo, fertirrigação.

ABSTRACT

MOURA, Gabriela Santos, Federal University of Uberlândia, May 2017. Alteration of soil chemical attributes with application of swine wastewater in the silvipastoril system. Advisor: Dra. Regina Maria Quintão Lana.

Several studies have shown that the use of swine wastewater contributes to an improvement in soil attributes, which favors the increase of fertility and, consequently, a better production. With this, students from the Federal University of Uberlândia created an experiment to study soil chemical attributes that are benefited by the use of swine wastewater. The experiment was carried out at Bonsucesso Farm, in the city of Uberlândia - MG, Brazil, the objective of this work was to evaluate the influence of different doses of ARS on the chemical attributes of a silvipastoril system. A randomized complete block design with 5 replicates and 5 treatments was used. The treatments consisted of one without the application of swine residue and the application of 200 m³ ha⁻¹ year⁻¹, 400 m³ ha⁻¹ year⁻¹, 600 m³ ha⁻¹ year⁻¹ and 800 m³ ha⁻¹. In the present work, the chemical attributes such as pH, Al, acidity (H + Al), Total CTC (T), effective CTC (t), saturation by Al (m) and saturation by base (V), and macronutrients, P, S, Mg and Ca. These are evaluated at depths of 0-20, 20-40 and 40-

60 cm and in different samples being these in the projection of the eucalyptus crown and in the planting line. The use of Swine Residual Water influences the pH, base sum, Al, acidity, Total CTC, effective CTC and Al saturation levels regardless of depth and type of sample. In the saturation content by bases it had influence in the depths of 20-40 and 40-60 cm regardless of the type of depth. The values of P and S were influenced at different depths and samples. The different doses of Swine Residual Water had influence on P, Al, Total CTC, effective CTC, Al saturation and Mg.

Keyword: Cycling of nutrients, Fertility, Soil chemical attributes.

Sumário

1. Introdução.....	5
2. Material e métodos.....	7
3. Resultados e discussão.....	11
4. Conclusões.....	18
5. Referências.....	19

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é mg dm^{-3} uma das principais atividades do agronegócio brasileiro. Seu impacto ambiental é causado pela água residuária produzida pelos sistemas confinados de produção. Para a aplicação da água residuária de suinocultura (ARS) pode se utilizar a fertirrigação, que é uma técnica que consiste na aplicação simultânea de água e fertilizantes ao solo por meio de sistemas de irrigação.

No setor florestal a implantação de sistemas de irrigação adequados pode proporcionar melhor qualidade às mudas, reduzir a ocorrência de doenças e lixiviação de nutrientes, promover maior pegamento no campo, antecipação do corte e homogeneidade no desenvolvimento dos talhões, levando a um incremento na produtividade (GRUBER et al., 2006).

O uso da ARS vem sendo cada vez mais enfatizado como alternativa para minimizar custos com a adubação mineral e promover aumento da produtividade das culturas e massa seca de forragem (SERAFIM, 2010). Diante disso, estudar a dose de ARS aplicada ao solo para verificar a mais adequada com a reposição dos nutrientes retirados pela planta, sua contribuição para fertilidade dos solos, minimizando os riscos da contaminação dos mesmos, considerando o tipo de solo, as características da própria ARS, são de fundamental importância para um ambiente produtivo e sustentável (DAL BOSCO, 2007).

As maiores vantagens do aproveitamento da ARS são a conservação da água, a possibilidade de favorecer a reciclagem de nutrientes, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos e a preservação do meio ambiente, evitando o seu descarte em locais inadequados (MEDEIROS et al., 2008). No entanto, esse uso deve ser condicionado ao tratamento dessas águas, ao tipo de cultivo, à escolha de métodos de aplicação e ao controle de riscos ao meio ambiente. Antes de serem aplicados ao solo, a ARS deve passar por um tratamento, cujo objetivo é a degradação de compostos poluentes em compostos mais simples, em outras palavras, a mineralização completa de moléculas orgânicas (ABREU NETO, 2007).

Após tratadas, a ARS pode ser aplicadas ao solo, como fonte de nutrientes, porém, em excesso, pode causar uma maior infiltração de líquido no solo, retendo mais os nutrientes no solo, induzindo alguns desses nutrientes atingirem as águas subterrâneas ou camadas superficiais do solo via lixiviação, acarretando sérios problemas de contaminação. O tipo de solo pode ter grande influência na magnitude do

processo de lixiviação. Solos argilosos possuem maior capacidade de retenção de potássio e sódio, por exemplo, em relação aos arenosos. A maior capacidade de armazenamento de água dos solos argilosos reduz a percolação da água pelo perfil (BORTOLINI et al., 2000).

