

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

**CAIO MARQUES AMARAL**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO APÓS TRÊS ANOS DE APLICAÇÃO DE  
ÁGUA RESIDUÁRIA EM *Urochloa decumbens***

**UBERLÂNDIA- MG**

**2020**

**CAIO MARQUES AMARAL**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO APÓS TRÊS ANOS DE APLICAÇÃO DE  
ÁGUA RESIDUÁRIA EM *Urochloa decumbens***

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

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Mageste da  
Silva

**UBERLÂNDIA – MG**

**2020**

**CAIO MARQUES AMARAL**

**ACIDEZ DO SOLO APÓS TRÊS ANOS DE APLICAÇÃO DE ÁGUA  
RESIDUÁRIA EM *Urochloa decumbens***

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

Trabalho de conclusão de curso aprovado em: 09 de janeiro de 2020

---

Ms. Eng. Agr. Dayane Salinas Nagib  
Guimarães

---

Ms. Eng. Agr. Luara Cristina de Lima

---

Prof. Dr. José Geraldo Mageste da Silva  
(Orientador)

**UBERLÂNDIA – MG**

**2020**



## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer e dedicar este trabalho as seguintes pessoas, meus familiares Fabiano, Nara, Osmar, Bruna, Maria Valéria, e toda minha família, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões e me fizeram desde pequeno ter essa paixão pelo campo e resultar na profissão que escolhi para minha vida.

Aos amigos tanto de Barra do Garças e aos de Uberlândia que me ajudaram em todos os momentos, que serão lembrados para sempre, sendo eles bons ou ruins, a Livia Borges por todo o apoio e por me ajudar tanto a crescer nessa jornada.

Ao orientador Prof. Dr. José Geraldo Mageste pela oportunidade de desenvolver este trabalho e orientação, a Luara Cristina de Lima por todo o auxílio e paciência nos trabalhos desenvolvidos, e a todos os envolvidos neste projeto.

Amaral, Caio Marques. Universidade Federal de Uberlândia, janeiro, 2020. Atributos químicos do solo após três anos de aplicação de água residuária em *Urochloa decumbens*, 23 p. Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Mageste Silva.

## RESUMO

As pastagens brasileiras se encontram grande parte em algum estágio de degradação, no intuito de melhorar essa realidade estão sendo aplicados métodos que sejam lucrativos para o produtor rural e benéficos ao solo. A aplicação da água residuária de suinocultura é um desses manejos, visto que é um subproduto que por lei, deve receber um tratamento adequado para evitar impacto ambiental e após o tratamento pode ser utilizado pelo produtor através da fertirrigação. O trabalho foi realizado na Fazenda Bonsucesso, Uberlândia-MG, com o objetivo de avaliar atributos químicos do solo em sistema de pastagem após três anos consecutivos da realização de fertirrigação com água residuária da suinocultura (ARS) em diferentes dosagens e profundidade do solo na *Urochloa decumbens*. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, sendo um fatorial 3x5, com 4 repetições. O primeiro fator foi as diferentes profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm e o segundo fator foi as cinco doses de ARS, 0, 200, 400, 600 e 800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. As avaliações foram pH em água (acidez ativa), o teor de Al, K, Ca, Mg e MO, acidez potencial, CTC total (T), CTC efetiva (t), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V), soma de bases (SB), Ca/T, Mg/T e K/T. As análises de variância, foram regressão para as doses de ARS e Tukey para a profundidade. A profundidade influencia no teor de matéria orgânica, cálcio, magnésio, potássio, SB, t, m, T, percentual de Mg e K em relação a CTC total, sendo os maiores teores destes na profundidade de 0-20 cm. O percentual de cálcio em relação a CTC total é influenciada pela ARS, sendo a dose 642,85 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> que promove o menor teor deste no solo com pastagens de *Urochloa decumbens*.

**Palavras-chave:** *Urochloa decumbens*, resíduo orgânico, pH do solo.

Amaral, Caio Marques. Federal University of Uberlândia, January, 2020. Soil Chemical Attributes after three years of implementation of wastewater in *Urochloa decumbens*, 23 p.

Supervisor: Prof. Dr. José Geraldo Mageste Silva.

