

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

AMANDA VIEIRA DA SILVA INHAQUITTI

**Efeito residual de adubação com fertilizante organomineral em *Urochloa*
brizantha cv. Marandu**

Uberlândia-MG
Julho-2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

AMANDA VIEIRA DA SILVA INHAQUITTI

**Efeito residual de adubação com fertilizante organomineral em *Urochloa
brizantha* cv. Marandu**

Trabalho de Conclusão
de Curso apresentado ao
curso de Agronomia,
Campus Uberlândia, da
Universidade Federal de
Uberlândia, como parte
dos requisitos
necessários para
obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Reginaldo de
Camargo

**Uberlândia- MG –
Julho-2019**

AMANDA VIEIRA DA SILVA INHAQUITTI

**Efeito residual de adubação com fertilizante organomineral em *Urochloa
brizantha* cv. Marandu**

Trabalho de Conclusão
de Curso apresentado ao
curso de Agronomia,
Campus Uberlândia, da
Universidade Federal de
Uberlândia, como parte
dos requisitos
necessários para
obtenção do grau de
Engenheira Agrônoma.

Aprovado pela Banca Examinadora em 12 de julho de 2019

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
Orientador

Prof. Dr. Polianna Alves Silva Dias
Membro da Banca

Ms. Amilton Alves Filho
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo sustento e força que me concedeu para que pudesse concluir mais uma etapa na minha vida, sem o Teu amor nada disso seria possível. Aos meus pais, Claudia e Waldir por todo apoio, compreensão e amor dados a mim para que eu finalizasse mais um ciclo. Essa vitória também é de vocês. Assim como, toda a minha família, que são parte fundamental em minha vida.

Ao meu orientador Professor Dr. Reginaldo de Camargo, por todo auxílio, atenção e conselhos prestados a mim.

Aos meus amigos que colaboraram de todas as formas e estiveram sempre ao meu lado nos momentos de dificuldades e alegrias, em especial à Isabela Martins e Arthur Franco, meu muito obrigado.

A Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Ciências Agrárias pela oportunidade. Aos professores e técnicos, pelos ensinamentos transmitidos.

E a todos que ajudaram de forma direta e indireta, sendo companheiros nesta caminhada em busca dos meus objetivos.

RESUMO

Tratamentos no lodo de esgoto provenientes de estações de tratamento, vem sendo realizadas como uma opção de redução dos impactos ambientais. Após a realização de uma desinfecção e de um tratamento específico, é produzido o biossólido, que passa a apresentar atributos adequados para ser aplicar nos solos. Além do subproduto da produção sucroalcooleira, a torta de filtro, que também apresenta boas propriedades para ser aplicado como fonte de fertilizante nos solos. Os cultivares de *Urochloa brizantha* apresentam adaptação à fertilidade do solo de média a alta. A baixa disponibilidade de nutrientes interfere de forma direta na qualidade da forragem, assim como na sua produtividade. Desta maneira, o presente trabalho teve por objetivo, avaliar o efeito residual da adubação com fertilizantes organominerais aplicados na semeadura sobre variáveis fitotécnicas na rebrota da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Com a semeadura de braquiária em vasos de 5 quilogramas de solo (Latosolo Vermelho distrófico), com a adoção de delineamento de blocos casualizados, sendo quatro blocos e sete tratamentos, com três vasos por parcela, e a condução de quatro plantas por vaso. Os tratamentos foram: Organomineral à base de biossólido em 50%, 100% e 150% da dose recomendada; Organomineral à base de torta de filtro em 50%, 100% e 150% da dose recomendada e aplicação de fertilizante mineral, apenas. Foram feitas análises aos 61 dias após a semeadura, sendo elas, altura de plantas, número de perfilhos e porcentagem de massa seca. Todas as variáveis analisadas mostram uma superioridade da forragem quando submetida ao fertilizante a base de biossólido. Já a variável porcentagem de massa seca não apresentou interação entre os fatores doses e fonte de fertilizante. De maneira geral, as fontes alternativas de adubos organominerais mostraram resultados positivos sobre as variáveis analisadas em relação ao adubo mineral, pelos índices que se atingiram e pelo benefício de ainda estar incorporando matéria orgânica ao solo.