Uma opção viável para a aplicação de ARS seria a utilização de sistemas silvipastoris, que consiste em um modo de manejo sustentável da terra que combina a produção de espécies lenhosas com cultivos agrícolas e, ou animais, de forma simultânea ou consecutiva, na mesma unidade de terreno, otimizando o uso da terra e a rentabilidade do empreendimento (EMBRAPA, 2009). A compatibilização da produção florestal com a agropecuária desperta interesse principalmente devido aos altos custos de implantação e manutenção de florestas e a crescente exigência quanto a aspectos ambientais nos processos produtivos na agricultura e pecuária (Macedo et al., 2006).

A espécie florestal deve ser escolhida de acordo com o tipo de exploração que a floresta a ser implantada se destina. Dentre as diversas espécies que podem ser utilizadas no sistema, o eucalipto destaca-se pela facilidade de cultivo, adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, rápido crescimento, potencial para usos múltiplos, boa fonte de renda para o produtor e principalmente por apresentar uma arquitetura de copa que permita a sua consorciação tanto com a cultura quanto com o pasto (VIANA et al., 2012).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* estão amplamente difundidas em todo o território brasileiro, representando cerca de 70 a 80% das áreas formadas de pastagens, onde se encontra a maior parte do rebanho de corte (EL-MEMARI NETO et al., 2009).

Os benefícios para o solo, decorrentes da implantação de sistemas silvipastoris resultariam da melhoria, a médio e longo prazo, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores, de camadas mais profundas do solo e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes etc. Sistemas silvipastoris possuem, também, a capacidade de utilizar a água das camadas mais profundas do solo, a qual seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens (GYENGE et al. 2002), bem como, o baixo ou nenhum uso de insumos químicos e de mecanização (TAVARES, 2003).

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo sob aplicação de água residuária de suinocultura, em um sistema silvipastoril.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi instalado na Fazenda Bonsucesso localizada no município de Uberlândia-MG, rodovia Campo Florido km 20, a uma latitude de 19°05'17"S e longitude de 48°22'00"W e uma altitude de 820m.

O clima da região é classificado pelo método de Köppen, como Aw, tropical quente e úmido, com inverno frio e seco. A precipitação anual média é de 1606 mm e a temperatura média anual é de 21,5 °C (ROLIM et al., 2007).

Antes da instalação do experimento, coletou-se amostras de solo nas profundidades de 0-20, 20-40, 40-60 cm e realizou a análise, para averiguar as características químicas do solo (Tabelas 1 e 2) (EMBRAPA, 2011). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2013).

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental, Uberlândia-MG, 2014.

Prof. cm	pH H ₂ O	P --mg dm ⁻³ --	K	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al ³⁺	SB	T	V	M	M.O. g Kg ⁻¹
00-20	5,7	9,6	29	0,0	0,9	0,5	1,8	1,47	3,27	45	0	17
20-40	5,7	3,3	15	0,0	0,7	0,2	1,8	0,94	2,74	34	0	7
40-60	5,4	1,3	13	0,3	0,5	0,2	1,6	0,73	2,33	31	29	8

Prof= profundidade; P,K = (HCl 0,05 mol L⁻¹+ H₂SO₄ mol L⁻¹); P disponível (extrator Mehlich⁻¹); Ca, Mg, Al = (KCl 1 mol L⁻¹); H+Al = (Solução Tampão – SMP a pH 7,5); SB = Soma de Bases; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio (EMBRAPA, 2011); M.O. = Método Colorimétrico.

Tabela 2. Teores de micronutrientes e argila no solo da área experimental, Uberlândia-MG, 2014.

Prof. Cm	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila
		-----mg dm ⁻³ -----				g Kg ⁻¹
00-20	0,11	0,8	36	3,6	1,2	114
20-40	0,07	0,8	23	1,8	0,5	152
40-60	0,07	0,6	16	1,4	0,2	157

B = BaCl₂, 2H₂O 0,0125% à quente); Cu, Fe, Mn, Zn = (DTPA 0,005 mol L⁻¹ + TEA 0,01 mol⁻¹ + CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ a pH 7,3). Argila: Método da pipeta.