### ABSTRACT

Brazilian pastures are largely in some stage of degradation, in order to improve this reality, some methods are being applied to make them more profitable for the farmer and beneficial to the soil. The application of swine wastewater is one of the managements, as it is a by-product that by law must be properly treated to avoid environmental impact and after treatment can be used by the farmer through fertigation.. The work was carried out on the farm Bonsucesso, Uberlândia, MG, with the objective of evaluating the acidity of the soil under pasture system after three consecutive years of fertigation with swine wastewater (ARS) in different dosages and soil depth in *Urochloa decumbens*. The experimental design was of completely randomized blocks, with a 3x5 factorial, with 4 replications. The first factor was the different depths of 0-20, 20-40 and 40-60 cm and the second factor was the five doses of ARS, 0, 200, 400, 600 and 800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. The evaluations were water pH (acidity active), the content of Ca, K, Ca, Mg and AL, potential acidity, T, T, m, V, SI, Ca, Mg/T/T and K/t. The analyzes of variance and regression were for the doses of ARS and Tukey's test for depth. The depth influence on the content of organic matter, calcium, magnesium, potassium, in the sum of bases, effective CEC, aluminum saturation, CTC, total percentage of Mg and K in relation to CEC total, being the highest levels of these at a depth of 0-20 cm. The percentage of calcium in relation to CEC price is influenced by the ARS, and the dose 642.85 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, which promotes the lowest content of the soil with *Urochloa decumbens* pastures.

**Key words:** *Urochloa decumbens*, organic waste, soil pH.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERÊNCIAS:.....	24



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de gado do mundo, e também um dos maiores exportadores (ABIEC, 2019). Esse rebanho é produzido e desenvolvido, em sua maioria, de maneira extensiva, utilizando os pastos como principal fonte de nutrição aos animais

Os solos tropicais são submetidos a chuvas torrenciais, portanto, são intemperizados e possuem baixa fertilidade e valores de pH ácidos devido aos altos teores de alumínio ( $Al^{3+}$ ) (RONQUIN, 2010). Um dos maiores gargalos da pecuária é a má condução dos pastos, de modo geral, estes são conduzidos de forma extrativista, sem manutenções e reparos adequados, como calagem, gessagem e adubação equilibrada para as culturas de modo geral e principalmente as forrageiras. Tudo isso resulta em pastagens degradadas, gerando uma queda de produtividade acentuada e contínua da pastagem (DIAS-FILHO, 2017).

As pastagens, são em sua maioria compostas de forrageiras exóticas como a *Urochloa decumbens* originária de Uganda, localizada na África oriental e introduzida no Brasil nos anos de 1950. Chamada de braquiárinha ou capim-braquiária, esta forrageira se disseminou rapidamente na década de 1970 nas principais regiões brasileiras de produção animal. Esse rápido avanço deve-se ao fato que essa possui boa adaptabilidade a solos de baixa fertilidade, alta produção de semente nas estações chuvosas, rusticidade, se destaca na competição com plantas daninhas e boa produção de forragem.

O que se tem notado são as alternativas aos fertilizantes minerais, no intuito de fornecer a pastagem os macros e micronutrientes e matéria orgânica necessários para seu bom desenvolvimento, melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, e manutenção nos períodos de pousio. O uso de produtos ou subprodutos de outras atividades do meio agropecuário, como por exemplo, cama de frango, vinhaça da cana-de-açúcar, esterco do gado, adubação verde com uso de leguminosas que são plantas que possuem a característica de fixar nitrogênio (N) para o uso da cultura principal (DIAS et al, 2007). Uma das dificuldades dos produtores rurais é o alto preço dos insumos agrícolas, o que faz com que, em vários casos, optem por não os utilizar. A este fator também muito se deve ao manejo extrativista, que perdura há muito tempo e é uma mentalidade vai contra os bons manejos de conservação de solo.

Uma dessas alternativas também é o uso da água residuária da suinocultura (ARS) que tem sido enfatizado como opção para diminuir os custos do uso de fertilizantes minerais e também aumentar a produção de matéria seca em gramíneas forrageiras (SERAFIM, 2010).

A produção de suínos combinado com alto uso de tecnologias nos parâmetros nutricionais e sanitários geram dejetos com alto potencial poluidor (CABRAL et al, 2011). Porém após tratamento

adequado a ARS pode ser utilizada para fertirrigação em sistemas de produção, ou seja, além de eliminar um dos problemas da cadeia de produção da suinocultura também auxilia na redução dos custos de produção de pastagens para a pecuária.

A água residuária de suinocultura possui elevado teor de sódio, devido a ração dos animais terem em sua composição cloreto de sódio (NaCl) como palatalizante, esses compostos acabam sendo excretados pelos animais e, em consequência, faz com que a ARS possa causar salinização durante a fertirrigação.