Palavras chave: Organomineral, lodo de esgoto, torta de filtro, pastagens.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Forrageiras	7
2.2 Urochloa.....	8
2.3 Fertilidade do solo.....	9
2.4 Adubação mineral.....	10
2.5 Adubo organomineral.....	11
2.6 Lodo de esgoto	12
2.7 Torta de filtro	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Variáveis Fitotécnicas.....	17
3.2 Análise Estatística dos Dados.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a agricultura e pecuária brasileira estão se tornando cada vez mais tecnificadas, buscando competitividade no mercado, com produtos de qualidade. Na pecuária, fatores como quantidade e qualidade do leite, carne e tempo de abate são os principais objetivos que os produtores almejam. Pastagens com altas produtividades e qualidade além da suplementação oferecida ao animal são aspectos importantes para conseguir atingir os objetivos dos pecuaristas. Neste caso, agricultura e pecuária andam juntas. O manejo correto nas duas áreas é de extrema importância para se conseguir bons resultados, assim como as inovações no melhoramento genético animal e a busca por forrageiras adaptadas para cada ambiente colaboram para este avanço.

Com o crescimento exponencial da população mundial, a demanda de alimentos se torna sobrecarregada nos padrões atuais, principalmente em relação a carnes e leite, produtos básicos presentes na grande maioria das dietas humanas. Nos primeiros três meses do ano de 2018, foram abatidas 7,72 milhões de cabeças de bovinos. Em relação ao mesmo período do ano anterior, houve um aumento de 4,4% no número de abates de bovinos. A produção de 1,88 milhões de toneladas de carcaças bovinas nestes primeiros três meses do ano de 2018 foram 4,7% maior em relação aos mesmos meses de 2017. Neste mesmo período foi analisado o peso médio, que foi de 243,6 kg.carcaça⁻¹ observando-se uma redução de 3,4% em relação ao último trimestre de 2017 (IBGE, 2018).

Manter todos esses índices satisfatórios em equilíbrio com o meio ambiente, tem sido uma preocupação nos dias de hoje. Conciliar o uso dos recursos naturais e a preservação, tem sido um desafio. Em países desenvolvidos é utilizada a prática de reciclagem na agricultura, que consiste em reduzir a pressão de exploração dos recursos naturais, buscando ações que causem o menor impacto possível no meio ambiente e na população, conseguindo atingir resultados econômicos satisfatórios (ANDREOLI; PEGORINI, 1998).

Como alternativa de redução dos impactos ambientais, tem-se realizado tratamentos nas estações de esgoto, mais propriamente, do lodo de esgoto. Após a

realização de uma desinfecção e de um tratamento específico, é produzido o biossólido, que passa a apresentar atributos adequados para aplicar nos solos (TAMANINI, 2004). A melhoria das propriedades físicas do solo em áreas agrícolas, degradadas e florestais em que se aplica biossólidos já é conhecida (TSUTIYA, 2001).

Pelo uso intensivo da terra e o pisoteio do gado, a degradação de pastagens se torna algo comum em propriedades que não realizam eventos que à impeça, tornando esta atividade não sustentável. Este problema nos pastos em que o gado está na fase de engorda, pode expressar uma queda de seis vezes a produtividade de carne, em relação a um pasto não degradado. Estima-se que 32 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Cerrado encontrem-se em algum nível de degradação (EMBRAPA, 2014).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito residual da adubação com fertilizantes organominerais aplicados na semeadura sobre variáveis fitotécnicas na rebrota da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Forrageiras

Desde 2012 a cobertura do território nacional vem sofrendo alterações mais perceptivas, em um pequeno período de tempo. A expansão das pastagens com manejo é um dos exemplos de mudanças que estão correndo. Esta expansão tem como consequência a redução de vegetação florestal e pastagens naturais. Houve uma redução de 2,6% de florestas e 9,4% de pastagens naturais, que compreendem áreas com vegetação natural não arbórea, predominantes nos biomas cerrado, caatinga e pampa (IBGE, 2016).

Com sua ampla utilização na produção agropecuária, as forrageiras passaram por processos de seleção de acordo com a região de estabelecimento. Buscando assim índices satisfatórios de produção, já que, baixas concentrações de minerais e pouca produção de forragem, agem diretamente de forma negativa no pastejo dos animais (MESQUITA et al., 2002).

Devido à seleção de acordo com as regiões, há diversas gramíneas forrageiras que podem ser cultivadas. Nos locais de clima temperado as forrageiras que se adaptaram melhor foram as do gênero *Lolium*, *Bromus*, *Dactylis* e *Phalaris*. Já em clima tropical as forrageiras do gênero *Panicum*, *Urochloa* e *Pennisetum* se adaptaram melhor, e são as mais cultivadas nos sistemas de pastagens, sendo consideradas as mais importantes no mundo tropical (VALLE et al., 2000). Além dessas, são encontradas em pastagens brasileiras também os gêneros *Cynodon*, *Andropogon*, *Stylosanthes*, *Hemarthria*, *Arachis*, *Avena*, *Sorghum*, *Arachis* e *Paspalum*.