O experimento foi conduzido, sob uma área de cerrado, já estabelecida com pastagem de *Brachiaria* sp. A implantação do sistema silvipastoril iniciou no mês de março de 2014, com a escolha e delimitação da área, realizando o controle de formigas dois meses antes do plantio das mudas de Eucalipto (*Corymbia citriodora*).

O esquema utilizado para o planejamento do plantio do eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 2 metros entre plantas e 15 metros entre as linhas. O plantio das mudas de Eucalipto (*Corymbia citriodora*) foi realizado no mês de dezembro de 2014, realizando o sulcamento da linha de plantio a uma profundidade de 40 cm.

A fertilização de plantio e cobertura para o eucalipto foi realizada de acordo com a análise de solo e necessidade da planta, segundo (CFSEMG, 1999). No plantio das

mudas de *Corymbia citriodora* foi utilizado 150 g por metro linear de super simples (18% de P_2O_5) e a fertilização de cobertura foi realizada com 150 g por planta do formulado 20-00-20, aos 90 e 150 dias após o plantio. O controle de plantas infestantes foi realizado a capina manual, aos 60, 120 e 180 dias após o plantio, respectivamente, em uma faixa de 80 cm sobre a linha de plantio.

A água residuária de suinocultura (ARS) utilizada foi coletada na fazenda Bonsucesso que possuem 6.000 animais na fase de engorda, apresentando um volume médio de 110 m³ de ARS por dia. Instalou-se no mês de fevereiro de 2015, o sistema de irrigação para aplicação da ARS. A aplicação da ARS foi parcelada em três vezes, nos meses de junho, julho e agosto de 2015, coletou-se uma amostra de ARS todas as vezes em que realizou a aplicação da mesma para a caracterização da sua composição química segundo Embrapa (2009) (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização de água residuária de suinocultura (ARS).

Determinação	Unidade	ARS(1ª aplicação)	ARS(2ª aplicação)	ARS(3ª aplicação)	Média
Índice Ph	----	7	7,4	7,4	7,27
Densidade		1	1	1	1
Matéria Orgânica	%	0,65	0,91	0,65	0,74
Carbono Orgânico		8,65	0,5	0,36	3,17
Resíduo total	g L ⁻¹	Ns	Ns	ns	ns
Fósforo (P_2O_5) Total		0,07	0,07	0,08	0,07
Nitrogênio (N) Total		0,35	0,47	0,14	0,32
Relação Carbono/Nitrogênio		1,03	1,07	2,57	1,56
Potássio (K_2O) sol. em água	%	0,36	0,18	0,36	0,30
Cálcio (Ca)		0,54	0,58	0,68	0,60
Magnésio (Mg)		0,05	0,06	0,1	0,07
Enxofre (S)		0	0	0	0
Sódio (Na)		200	300	700	400
Boro (B)		0,05	0,16	0,16	0,12
Cobre (Cu)		5	6	15	8,67
Ferro (Fe)		11	10	20	13,67
Níquel (Ni)	mg L ⁻¹	Ns	Ns	ns	ns
Manganês (Mn)		14	15	10	13
Zinco (Zn)		5	5	9	6,33
Cobalto (Co)		Ns	Ns	ns	ns
Molibdênio (Mo)		Ns	Ns	ns	ns
Silício (Si) Total	%	Ns	Ns	ns	ns

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 5 repetições e 5 tratamentos, com parcelas de 10 metros de comprimento (5 plantas) por 3 metros de largura, totalizando uma área total do experimento de 750 m². Os tratamentos foram sem aplicação de resíduo de suinocultura, 200 m³ha⁻¹ano⁻¹, 400 m³ha⁻¹ano⁻¹, 600 m³ha⁻¹ano⁻¹ e 800 m³ha⁻¹ano⁻¹.

Foram determinados pH em H₂O, Alumínio (Al), Acidez (H+Al), CTC Total (T), CTC efetiva (t), saturação por Al (m), saturação por base (V), Fósforo (P), Enxofre (S), Magnésio (Mg) e Cálcio (Ca), segundo a Embrapa (2009). Coletando, nas profundidades de 00-20; 20-40 e 40-60cm em cada ponto da parcela, com a utilização

de um trado tipo holandês, duas subamostras de material de solo para compor uma amostra composta representativa do ponto de amostragem.