A salinização do solo causa efeitos negativos como, baixos rendimento e crescimento de plantas podendo danificar a estrutura o solo, pois a absorção do sódio pelo solo provoca a dispersão das frações de argila (LIMA E SILVA, 2010).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo em sistema de pastagem após três anos consecutivos da realização de fertirrigação com água residuária da suinocultura em diferentes dosagens em *Urochloa decumbens*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### **Urochloa decumbens**

Ao contrário de países europeus onde a produção de carne bovina é, em grande parte, em confinamento, no Brasil a grande maioria dos produtores optam pelo sistema de criação a pasto, o que é uma das formas mais baratas de produção. Isso se torna viável ao Brasil por se tratar de um país com condições climáticas e bioma e claro suas extensões continentais favoráveis a este tipo de manejo, tornando um país extremamente competitivo no ramo no cenário mundial sendo o segundo lugar em produção e maior exportador (DIAS-FILHO, 2014). Em contrapartida o aproveitamento dessas pastagens é visto como baixo, pois a pecuária em muitos casos é pouco tecnificada e considerada de uso intensivo do solo quando comparados a outros países, como os Estados Unidos onde o uso de tecnologia na produção é visto como modelo.

O gênero *Urochloa* possui cerca de 90 espécies, com ampla distribuição nos biomas tropicais e tem como centro de origem primário a África Equatorial. Pelo Brasil também estar na faixa tropical, o crescimento das espécies aqui se mostra excelente. Fato que se sustenta quando se observa que as pastagens com braquiária são as mais plantadas no país, se espalhando em diversos solos com diferentes situações, de textura, fertilidade ou precipitação apresentando uma boa produção de matéria seca ao gado (CRISPIM & BRANCO, 2002).

Dentre as forrageiras do gênero *Urochloa* destaca-se a espécie *U. decumbens*, conhecida como capim-braquiária resistente a pisoteio do gado, tem boa qualidade e alta produção de massa seca e é utilizada para conter erosões de solo. Segundo Pereira et al. (2012) a *U. decumbens* se adapta bem aos solos arenosos e argilosos, porém possui pouca tolerância a baixas temperaturas.

### **Fertilizantes orgânicos: Água Residuária de Suínos**

Entre os principais insumos agrícolas encontram-se os fertilizantes, oriundos de diversas fontes como a indústria de mineração e petroquímica. No meio dos fertilizantes minerais destacam-se o complexo NPK, que são os fertilizantes nitrogenados, os fertilizantes potássicos e os fertilizantes fosfatados. A presença dos nutrientes nos fertilizantes agrícolas pode ser dividida em macronutrientes (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, sódio, silício e cobalto). Essa divisão ocorre em relação a quantidade ou proporção do elemento químico presente no formulado e também a quantidade que a planta utiliza para seus processos metabólicos de crescimento e produção (DIAS & FERNANDES, 2006).

Os fertilizantes minerais possuem vantagens como a alta concentração dos nutrientes e uma disponibilidade imediata do mesmo às plantas e possuem uma qualidade e quantidade que é constante e facilmente determinável. Entretanto necessitam de manejo adequado como parcelamento de aplicação ou fertilizantes revestidos por polímeros, pois estão sujeitos a processos de lixiviação e volatilização. Segundo Lorensini (2012), a volatilização do N está associada as condições climáticas como vento, precipitação, temperatura e umidade relativa do ar.

Todavia os fertilizantes minerais elevam o custo de produção por serem elementos essenciais à produção e o fato do Brasil ser um país que importa a maior parte dos fertilizantes minerais utilizados torna o preço maior, pois a distância entre o local de extração, como por exemplo as reservas de fósforo no Marrocos (60% das reservas mundiais) e o ponto onde o mesmo será utilizado em Minas Gerais é relevante ao preço (CELLA, DE LIMA, 2010).

Os fertilizantes orgânicos ou adubos orgânicos são produtos derivados de origem animal, vegetal ou agroindustrial e quando aplicados ao solo disponibilizam nutrientes e matéria orgânica ao mesmo contribuindo com sua fertilidade para as culturas. Entre as principais características dos fertilizantes orgânicos são melhorias nas qualidades químicas agregando de forma gradual macro e micronutrientes e aumento de matéria orgânica. Melhorias nas qualidades físicas do solo como aeração, estrutura, melhoria na capacidade de drenagem e armazenamento de água (TRANI et al., 2013).

Outra vantagem dos fertilizantes orgânicos são que os mesmos podem ser derivados da própria propriedade, como por exemplo o objeto de estudo deste trabalho água residuária de suinocultura, a propriedade possui granjas de suínos e os dejetos após tratamento adequado são utilizados em pastagens. Este processo traz benefícios ao produtor reduzindo custos e causando menor impacto ambiental, proporcionando um destino adequado aos rejeitos da suinocultura.

Entre as desvantagens dos adubos orgânicos estão o tratamento inadequado dos fertilizantes, podendo trazer diferentes tipos de patógenos de plantas ou ao ser humano, o elevado custo de frete e distribuição em alguns casos por se tratar de uma grande quantidade de adubo, e a difícil determinação de concentração dos nutrientes presentes no composto.