2.2 Gênero *Urochloa*

A *Urochloa brizantha* é classificada como uma espécie de forrageira. Tem sua origem no Zimbábue, leste da África e foi introduzida no Brasil por volta de 1977 (IBPGR, 1984). De ciclo perene, suas raízes são do tipo rizoma, hábito de crescimento cespitoso, folhas com lâminas lineares lanceoladas, com pubescência concentrada nos entrenós e bainha. De acordo com o desenvolvimento da planta, ela produz muitos perfilhos com característica ereta e longa, a touceira pode alcançar uma altura de até 2,5 metros, o que não é desejável, por diminuir seu valor nutricional e aumentar os riscos de tombamento (NUNES et al, 1985; MEDEIROS, 2004). Com resistência a cigarrinhas das pastagens, a planta também responde bem às aplicações de fertilizantes, mas possuem baixa adaptação a solos mal drenados, com resistência moderada à seca, tolerância ao fogo, baixa resistência à geada e boa capacidade de rebrota (COSTA, 2004).

Devido as suas características desejáveis a uma pastagem, foram desenvolvidas algumas cultivares desta espécie. Sendo as mais comercializadas atualmente, as cultivares Marandu, Xaraés e Piatã. Escolheu-se a cultivar Marandu para este experimento por ter sido considerado uma nova e excelente alternativa de forragem para o Cerrado (SANCHES, 2003), desenvolvida pela Embrapa e lançada comercialmente em 1984.

2.3 Fertilidade do solo

O investimento na fertilidade dos solos para o pastejo de animais não se compara aos investimentos que são realizados para a produção de grãos, por exemplo. Segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), as pastagens representaram 405 mil de um total de 28,3 milhões de toneladas de fertilizantes entregues pelas misturadoras às revendas em 2011, ou 1,4% do total. Em relação a 2010, observou uma queda de 0,1%. Isso se torna um grande problema para a agropecuária, devido à pressão do mercado e a busca por qualidade. A adubação então irá construir uma atividade muito importante, por disponibilizar nutrientes que são necessários para os processos metabólicos que ocorrem na planta, possibilitando que a planta expresse seu potencial produtivo (COSTA et al., 2009).

Os cultivares de *Urochloa brizantha* necessitam de um manejo de adubação bem realizados, já que estas cultivares apresentam adaptação à fertilidade do solo de média a alta. A baixa disponibilidade de nutrientes interfere de forma direta na qualidade da forragem, assim como na sua produtividade. Comumente em pastagens são realizados dois tipos de adubações, a de estabelecimento e de manutenção, que visam a nutrição correta para o bom desenvolvimento das plantas.

Desta forma, a adubação de estabelecimento dará apoio a formação inicial das plantas, para responderem a uma boa produção inicial. A adubação de manutenção irá manter as plantas bem nutridas durante o pastejo, ou seja, quando houver os cortes (CANTARUTTI et al., 1999), além disso, segundo a EMBRAPA, na fase de manutenção dos pastos quando as plantas foram bem formadas na fase de estabelecimento e possuem sistema radicular bem desenvolvido, essas plantas conseguem explorar um volume maior de solo e ocorrem associações simbióticas, como com fungos micorrízicos, que auxiliam em uma maior absorção pela planta de nutrientes, como o fósforo, zinco e cobre.

As adubações de manutenção aumentam os ganhos médios de produtividade, mas não são todos os solos e nem todas as espécies em que se observa viabilidade de se realizar esse manejo (ZIMMER et al., 1998). São consideradas também como alternativas para quebrar o ciclo de recuperação-degradação de pastagens, que é muito recorrente nos solos do Cerrado (EMBRAPA, 1985).

2.4 Adubação mineral

O aumento da produtividade das culturas em geral está ligado à uma boa nutrição. E o aumento do uso de minerais para este fim vem crescendo no Brasil, principalmente entre os anos de 1970 e 2003 (LOPES; GUILHERME, 2007). A adição de macronutrientes e micronutrientes para a planta é algo fundamental para o seu bom desenvolvimento. A adubação mineral se torna então uma ferramenta muito utilizada. Elementos como o nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre, desempenham papel muito importante em todos os processos exigentes da planta, principalmente os metabólicos (CIANCIO, 2010). Em solos brasileiros a maior deficiência encontrada destes macronutrientes, mesmo com média fertilidade, é do elemento fósforo.