Os dados foram submetidos à análise de variância através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Para a avaliação dos efeitos das doses de suinocultura, utilizou-se regressões a 5% de significância e os efeitos da profundidade e tipo de amostragem utilizou-se Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 encontram-se os resultados da análise de variância, onde constatou-se diferenças no teor de Al, m, P, Mg e Ca nas diferentes doses utilizadas. Ao analisar o pH, Al, H+Al, T, t e m observa-se diferenças conforme o local da amostra. Para o V observa-se diferenças nas profundidades estudadas. Já para o P e S há diferenças quando observamos a interação entre o local da amostra e a profundidade.

Tabela 4. Quadro de análise de variância.

	pH	Al	H+Al	T	t	M
C.V. (%)	2,18	112,14	18,58	39,45	23,83	109,31
Dose	0,9	5,5*	0,8	3,6	3,9	4,0*
Dose x Amostra	0,4	2,4	0,4	2,3	2,9	1,9
Dose x Profundidade	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1
F_c Dose x Amostra x Profundidade	0,1	0,5	0,1	0,4	0,4	0,4
Amostra	10,9*	22,6*	11,3*	18,3*	16,3*	14,2*
Profundidade	2,3	0,4	2,3	2,7	1,5	0,3

Amostra x Profundidade		0,4	0,1	0,6	0,9	1,5	0,1
		V	P	S	Mg	Ca	
C.V. (%)		16,8	73,35	104,76	52,91	61,48	
Dose		1,8	4,1*	1,1	3,6*	3,0*	
Dose x Amostra		2,1	2,0	0,2	0,9	2,8	
F _C	Dose x Profundidade	0,4	1,0	0,2	0,7	0,4	
	Dose x Amostra x Profundidade	0,2	0,4	0,2	0,9	0,4	
	Amostra	3,0	173,8	23,7	2,6	2,6	
	Profundidade	6,1*	28,1	3,2	3,0	2,6	
	Amostra x Profundidade	0,4	21,2*	12,2*	0,08	0,8	

*Significativo a 0,05 pelo teste de Regressão ou significativo a 0,05 pelo teste de Tukey.

Teores de alumínio e saturação por Al (m)

Houve diferença para o teor de Al nas diferentes doses aplicadas de ARS onde houve redução no teor de Al com aplicação de ARS, onde na dose de 600 m³ ha⁻¹ o teor voltou a aumentar no solo (Figura 1).

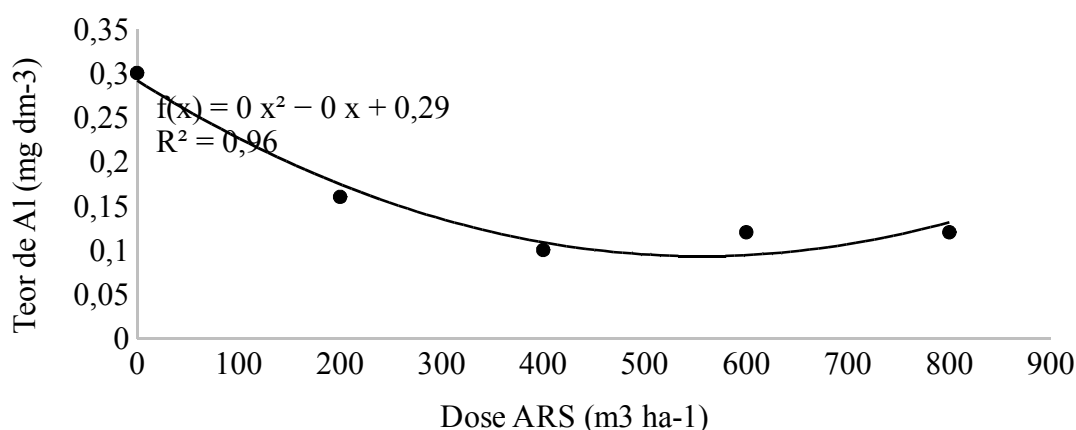


Figura 1: Teores de Al no solo (mg dm⁻³) com diferentes doses de ARS.