Com a aplicação de tecnologias e o aumento da presença da indústria na produção da suinocultura, tem-se cada vez mais técnicas de melhoramento como manejo, sanidade, nutrição e granjas cada vez maiores. Em consequência disso, a produção de dejetos também aumenta de forma considerável. De acordo com a FAO (2005) as maiores formas de poluição em áreas de intensa produção animal são eutrofização de corpos d'água, contaminação de águas subterrâneas por nitratos e patógenos, excesso metais pesados no solo, liberação de amônia, metano e outros gases na atmosfera.

Segundo Serafim (2010), um dos maiores embates da suinocultura é justamente dar um manejo e tratamento adequado aos dejetos da produção, que sem esse manejo pode liberar amônia, gás carbônico, óxido nitroso e ácido sulfúrico, no ar e em fontes de água tanto subterrâneas ou superficiais pode poluir com nitratos. Todos estes efeitos colaterais podem ser minimizados com o tratamento adequado dos dejetos.

Os dejetos são compostos de urina, restos de ração, fezes, higienização das baias e outras atividades realizadas no local. Após tratamento a ARS pode ser aplicada ao solo podendo contribuir com matéria orgânica e nutrientes, podendo melhorar aspectos físico e químicos do solo. A composição da ARS vai depender muito em relação ao estágio de produção dos animais, por exemplo, fêmeas estágio de amamentação possuem dietas e rações diferentes de machos em fase de engorda (VIELMO, 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Bonsucesso (Figura 1), na rodovia MG-455 sentido Campo Florido Km 20, localizada no município de Uberlândia-MG, nas coordenadas geográficas Lat. 19°05'17"S, Long. 48°22'00"W e altitude média de 820 metros.

**Figura 1:** Imagem de satélite da fazenda Bonsucesso, área do experimento demarcada em verde



Fonte: Google Earth

De acordo com o sistema de classificação de Koppen, o clima da região é caracterizado como sendo do tipo tropical típico, com média de precipitação em torno de 1600 mm por ano, apresentando moderado déficit hídrico no inverno e excesso de chuvas no verão (ROLIM et al., 1998).

O solo na área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, segundo Santos et al. (2013) e está sob pastagem de *Urochloa decumbens*. Foi realizada a análise para caracterização química (Tabela 1), na profundidade de 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm. A textura do solo foi composta por 31,0% de areia grossa, 48,8% de areia fina, 8,8% de silte e 11,4% de argila.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental nas diferentes profundidades no início do experimento:

Prof cm	pH H <sub>2</sub> O	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	T	V %	m dag kg <sup>-1</sup>	M.O.
				-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								
00-00	5,7	9,6	0,07	0,0	0,9	0,5	1,8	1,47	3,27	45	0	1,7
20-40	5,7	3,3	0,04	0,0	0,7	0,2	1,8	0,94	2,74	34	0	0,7
40-60	5,4	1,3	0,03	0,3	0,5	0,2	1,6	0,73	2,33	31	29	0,8

P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>); P disponível (extrator Mehlich-1); Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>= (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. Argila: Método da pipeta. M.O. = Matéria Orgânica pelo Método Colorimétrico. (DONAGEMA et al., 2011).

Segundo Ribeiro et al. (1999), o pH do solo foi considerado bom (Tabela 1), com acidez classificada como média. Diante dos resultados, não foi necessário realizar a correção da acidez do solo. Os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), boro (B) e manganês (Mn) encontravam-se baixo. O magnésio (Mg), cobre (Cu) e o zinco (Zn), encontravam-se com os teores considerados médios.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos foram 4 doses de água residuária de suinocultura (ARS): 200, 400, 600 e 800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, e um tratamento sem a aplicação de ARS, sendo as aplicações parceladas nos meses de junho, julho e agosto de 2015. As parcelas possuem 4 metros de largura e 4 metros de comprimento, totalizando 16 m<sup>2</sup> de área para cada parcela.

A ARS é proveniente da suinocultura da fazenda Bonsucesso, com 6.000 suínos na fase de engorda, apresentando um volume médio de 110 m<sup>3</sup> de ARS por dia. Os dejetos são manejados com biodigestor de manta de PVC e lagoa de estabilização, ficando armazenados por aproximadamente 20 dias. Em todas as aplicações de ARS, foram coletadas amostras para a caracterização da sua composição química (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização química da água residuária de suinocultura (ARS), da granja de terminação coletados no dia das aplicações.