Para a formação de pastagens na região do Cerrado, o nutriente mais limitante é também o mais deficiente. O fósforo, possui diversas funções como: atuação na síntese de substâncias orgânicas, respiração, desenvolvimento do sistema radicular, constituinte de ácidos nucleicos e participação na divisão celular (FILGUEIRA, 2000; MALAVOLTA, 2008). Variadas são as formas disponíveis para se aplicar. Algumas das opções são os fosfatos solúveis, mais conhecidos como superfosfato simples e superfosfato triplo.

Outras opções são os termofosfatos e os fosfatos naturais reativos, que são de origem sedimentar, estes apresentam altas performances quando aplicados na implantação de uma pastagem. A aplicação destes deve ser a lanço na área e posteriormente ser incorporado ao solo. Os fosfatos solúveis têm outra opção, de serem aplicados no sulco também. A aplicação de potássio tem como função atuação no mecanismo de proteção contra pragas e doenças, na ativação de enzimas, no controle estomático e na economia de água pela planta (FILGUEIRA, 2000; MALAVOLTA, 2008).

O seu emprego no solo é comumente realizado a lanço, misturada com o fósforo, mas há possibilidades de aplicar apenas na adubação de cobertura, que ocorre de 30 a 40 dias depois da implantação. Já o nitrogênio tem papel na formação de proteínas, aminoácidos e clorofila (FILGUEIRA, 2000; MALAVOLTA, 2008). Sua utilização é

recomendada na fase de estabelecimento apenas quando a análise de solo mostrar níveis muito baixos de matéria orgânica, o que não ocorre em áreas que foram recentemente desmatadas.

O uso de sulfato de amônio é o mais recomendado por conseguir nutrir com mais de um nutriente, como o enxofre. A uréia é muito utilizada pelo seu valor de mercado, mas apresenta problemas de alta volatilização, por isso sua aplicação é recomendada em períodos de chuva branda, para que não ocorra os processos de volatilização e lixiviação (EMBRAPA, 2009).

A utilização de adubos minerais apenas, gera uma grande problemática ambiental, como a contaminação dos solos e lençóis freáticos, devido à grande porcentagem de nutrientes que sofrem o processo de lixiviação (BARONY, 2011). Frente a este problema, e a pressão ambiental vigente nos dias de hoje, a busca por adubos que sejam eficientes para a nutrição de plantas e que não impactem o meio ambiente estão em ascensão na pesquisa e no mercado.

2.5 Adubo organomineral

Os chamados adubos organominerais, são caracterizados como fertilizantes orgânicos que são enriquecidos com nutrientes minerais. E são cotados como uma alternativa mais sustentável (BENITES et al., 2010) aos adubos minerais, pois sua composição utiliza subprodutos advindos de cadeias produtivas, como dejetos de animais e resíduos de agroindústrias, que por muitas vezes não são descartados de forma correta, promovendo processos de poluição e emissão de carbono. Visto que, a utilização de fertilizantes tende a crescer e que os adubos minerais dependem de fontes não renováveis, a utilização dos organominerais busca ser uma possibilidade de mudança deste cenário, com avaliações graduais em diferentes culturas e condições ambientais.

Muitos benefícios já são conhecidos pela presença de matéria orgânica no solo. Retenção de água, aumento da capacidade de troca catiônica, aumento dos níveis de nutrientes na solução, agregação, redução dos efeitos de lixiviação e fixação de fósforo pelos óxidos de ferro e alumínio. São benefícios que propulsionam muito bem a cultura (BENITES et al., 2010; SOUZA et al., 2009). Em consequência desse bom condicionamento do solo, ocorre o favorecimento da população microbiana do solo

(ROYO, 2010), com isso os adubos organominerais podem ter seu rendimento considerado superior em comparação aos fertilizantes minerais, principalmente na redução de custos.

Segundo KIEHL (1999), há uma possibilidade de diminuir a aplicação da adubação de cobertura quando se utiliza os adubos organominerais no estabelecimento da cultura, devido aos benefícios da parte orgânica do adubo. Principalmente o nitrogênio que terá origem orgânica e poderá ser utilizado pela planta quando necessário, pelo seu alto residual. Isto não ocorre com o nitrogênio mineral que é disponibilizado e assimilado prontamente pela planta. Este processo benéfico do nitrogênio orgânico, diminui gastos com maquinário agrícola e operações.