Pode-se verificar que mesmo com o aumento de Al na dose de 600 m³ ha⁻¹, estes valores foram inferior ao teor na ausência de ARS. Segundo Oliveira (2006), os teores de Al podem diminuir devido o aumento dos compostos orgânicos. Resultados estes que corroboram com obtidos por DAL BOSCO et al. (2008) e CABRAL et al., (2011), que observaram diminuição da concentração de Al nas camadas de 0-30 e 30-60 cm, quando foi aplicada ARS e em todas as camadas ocorreram reduções na concentração de Al, respectivamente. O efeito do dejetos animal pode persistir durante muitos anos, uma vez que os compostos orgânicos liberados durante o processo de decomposição do esterco

podem formar complexos com o Al, diminuindo sua fitotoxicidade (ASSMANN et al., 2006).

Houve diferença para a saturação por Al (m) nas diferentes doses aplicadas de ARS (Figura 2).

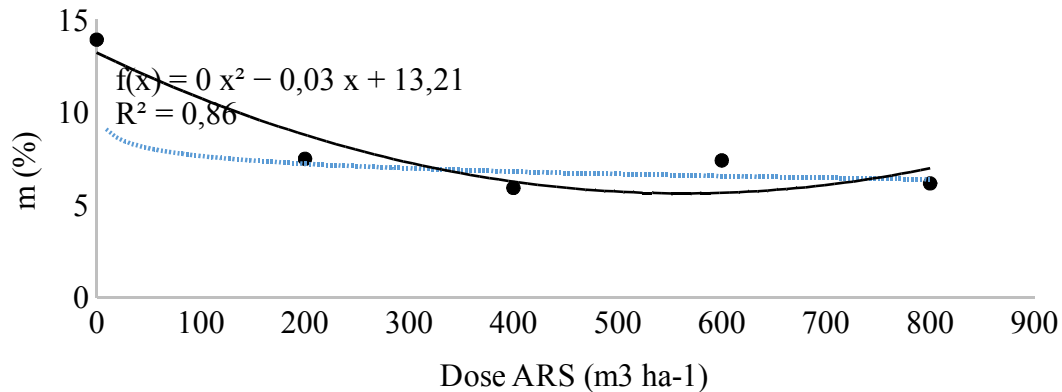


Figura 2: Valores de saturação por Al (m) do solo (%), com aplicação de diferentes doses de ARS.

Os valores de m obteve comportamento semelhante aos teores de Al encontrados no solo. Esse comportamento era esperado uma vez que a m depende dos teores de Al presente no solo e este variou nas diferentes doses de ARS.

Teores de fósforo (P) e magnésio (Mg) no solo

O teor de P diferiu no solo nas diferentes profundidades e local da amostra de solo coletadas (Tabela 5) e também diferiu para as diferentes doses de ARS aplicadas ao solo (Figura 3), onde com o aumento da dose de ARS, houve um aumento no teor deste nutriente.

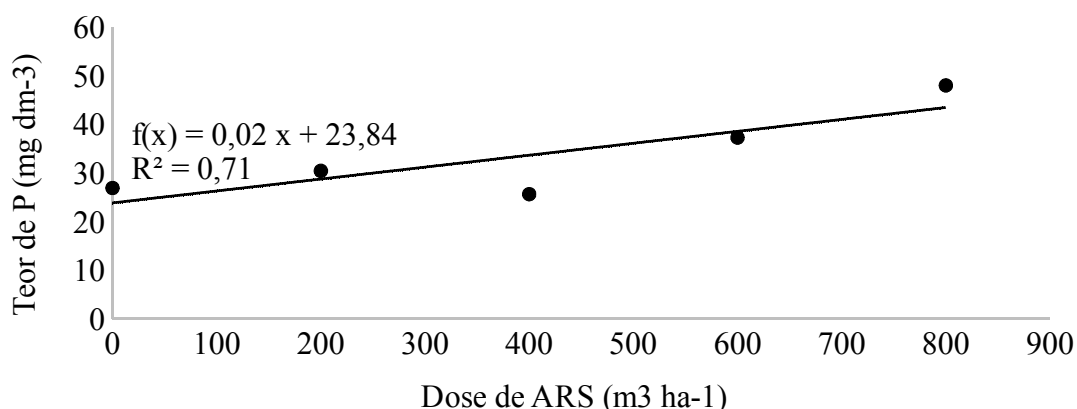


Figura 3: Teores de P (mg dm^{-3}) no solo, com aplicação de diferentes doses de ARS.