Determinação	Unidade	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
pH	%	7,0	7,4	7,4
Densidade	%	-	1,01	-
Matéria Orgânica	%	0,65	0,91	0,65
Carbono Orgânico	%	0,36	0,5	0,36
Nitrogênio Total	%	0,35	0,47	0,14
Relação C/N	%	1,03	10,7	2,57
Fósforo 1(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total	%	0,70	0,07	0,08
Potássio 1<20sol. em água	%	0,36	0,18	0,36
Calcio (Ca)	%	0,54	0,58	0,68

Magnésio (Mg)	%	0,05	0,06	0,10
Enxofre (S)	%	0	0	0
Sódio (Na)	mg L <sup>-1</sup>	200,0	300,0	700,0
Cobre (Cu)	mg L <sup>-1</sup>	5,0	6,0	15,0
Zinco (Zn)	mg L <sup>-1</sup>	5,0	5,0	9,0

As amostras de solos foram coletadas nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm e foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 45 °C durante 48 h, sendo caracterizadas como terra fina seca em estufa (TFSE), em seguida, quando foram trituradas com uso de destorreador manual, passando por peneira de 2 mm de diâmetro para remover os torrões e impurezas.

As análises químicas das amostras de solo foram realizadas com base a metodologia da Donagema et al. (2011) determinando: o acidez ativa (pH em H<sub>2</sub>O), alumínio (Al<sup>3+</sup>), acidez potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>), CTC total (T), CTC efetiva (t), saturação por alumínio (m), saturação por Base (V%), as bases K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, a relação dessas bases com T (K/T, Ca/T, Mg/T), soma de bases (SB) e teor da matéria orgânica (MO).

Todos os dados foram submetidos a 0,05 de significância. Realizou as análises de variância, sendo utilizado para as doses de ARS a regressão e para a profundidade Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010)



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de matéria orgânica (MO) foi influenciado significativamente somente pela profundidade de solo (Tabela 3), isso se deve ao fato do sistema radicular da *Urochloa decumbens* ser abundante nos primeiros 20 cm do solo e também a MO proveniente da aplicação da ARS estar presente em maior quantidade na camada superficial do solo. O pH, o teor de  $\text{Al}^{3+}$  e a acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ) não sofreu interferência significativa da dose e profundidade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média da acidez ativa (pH em  $\text{H}_2\text{O}$ ), dos teores de  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$  em  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e matéria orgânica em  $\text{dag kg}^{-1}$  no solo em diferentes profundidades em *Urochloa decumbens*

Profundidade (cm)	pH em $\text{H}_2\text{O}$	$\text{Al}^{3+}$ $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	MO $\text{dag kg}^{-1}$
0 – 20	4,64 a	0,32 a	2,50 a	1,10 a
20 – 40	4,59 a	0,36 a	2,35 a	0,87 b
40 – 60	4,63 a	0,37 a	2,34 a	0,73 c
Média <sup>1</sup>	4,62	0,35	2,40	0,90
Dose	0,3065	0,1745	0,9735	0,3665
Profundidade	0,5740	0,4879	0,0983	0,0000*
Profundidade x Dose	0,6580	0,7019	0,0540	0,9242

<sup>1</sup>médias seguidas por letras minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, respectivamente a 0.05 de significância a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Durante os três anos do experimento, foram realizadas roçadas na pastagem, para evitar o crescimento excessivo e não dificultar as operações de coleta de solo e aplicação da ARS, o material roçado não era coletado e deixado no próprio solo formando uma camada de serapilheira. Ao observar o teor inicial de MO (Tabela 1) com os resultados após três anos (Tabela 3), esperava que esses valores aumentassem devido a recuperação da pastagem, porém ocorreu a redução.

A este fato podemos supor que houve uma recuperação da atividade microbiana, o acúmulo da matéria orgânica tanto da pastagem, através de massa seca, raízes e parte aérea depositada quanto proveniente da água residuária, abundante em elementos variados e fornecendo umidade através da água fez com que isso se tornasse possível. A qualidade e quantidade de resíduos de origem animal e vegetal influenciam na composição e alteração da atividade microbiana e conseqüentemente na sua decomposição (MERCANTE, 2001).

Porém a decomposição da matéria orgânica libera íons  $\text{H}^+$ , estando entre os principais acidificantes de solo, e como podemos observar houve uma grande redução do pH (Tabela 3) quando comparada ao valor inicial da implantação do experimento (Tabela 1), um indício da necessidade de

acompanhamento desses valores para a possível realização da calagem. A resposta das forrageiras a operação de calagem em produtividade é observada em todas as regiões onde se realizam, porém diferentes áreas e manejos do sistema necessitam de diferentes tipos de dosagem, profundidade, fontes e momento da aplicação e da tecnologia (SANTOS, 2015).

Após três anos de aplicação de ARS (Tabela 3), observou um aumento no teor de  $Al^{3+}$  e da acidez potencial nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm quando comparadas com os resultados iniciais do experimento (Tabela 1). Podendo ser explicado devido a não realização da calagem na área após o início do experimento, a adição do calcário desencadeia reações químicas que liberam hidroxilas ( $OH^+$ ) na solução do solo, esta  $OH^+$  neutraliza  $Al^{3+}$  e  $H^+$  reduzindo o teor de  $Al^{3+}$  e a acidez potencial do solo e conseqüentemente aumentando o pH.