2.6 Lodo de esgoto

A população cresce de forma exponencial e em muitas cidades este crescimento não acompanha a qualidade sanitária oferecida aos cidadãos. Segundo dados do IBGE em 2008, cerca de 45% dos municípios brasileiros não tinham redes coletoras de esgotos sanitários. A destinação destes resíduos tem um custo elevado e geram impactos ambientais, principalmente a contaminação dos lençóis freáticos, quando não descartados de maneira correta (BETTIOL E CAMARGO, 2000; MELO et al., 2001).

As redes de saneamento destinam o esgoto para as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Na ETE é retirado do esgoto os materiais mais grosseiros, processo chamado de pré-tratamento. Logo após este procedimento, passa-se pela degradação de microrganismos. Dividindo-se então o esgoto em duas fases, líquida (efluente líquido) e sólida (lodo de esgoto) (INCAPER, 2008).

Para o lodo de esgoto ser considerado um bio sólido, este resíduo deve passar por uma digestão aeróbica, em que os microrganismos farão a degradação do composto orgânico. Desta forma, os tratamentos realizados neste lodo, como a compostagem e a calagem, são regulados por uma legislação específica, que garantem a não presença de metais pesados, nem vetores de moléstias e organismos nocivos, como coliformes termotolerantes, ovos viáveis de helmintos e *Salmonella* (CONAMA, 2006).

Define-se como bio sólido, o produto do sistema de tratamento biológico de despejos sanitários seguro para a aplicação agrícola como fertilizante orgânico composto,

segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 23 de 2005. Além da utilização como bio sólido na agricultura este produto pode ser direcionado a empresas especializadas para a fabricação dos adubos organominerais.

Os benefícios da aplicação de bio sólido já são conhecidos. Apresenta em sua composição macronutrientes e micronutrientes e alto teor em matéria orgânica, que beneficiam o solo nos aspectos químicos, físicos e biológicos (CEZAR et al., 2012) além da elevação da soma de bases do solo, na capacidade de troca catiônica e no pH do solo (FERRER et al., 2011). Outra vantagem encontrada na utilização dos bio sólidos, é a grande quantidade de micronutrientes presentes em sua composição, e sua correlação positiva entre maiores doses de bio sólido e maiores quantidades de micronutrientes disponíveis para a planta (LOBO et al., 2013).

A composição deste bio sólido é variável, devido à origem do lodo e por qual tratamento passou, em geral o lodo de esgoto apresenta em torno de 40% de matéria orgânica, 4% de nitrogênio, 2% de fósforo e o restante de macro e micronutrientes (CAMARGO; BETTIOL, 2000; ALVES FILHO, 2014).

2.7 Torta de filtro

Na produção sucroalcooleira há formação de dois subprodutos, a vinhaça e a torta de filtro. Torna-se então uma preocupação para a indústria, no que diz respeito ao descarte correto da vinhaça e da torta de filtro. Já que o descarte incorreto tem grande potencial para poluição do meio ambiente, principalmente em corpos d'água (ROSA; MARTINS, 2013).

BONASSA et al. (2015), evidenciaram que apesar de ser um impasse ambiental, há possibilidades de realizar tratamentos nestes subprodutos, evitando assim uma possível poluição e uma nova oportunidade de gerar lucros para a indústria.

A torta de filtro é definida como um composto orgânico que fica retido nos filtros rotativos para a produção de sacarose residual da borra (OLIVEIRA, 2016). Sua riqueza nutricional dos elementos fósforo, cálcio, cobre, zinco e ferro já é conhecida, apresentando deficiência em potássio e relação carbono/nitrogênio muito elevada, resultando na disponibilidade de nitrogênio no solo (KORNDORFER, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama 18° 53' 05"S 48° 15' 37"O, na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias. No período de 10 de janeiro a 13 de junho de 2018. A cultura escolhida para a condução do ensaio foi a forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

O solo utilizado no experimento foi coletado na Fazenda do Glória, propriedade da Universidade Federal de Uberlândia. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd). Realizou-se sua secagem ao ar e peneiramento, retirou-se amostra para proceder com as análises químicas, os resultados se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo (LATOSSOLO VERMELHO distrófico) utilizado no experimento.