O P contido nas ARS é lentamente disponibilizado com a degradação do material orgânico, tornando-se menos sujeito às reações de adsorção e fixação pelos óxidos de ferro e alumínio presentes no solo (SCHERER & BALDISERA, 1994). Esse é um aspecto altamente positivo da aplicação de ARS no solo, pois, na maioria das regiões de clima tropical, o P aplicado na forma mineral solúvel pode ser fortemente fixado pelos referidos óxidos e hidróxidos presentes, não permanecendo disponível para as plantas (CONDÉ et al., 2012).

Aumentos na concentração de fósforo no solo em função do aumento da aplicação de taxas de ARS foram verificados por PRIOR (2008) e BERWANGER (2006). O comportamento também foi observado por QUEIROZ et al., (2004), ao notarem aumento no teor de P disponível em relação à condição inicial, com a aplicação dos dejetos, indicando um acúmulo desse macronutriente no solo.

Tabela 5. Valores de P na projeção da copa e na linha de plantio de *Corymbia citriodora* nas diferentes profundidades após a aplicação de ARS.

AMOSTRA	PROFUNDIDADE (cm)			Média
	0 – 20	20 – 40	40 – 60	
P. Copa	21,03 B a	11,90 B ab	8,10 B b	13,68
L. Plantio	53,63 A b	78,84 A a	28,41 A c	53,63
Média	37,33	45,37	18,26	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas na linha diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Comparando entre diferentes profundidades, na projeção da copa, o teor de P foi maior na camada 0 – 20 cm em relação as demais camadas. Isso pode ser atribuído a baixa mobilidade do P no solo, acumulando este nutriente nas camadas mais superficiais. Avaliando as alterações de um Argissolo, com a aplicação de água

residuíria de Bovinocultura, ERTAL et al., (2010) verificaram que a concentração de P disponível no solo aumentou apenas na camada superficial (0 – 10 cm), para todos os tratamentos. Os autores atribuíram isso à baixa mobilidade do P no perfil do solo.

Já para as amostras de solo na linha de plantio, a maior concentração de P foi verificada na camada 20 – 40 cm. O solo foi caracterizado como arenoso, o que pode ter favorecido a lixiviação de P para a camada 20 – 40 cm, acumulando mais este nutriente nesta camada.

Ao analisarmos a tabela 5, nas três camadas avaliadas (0 – 20, 20 – 40 e 40 – 60 cm), observa-se uma maior concentração de P na linha de plantio. Ao realizar o plantio das mudas de citriodora, foi realizada a adubação na linha de plantio, com adubo fosfatado. Com isso, na linha de plantio apresentou esta maior concentração em relação a projeção da copa, devido a essa fonte de P aplicada ao solo.

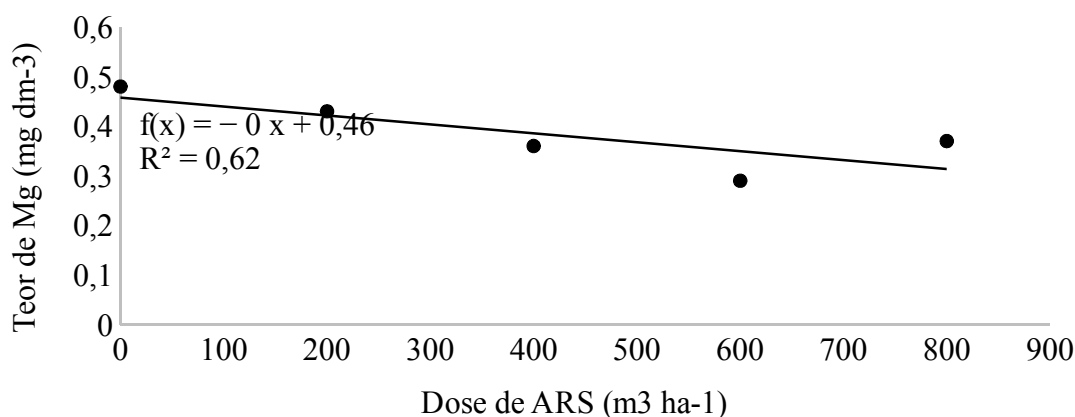


Figura 4: Teores de Mg (mg dm⁻³) no solo, com aplicação de diferentes doses de ARS.