O alumínio está presente em grandes quantidades nos solos do cerrado devido a região tropical estar sujeita a chuvas torrenciais e conseqüentemente a lixiviação das bases presentes no solo. Além disso, o alumínio também é uma das causas da acidificação do solo, ao reagir com a água libera íons  $H^+$ . Sendo assim, de extrema importância que se deixe em teores mínimos na camada agricultável e de crescimento da maioria as raízes, por se tratar de um elemento tóxico ao crescimento radicular das plantas sensíveis reduzindo a absorção de água e nutrientes (MIGUEL et al, 2010).

Os teores de Ca, Mg, K e a SB sofreram interferência significativa da profundidade, porém para dose e interação profundidade x dose, não houve variação significativa. Na profundidade de 0-20 cm, observou os maiores teores de Ca, Mg e K e a SB (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média dos teores de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e a soma de bases (SB) em  $cmol_c dm^{-3}$  no solo em diferentes profundidades em *Urochloa decumbens*

Profundidade (cm)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
0 – 20	0,40 a	0,54 a	0,48 a	1,42 a
20 – 40	0,25 b	0,22 b	0,17 b	0,64 b
40 – 60	0,24 b	0,15 b	0,10 b	0,48 b
<b>Média</b>	0,29	0,30	0,25	0,85
<b>Dose</b>	0,0749	0,6045	0,1255	0,7285
<b>Profundidade</b>	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
<b>Profundidade x Dose</b>	0,3477	0,5062	0,8266	0,6582

<sup>1</sup>médias seguidas por letras minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, respectivamente a 0.05 de significância a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Mesmo com a presença de Ca nas ARS (Tabela 2), houve redução do teor de Ca disponível para as plantas, ao contrário do que Cabral (2011) observou em seus estudos. O Al por se tratar de

um cátion com maior força de adsorção, e não ter a presença de ânions na solução do solo para complexá-lo devido à não realização da calagem, acabou tendo uma maior adsorção nos colóides presentes no solo (WADT, 1999)

Os teores de Mg (Tabela 4) não sofreram alterações quando comparados aos teores observados no início do experimento (Tabela 1), reduzindo somente na profundidade de 40-60 cm. Já os teores de K aumentaram após três anos, isso se deve ao fato que a ração dos porcos contém altos teores do nutriente e, os animais por não conseguirem absorver todo, excretam grandes quantidades. A eficiência utilizada em média pelos suínos dos nutrientes é: 29% para o N e P e 6% para o K, sendo excretados pelos animais, 50-80% do Ca e P e 70-95% do K, Na, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe fornecidos pela ração (BERTONCINI, 2011).

A interação K x Ca x Mg é a mais conhecida, o aumento dos teores de K no solo pode interferir nos teores de Ca e Mg nas plantas, porém uma planta bem nutrida em K não apresenta sintomas de deficiência de Ca ou Mg, não havendo redução de crescimento ou produção (SILVA; TREVIZAM, 2015).

O teor de Ca,  $0,25 \text{ cmolc dm}^{-3}$  (Tabela 4), na camada de 20-40 cm é um fator que justificaria a operação de gessagem (CFSEMG, 1999), porque ao longo dos anos ocorreu uma redução do mesmo quando comparado ao teor inicial (Tabela 1).

A saturação por alumínio (m) (Tabela 5) na camada de 20-40 cm também é um fator que justificaria a operação de gessagem, estando acima dos 30%. A saturação por bases (V) recomendada para pastagens é em torno de 40% a 60%, sendo para a *U. decumbens* de 45% a 50% (CFSEMG, 1999) e o valor após três anos de aplicação de água residuária se encontra bem abaixo (35,77%), mesmo o valor inicial também não estar adequado, houve uma redução significativa de quase 10%.

**Tabela 5.** Média dos valores de CTC efetiva (t) em  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e do percentual de saturação por Al (m) e saturação por bases (V) no solo em diferentes profundidades em *Urochloa decumbens*

Profundidade (cm)	t	V	m
	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	%	
0 – 20	1,73 a	35,77 a	18,80 a
20 – 40	0,99 b	21,17 b	36,08 b
40 – 60	0,85 b	16,87 b	43,46 b
<b>Média</b>	1,19	24,60	32,78
<b>Dose</b>	0,2658	0,6463	0,3289
<b>Profundidade</b>	0,0000*	0,0000*	0,0000*
<b>Profundidade x Dose</b>	0,4109	0,4782	0,6561

<sup>1</sup>médias seguidas por letras minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, respectivamente a 0.05 de significância a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Todos os valores de CTC efetiva (t), m e V sofreram interferência significativa da profundidade, sendo a profundidade de 0 – 20 cm, a faixa com valores mais expressivos. Para dose e interação profundidade x dose não foi significativo (Tabela 5).