Análise	Unidade	Valor
pH em H ₂ O	-	5,6
P me ^h -1	mg.dm ⁻³	0,7
K ⁺	mg.dm ⁻³	16
S-SO ₄ ²⁻	mg.dm ⁻³	3
K ⁺	cmolc.dm ⁻³	0,04
Ca ²⁺	cmolc.dm ⁻³	0,7
Mg ²⁺	cmolc.dm ⁻³	0,7
Al ³⁺	cmolc.dm ⁻³	0,2
Matéria orgânica	dag.kg ⁻¹	2,3
Carbono orgânico	dag.kg ⁻¹	1,3
Soma de bases	-	1,44
CTC efetiva	-	1,59
CTC a pH 7	-	4,54
Saturação por bases	%	8
Saturação por Al ³⁺	%	53
B	mg.dm ⁻³	0,21
Cu	mg.dm ⁻³	0,7
Fe	mg.dm ⁻³	45
Mn	mg.dm ⁻³	1,8
Zn	mg.dm ⁻³	0,3

O delineamento estatístico utilizado no ensaio foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, 3 doses diferentes de fertilizantes, 2 fertilizantes organominerais e 1

fertilizante mineral. Composto por 4 blocos e 28 parcelas. Cada parcela constituída de 3 vasos, de 5 quilogramas cada. Os valores de pH se encontravam dentro da faixa adequada para forrageiras, não havendo necessidade da realização do processo de calagem. Os vasos foram preenchidos com solo com adição das fontes de nutrientes de cada tratamento, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos avaliados no experimento a partir da dose recomendada de P_2O_5 na 5ª Aproximação.

Tratamentos	Recomendação
Organomineral à base de biossólido	50% da dose recomendada
Organomineral à base de biossólido	100% da dose recomendada
Organomineral à base de biossólido	150% da dose recomendada
Organomineral à base de torta de filtro	50% da dose recomendada
Organomineral à base de torta de filtro	100% da dose recomendada
Organomineral à base de torta de filtro	150% da dose recomendada
Fertilizante Mineral	Dose recomendada

Os fertilizantes foram adicionados ao solo de forma circular, realizando a irrigação posteriormente (Fig. 1). Esta irrigação foi mantida durante todo o período de incubação do experimento, durante os dias 25 de janeiro a 02 de fevereiro de 2018, até que a capacidade de campo fosse alcançada.



Figura 1. Realização da adubação de forma circular nos vasos (PEREIRA, 2018).

A semeadura foi realizada dia 03 de fevereiro de 2018, utilizando-se 15 sementes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu por vaso. Passados 25 dias, visando o bom estabelecimento da forragem nos vasos, realizou-se o raleio ou desbaste de plantas por vaso, deixando apenas 4 plântulas por vaso. Durante a condução do experimento, as plantas foram submetidas à uma irrigação diária de 300 mL de água por vaso e um mês antes dos cortes reduziu-se para 150 mL, estas quantidades eram necessárias para repor água ao solo de maneira à deixa-lo na capacidade de campo.

Aplicou-se três fontes diferentes de fertilizantes: Um formulado organomineral (Fig. 2) à base de lodo de biossólido 05-17-10; um formulado organomineral à base de torta de filtro 05-17-10 e um fertilizante mineral (Fig. 3) (45% N, 41% P₂O₅, 60% K₂O). A base para realização dos cálculos para encontrar a dosagem de nutrientes por unidade de área (hectares) foi segundo o livro Recomendações Para Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação). Admitiu-se a profundidade de 20 cm de solo, sendo equivalente a 2.000.000 kg de solo em um hectare para definir as quantidades de cada composto nos 5kg de solo presentes no vaso.



Figura 2. Fertilizante organomineral a base de torta de filtro. (INHAQUITTI, 2018.)



Figura 3. Fertilizante mineral. (PEREIRA, 2018.)

3.1 Variáveis Fitotécnicas

Realizou-se a avaliação de quatro variáveis fitotécnicas, após o segundo corte na forrageira (Fig. 4), ou seja, na sua rebrota (Fig. 5).



Figura 4. Forrageira após o segundo corte. (INHAQUITTI, 2018.)

Para a avaliação de número de perfilhos, realizou-se a contagem manual do número de perfilhos de cada vaso. Após a contagem, fez-se a subtração do número inicial

de plantas no vaso (quatro). A somatória dos três vasos da parcela foi o resultado do número de perfilhos da parcela.



Figura 5. Forrageira após a rebrota. (INHAQUITTI, 2018.)

A determinação da variável altura de planta foi realizada medindo-se com a trena as seis maiores folhas por vaso. Depois desta medição, realizou-se a média das alturas encontradas nos três vasos de cada parcela.