Os teores de Mg diminuíram no solo (Figura 4) com a aplicação de ARS até a dose de 600 m³ ha⁻¹. Na dose de 600 m³ ha⁻¹ o teor de Mg aumentou no solo, porém foi inferior ao teor encontrado na ausência de ARS no solo. Isso pode ter ocorrido devido a reações que ocorreram no solo após a aplicação de ARS, interferindo na disponibilidade do Mg. De acordo com Mendonça & Rowell (1994), pequenas variações dos teores de Mg no solo podem ocorrer em função da baixa concentração do elemento na ARS.

Valores de pH em água, Al, H+Al e m

Os valores de pH em água, Al, H+Al e m diferiram quanto ao local da coleta de amostragem de solo (Tabela 6).

Tabela 6. Valores de pH em água, SB, Al, H+Al, T, t e m no solo, sob plantio de citrindora em linhas simples, em relação ao local de coleta de amostra de solo.

AMOSTRA	pH água	SB	Al	H+Al	T	t	m
P. Copa	5,46 A	1,66 B	0,10 A	1,28 A	1,77 B	1,77 B	6,13 A
L. Plantio	5,11 B	1,99 A	0,22 B	1,40 B	2,21 A	3,40 A	10,20 B

Médias seguidas por letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nas amostras de solo coletadas na projeção da copa obteve melhores resultados de pH em água, teores de Al, H+Al e m em relação as amostras de solo coletadas na linha de plantio. O teor de Al e H+Al na projeção da copa, influencia diretamente no valor de pH em água, onde altos teores de Al e H+Al favorecem a acidez do solo. Isso justifica o resultado encontrado, onde nas amostras de solo coletadas na linha de plantio obteve maior concentração de Al e H+Al, contribuindo para o menor valor de pH em água, ou seja, acidificou mais o solo. Com isso, nas amostras de solo coletadas na linha de plantio que obteve maior concentração de Al, teve uma maior m, ou seja, mais cargas da CTC efetiva ocupadas por Al. Este resultado era esperado uma vez que com o aumento de Al no solo, ocorre uma maior m.

Os valores de soma de bases (SB) foi maior nas amostras de solo coletadas na linha de plantio em relação às coletadas na projeção da copa. A SB é a soma das bases Ca, Mg e Na, e provavelmente esses nutrientes se encontravam em maior concentração na linha de plantio. Os valores da CTC total (T) e CTC efetiva (t) também foram maiores nas amostras de solo coletadas na linha de plantio. Isso era esperado, uma vez que os valores da T e t é o resultado da soma da SB+(H+Al) e SB + Al, respectivamente, sendo que na linha de plantio obteve maior valor da SB, interferindo diretamente nesses resultados.

Os valores de saturação de bases (V) diferiu apenas com relação as profundidades avaliadas (Tabela 7).

Tabela 7. Valores de Saturação de bases (V) sob plantio de citriodora em linhas simples, com aplicação de cinco diferentes doses de ARS.

Profundidade (cm)	V (%)
0 – 20	56,13 AB
20 – 40	54,21 B
40 – 60	58,87 A

Médias seguidas por letras maiúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

Ao analisar as três profundidades, a camada de 0 – 20 e 40 – 60 cm apresentaram maior valor de V, ou seja, apresentaram mais cargas da CTC total (T) ocupadas pelas bases Ca, Mg e K. Isso pode ter ocorrido devido os teores das bases estarem maiores nas camadas 0 – 20 e 40 – 60 cm, porém, ao analisarmos a tabela 7, os valores de V estão bem próximos, sugerindo que tem uma distribuição equilibrada das bases para as três profundidades. A profundidade 20 – 40 cm não diferiu da camada 0 – 20 cm.

Os valores de enxofre (S) diferiu apenas quanto as profundidades analisadas e também quanto o local da amostra de solo, não sofrendo influência da aplicação de ARS (Tabela 8).

Tabela 8. Valores de S na projeção da copa e na linha de plantio de *Corymbia citriodora* nas diferentes profundidades após a aplicação de ARS.