Houve um grande aumento na m (Tabela 5) quando comparada com o inicial (Tabela 1), os teores na faixa 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm apresentavam, respectivamente 0%, 0% e 29 %. Ao aumento desse atributo deve se ao conjunto de fatores explicados anteriormente, aumento dos teores de Al, redução do pH e da V, em consequência de fatores como lixiviação das bases, e os colóides sendo ocupados pelo Al.

A V ideal para as pastagens de *Urochloa decumbens* é de 45% e m é de 25% (CFSEMG, 1999), e as condições encontradas (Tabela 5) estão bem abaixo do adequado para a cultura, a V variando entre 35,77% e 16,87% e a m de 18,80% a 43,46%. Apesar do gênero *Urochloa* apresentar boa adaptabilidade em solos ácidos e de baixa fertilidade natural, para grandes produções de massa seca e melhores rendimentos o ideal é que esses valores estejam corrigidos

A relação da CTC ideal é de 60-65% Ca, 12-15% Mg e 3-5% K e observou uma concentração bem abaixo do proposto, na faixa de 0-20 cm com uma concentração de 10,12%. A concentração de Mg se encontra dentro da faixa ideal na profundidade de 0-20 cm. O K foi observado bem acima da concentração ideal na faixa de 0-20 cm. Essa variação significativa se repete para a T (Tabela 6) e, a esse fato se entende o porquê de haver essa diferença desses nutrientes, pois estão mais presentes onde há maior disponibilidade de colóides para a adsorção.

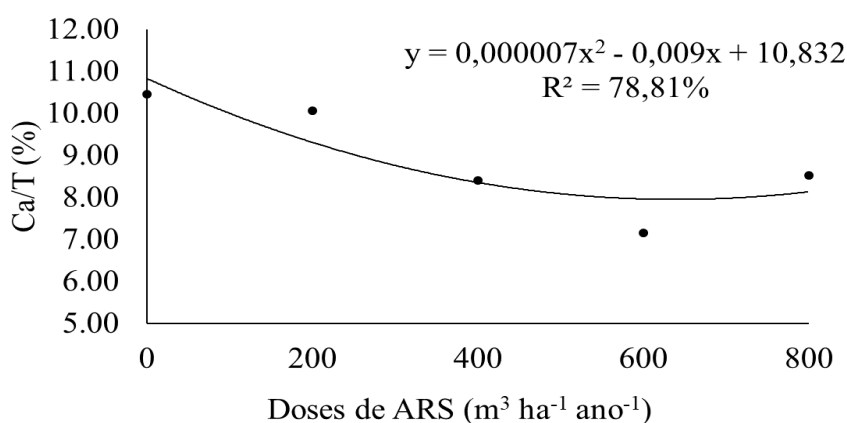
**Tabela 6.** Média dos valores de CTC total (T) em  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e do percentual de Ca (Ca/T), Mg (Mg/T) e (K/T) na T no solo em diferentes profundidades em *Urochloa decumbens*

Profundidade (cm)	T	Ca/T	Mg/T	K/T
	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		%	
0 – 20	3,92 a	10,12 a	13,64a	12,02 a
20 – 40	2,99 b	8,31 a	7,14 b	5,69 b
40 – 60	2,82 b	8,26 a	5,07 b	3,53 b
<b>Média</b>	3,24	8,90	8,62	7,08
<b>Dose</b>	0,8556	0,0179*	0,6989	0,0815
<b>Profundidade</b>	0,0000*	0,0529	0,0000*	0,0000*
<b>Profundidade x Dose</b>	0,1372	0,1544	0,5689	0,9504

<sup>1</sup>médias seguidas por letras minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, respectivamente a 0.05 de significância a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Houve variação significativa em relação a dose para o Ca/T, e para T, Mg/T e K/T quando relacionados a profundidade houve variação significativa. Para a interação da profundidade com a dose não foi significativo para nenhum desses atributos. Observou maior teor de T e percentuais de Mg/T e K/T na profundidade de 0-20 em relação as profundidades de 20-40 cm e 40-60 cm (Tabela 6).

Ao avaliar o percentual de Ca/T em relação as doses de ARS constatou que o gráfico teve uma tendência quadrática, em que o aumento da dose de ARS promoveu um decréscimo do percentual de Ca/T até a dose  $642,85 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , a partir dessa dose constatou um aumento no percentual do Ca/T dentro do intervalo de 0 a  $800 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ , demonstrando uma tendência quadrática desse gráfico (Figura 2). Essa diminuição do cálcio supõe-se ser devido a absorção do elemento pela planta, que possui uma demanda de cálcio, estudos indicam que uma pastagem que produz cerca de 1kg/dia/hectare tem uma demanda de cálcio de 4,5 kg por ano (SILVA, 2005).