A determinação de porcentagem de massa seca foi analisada realizando-se o corte de todas as plantas a 5 cm do solo. Depois de proceder com o corte da forrageira, este material foi pesado em balança analítica com precisão de 2 casas decimais. Após isso, o material foi colocado em estufa para secagem à 65° C até obter peso constante. Efetuou-se então a pesagem da forrageira seca em balança de precisão de 2 casas decimais. A diferença entre a massa fresca e a massa seca da forrageira é denominada como a porcentagem de massa seca.

3.2 Análise Estatística dos Dados

Utilizou-se o programa estatístico SPSS, versão 20 para realizar os testes de normalidade, homogeneidade e aditividade de blocos. Depois disso os resultados passaram pelo programa estatístico SISVAR para serem submetidos à análise de variância. Quando o teste F foi significativo ($<0,05$) as médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. Além disso, a média de cada tratamento também foi comparada com a testemunha pelo teste de Dunnet a 0,05 de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pressuposições básicas para a realização da análise de variância foram atendidas. A exposição da análise de variância para altura de planta, número de perfilhos e porcentagem de massa seca estão apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5.

Tabela 3. Altura média de planta em função de tipos de fertilizantes e níveis de adubação em *Urochloa brizantha* cv. Marandu aos 61º dias.

Adubo	Doses			Média
	50%	100%	150%	
Biossólido	25,79* aA	26,79 aA	25,38* bA	25,98
Torta de filtro	27,63 aAB	24,56* aB	30,79 aA	27,66
Mineral*	31,83			
Média	26,71	25,67	28,08	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; * média difere-se da testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de significância. CV= 9,44%.

Tabela 4. Número de perfilhos em função de tipos de fertilizantes e níveis de adubação em *Urochloa brizantha* cv. Marandu aos 61º dias.

Adubo	Doses			Média
	50%	100%	150%	
Biossólido	26,0 aA	24,25 aA	26,5 aA	25,58
Torta de filtro	19,25 bB	28,5 aA	17,75 bB	21,83
Mineral*	19			
Média	22,62	26,37	22,12	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; * média difere-se da testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de significância.

A análise de variância mostra que houve interação significativa entre os fatores: fertilizantes e doses para as variáveis altura de planta e número de perfilhos.

Para a variável altura de plantas é apontando que, os tratamentos onde a fonte do fertilizante foi biossólido, utilizando-se 50% da dose recomendada e 100% foram os melhores resultados, juntamente do tratamento onde se aplica 50% a mais da dose recomendada quando a fonte do fertilizante é torta de filtro. Esta variável analisada se torna de grande valia por ter uma importância morfofisiológica, relacionada ao diâmetro da planta, crescimento e diferenciação vegetal. Assim sendo, esse parâmetro favorece todo o processo que está envolvido com o sistema solo-planta (PARENT et al., 2014).

Além disso, não houve diferença significativa entre as alturas das plantas quando submetidas à adubação com fertilizante mineral em comparação com as submetidas a dose de 100% de fertilizante a base de biossólido, tornando-se uma alternativa mais sustentável para as áreas de pastagens.

Para a variável número de perfilhos, observa-se que todas as doses do fertilizante a base de biossólido se mostraram superiores aos outros, em exceção da dose 100% recomendada de fertilizante a base de torta de filtro que se mostrou estatisticamente iguais a elas.

As alterações positivas que o biossólido proporciona, como o aumento da taxa de crescimento vegetativo em algumas culturas já foi descrito por OLIVEIRA et al. (1995). Isto porquê o lodo de esgoto é considerado uma fonte rica em nitrogênio, além de fornecer fósforo e micronutrientes essenciais como Fe, Cu, Mn e Zn (LAMBAIS; SOUZA, 2009).

Estas características descritas sobre o lodo de esgoto colaboram positivamente para o perfilhamento em forrageiras (ALEXANDRINO et al., 2004), já que há uma grande porcentagem de nitrogênio na composição do lodo de esgoto, possibilitando alongamento foliar, estímulo ao desenvolvimento dos primórdios foliares, aumento do número de folhas vivas por perfilho, diminuição do intervalo de tempo para aparecimento de folhas, redução da senescência foliar e o próprio estímulo ao perfilhamento (PACIULLO et al., 1998).

CHACÓN et al. (2011) constataram a eficiência do lodo de esgoto em relação à torta de filtro, pela diferença entre a composição química e a mineralização do nitrogênio e do fósforo nestas fontes. Sendo que, compostos de lodo de esgoto dispõem de um maior potencial de mineralização de nitrogênio, maior teor de fósforo inorgânico acumulado em relação à torta de filtro.