AMOSTRA	PROFUNDIDADE (cm)			Média
	S (mg dm ⁻³)			
	0-20	20-40	40-60	
P. Copa	16,44 A a	12,44 A a	11,08 A a	13,32
L. Plantio	13,16 A a	27,12 B b	22,96 B b	;21,08
Média	14,80	17,02	19,78	

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas na linha diferem-se entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

O fato de ARS aplicada não ter influenciado nos teores de S no solo, foi devido a ausência de S na mesma. Analisando a tabela 8, verificou-se que nas amostras de solo coletadas na projeção da copa, houve uma maior concentração de S com relação à linha de plantio, exceto para a camada 0 – 20 cm onde o comportamento foi semelhante. Isso pode ter ocorrido devido ao maior acúmulo de matéria orgânica (MO) na projeção da copa, devido ao acúmulo de forragem e também de raízes da forragem. No solo, o S é encontrado predominantemente na forma orgânica. Assim, a capacidade do solo em suprir a demanda da planta pelo nutriente está estreitamente relacionada ao teor de MO e sua mineralização, que, gradualmente, disponibilizará o S na forma de sulfato para a solução do solo, o qual poderá ser absorvido pelas plantas. A energia de ligação do

sulfato ao solo é fraca quando comparada, por exemplo, à do íon fosfato (TIECHER et al., 2007).

4. CONCLUSÕES

A utilização de água residuária de suinocultura reduziu os teores de Al, m, e Mg independente da profundidade e do local da amostra.

A água residuária de suinocultura elevou os teores de P no solo.

Os valores de pH em água, Al e H+Al foram maiores nas amostras de solo da projeção da copa.

Em geral, a água residuária de suinocultura não influenciou nos atributos químicos do solo, exceto para Al, m, Mg e P.

5.

5. REFERÊNCIAS

BERWANGER, A. L. Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com aplicação de dejetos líquidos de suínos. 2006. 102f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

CFSEMG - Comissão de fertilidade do estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

CONDÉ, M. S.; HOMEM, B. G. C.; ALMEIDA NETO, O. B.; SANTIAGO, A. M. F. Influência da aplicação de águas residuárias de criatórios de animais no solo: atributos químicos e físicos. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viçosa, MG, v.2, n.1, p.99-106, Julho, 2012.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises química de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. rev. e ampl.. Brasília, DF; EMBRAPA informações tecnológicas, 2009, 627p.

ERTHAL, V. J. T.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.5, p.467-477, 2010.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov/dez. 2011.

FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, R. A.; PINTO, F. A.; CECOM, P. R.; GALVÃO, J. C. C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura sobre a produção do milho para silagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.120-125, 2004.

LO MONACO, P. A.; MATOS, A. T.; JORDÃO, C.P.; CECOM, P. C.; MARTINEZ, M. A. Influência da granulometria da serragem de madeira como material filtrante no

tratamento de águas residuárias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.8, n.1, 2004.

MAGGI, C. F.; FREITAS, P. S. L.; SAMPAIO, S. C.; DIETER, J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.170-177, 2011.

MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; PÉREZ-MARIN, A. M.; SOARES, F. A. L.; FERNANDES, D. Características químicas do solo sob algodoeiro em área que recebeu água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p.1047-1055, 2011.

MENDONÇA, E. S.; ROWELL, D. L. Dinâmica do alumínio e de diferentes frações orgânicas de um Latossolo argiloso sobre cerrado e soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.18, p.295-303, 1994.

NOVAIS, R.F. **Fertilidade do solo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. EMBRAPA Centro Nacional Suínos e Aves /, Concórdia,1993. p.1-188, Circular Técnica. n.27.

PRIOR, M. Efeito da água residuária de suinocultura no solo na cultura do milho. 2008. 120f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

QUEIROZ, F.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G. et al. Características químicas de solo submetido aotratamento com esterco líquido de suínos ecultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, v.34, n.05, p.1487-1492, 2004.

REZENDE, V. de O. **Efeito da Fertirrigação com Água Residuária de Suinocultura nos Atributos Químicos do Solo e na produção dos Capins Tifton 85 e Xaraés.** 2013.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LIMA, D.G.; MORAES, J.F.L. Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite e sua Aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

SCHERER, E. E., BALDISSERA, I. T., & NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e fertilização com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 123-131, 2007.

SEVRIN-REYSSAC, J.; LA NOÛE, J.; PROULX, D. **Le recyclage du lisier de porc par lagunage.** Paris: Lavoisier. 118p. 1995. Éditions Technique & Documentation.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T. Aproveitamento dos dejetos de suínos como fertilizantes. In: DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO E UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE SUÍNOS, 1994, Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 1994, p.47 (Documentos, 32).

TAMANINI, C.R. **Recuperação de áreas degradadas com a utilização de biossólido e gramínea forrageira.** 2004.196p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, 2004.