**Figura 2.** Relação Ca/T em percentual no solo em relação a diferentes doses de água residuária de suínos (ARS) em *Urochloa decumbens*.

## 5. CONCLUSÕES

A profundidade influência no teor de matéria orgânica, cálcio, magnésio, potássio, na soma de bases, CTC efetiva, saturação por alumínio, CTC total, percentual de Mg e K em relação a CTC total, sendo os maiores teores destes na profundidade de 0-20 cm.

O percentual de cálcio em relação a CTC total é influenciada pela ARS, sendo a dose 642,85 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> que promove o menor teor deste no solo com pastagens de *Urochloa decumbens*.

## 6. REFERÊNCIAS:

- RONQUIN, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Embrapa monitoramento por satélite: Campinas, 2010. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8).
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar** / Moacyr Bernardino DiasFilho. — Brasília, DF: Embrapa, 2017.
- DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; RESENDE, A.S.; URGUIAGA, S.; ROCHA, G.P.; MOREIRA, J.F.; FRANCO, A.A. **Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio**. Ciência Rural, v.37, p.352-356, 2007.
- SERAFIM, Renata Soares. **Produção e composição química da Brachiaria brizantha cv. Marandu adubada com água residuária de suinocultura**. 2010. vi, 89 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010
- CABRAL, J. R.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A. S.; BERTONHA, A. **Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim - elefante**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.15, n.8, p.823-831, 2011.
- LIMA JUNIOR, J. A. & SILVA, A. L. P. **Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos**. Enciclopédia Biosfera, v. 6, n. 11, p. 1-21, 2010.
- DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia, 2014
- CRISPIM, S. M. A & BRANCO, O. D. **Aspectos gerais das Braquiárias e suas Características na Sub-Região da Nhecolândia, Pantanal**. In: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EMBRAPA. Corumbá, 2002
- DIAS, V. P.; FERNANDES, E.; **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138, set. 2006.
- PEREIRA, M. R. R. et al. **Influência do estresse hídrico e salino na germinação de Urochloa decumbens e Urochloa ruziziensis**. Bioscience Journal, v. 28, n. 4, 2012.



LORENSINI, F.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; CERINI, J. B.; LOURENZI, C. R.; DE CONTI, L.; TRINDADE, M. M.; MELO, G. W. B.; BRUNETTO, G. **Lixiviação e volatilização de nitrogênio em um Argissolo cultivado com videira submetida à adubação nitrogenada.** *Ciência Rural*, v. 42, n. 7, p. 1173-1179, 2012.

CELLA, D.; DE LIMA R. M. C.; **Análise do mercado de fertilizantes no Brasil.** *Revista Interface Tecnológica*, v. 7, n. 1, p. 41-50, 2010.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas.** [Campinas: IAC], 2013.

FAO Pollution from industrialized livestock production. 2005.

VIELMO, H. **Dejeto líquido de suínos na adubação de pastagem de tifton 85.** Curitiba: UFPR, 2008. 125p. Tese Doutorado

ROLIM, G. S., SENTELHAS, P. C., BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial.** *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998.

DONAGEMMA, G.K.; CAMPOS, D.V.B. de; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

FERREIRA DF. 2010. **SISVAR Versão 5.3.** Lavras: Departamento de Ciências Exatas, UFLA

MERCANTE, F. M. **Os microrganismos do solo e a dinâmica da matéria orgânica em sistema de produção de grãos e pastagem.** Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, dez. 2001. (Coleção Sistema Plantio Direto, 5).

SANTOS, M. P., et al. **Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão.** *PUBVET*, 2015, 10: 001-110.

MIGUEL, P. S. B. et al. **Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos.** *CES Revista*, 2010, 24.1: 13-29.

WADT, P. G. S.; WADT, L. H. O. **Movimentação de cátions em amostras de um Latossolo Vermelho-Amarelo incubadas com duas fontes de cálcio.** *Scientia Agricola*, 1999, 56.4: 1157-1164.

BERTONCINI, E. I. **Dejetos da suinocultura - desafios para o uso agrícola.** *Pesquisa & Tecnologia*, São Paulo, v. 8, n. 2, 2011.

Silvia M LS, Trevizam, A. R.; **Interações iônicas e seus efeitos na nutrição de plantas.** *Inf. Agr.* 149:10-16, 2015.

ALVAREZ V. V.H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

SILVA, Adriane de Andrade. **Potenciality of recovery the grazing the brachiaria decumbens fertilizing to chicken manure and mineral fertilizer.** 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.