A análise de variância mostra que não houve interação significativa entre os fatores fertilizantes e doses para a variável porcentagem de massa seca. Para esta variável, observou-se que não houve diferença estatística entre as diferentes fontes e elas não se diferenciaram da adubação mineral. Corroborando com RESENDE JÚNIOR (2015), que encontrou valores em que as fontes de organominerais não tiveram diferenças significativas na produção de massa seca.

Tabela 5. Porcentagem de massa seca em função de tipos de fertilizantes e níveis de adubação em *Urochloa brizantha* cv. Marandu aos 61º dias.

Adubo	Doses			Média
	50%	100%	150%	
Lodo de esgoto	8	6,65	7,73	7,46 a
Torta de filtro	7,43	6,34	8,58	7,45 a
Mineral*	9,81			
Média	7,72 AB	6,5 B	8,16 A	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; * média difere-se da testemunha pelo teste de Dunnet a 5% de significância.

No fator doses, constatou-se que houve um melhor desenvolvimento da variável massa seca, quando se aumentou a dose aplicada. Semelhantemente, OLIVEIRA (2016), encontrou que a quantidade de massa seca aumenta à medida que o fornecimento de nutrientes aumenta.

MONTEIRO et al. (1995), observou que o desenvolvimento de *Urochloa brizantha* cv. Marandu foi afetado na produção de massa seca, na parte aérea e raízes, quando se limitou a disponibilidade de nitrogênio e fósforo, nutrientes abundantes nas duas fontes utilizadas como fertilizantes organominerais no experimento.

5. CONCLUSÕES

- As fontes alternativas de adubos organominerais mostraram resultados positivos sobre as variáveis analisadas em relação ao adubo mineral.

- A altura de plantas não diferenciou em função da aplicação de organomineral a base de lodo de esgoto na dose de 100%, em relação ao fertilizante mineral.
- Para número de perfilhos mesmo a dose de 50% de organomineral a base de lodo de esgoto não se diferenciou da adubação mineral e ou de torta de filtro.
- Em relação a porcentagem de massa seca, não foram observadas diferenças significativas em relação ao fertilizante mineral.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. dos. Características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 886-893, nov./dez. 2004.

ALVES FILHO, A. Desinfecção de lodo de esgoto anaeróbico para fins agrícolas. Dissertação (Mestrado - Agronomia). 2014. 76f. Universidade Federal de Uberlândia - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Uberlândia, 2014.

ANDREOLI, C. V.; PEGORINI, E. S. Proposta de roteiro para elaboração de planos de distribuição de lodo. In: I SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE BÍOSSÓLIDOS DO MERCOSUL, Curitiba, dez. 1998.

BARONY, F. J. A. BÍOSSÓLIDOS: produção, efeitos no crescimento de mudas de eucalipto e avaliação de risco a saúde humana. 2011. 153 f. Dissertação (Pós-Graduação) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

BENITES, V. de M.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29. Guarapari. Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro. Viçosa: SBCS, 2010.

BONASSA, G. et al. Subprodutos Gerados na Produção de Bioetanol: Bagaço, Torta de Filtro, água de Lavagem e Palhagem. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, [s.l.], v. 4, n. 3, p.144-166, 25 nov. 2015. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/rber.v4i3.44075>>. Acessado em: 9 de ago. de 2018.

CAMARGO, O. A.; BETTIOL, W. Agricultura: opção animadora para a utilização de lodo de esgoto. *O Agrônomo*, Campinas, v. 52, p. 2-3, 2000.

CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M. da; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. Sugestões de adubação para as diferentes culturas em Minas Gerais – Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, p. 332-341, cap. 18.5.

CEZAR, R., et al. Influence of the properties of tropical soils in the toxicity and bioavailability of heavy metals in sewage sludge-amended lands. *Environmental Earth Science*. v.66, p.2281-2292, ago., 2012.

CHACÓN, E. A. V. et al. Decomposição de fontes orgânicas e mineralização de formas de nitrogênio e fósforo. *Revista Ceres* (impresso), [s.l.], v. 58, n. 3, p.373-383, jun. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2011000300019>>. Acessado em: 14 de Ago. de 2018.

CIANCIO, N. H. R. Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral. 2010. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução 375, de 29 de agosto de 2006. *Diário Oficial da União*, Brasília (DF), 2006. 30 ago. Seção n. 167, seção 1, p.141-146.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (H. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 33, n. 6, p.1578-1585, nov./dez., 2009b.

COSTA, N. L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. C.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES, J. A. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à regimes de corte. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004a. 3p. (Comunicado Técnico 279). ISSN 0103-9458.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande, 1985, 31 p. (EMBRAPA/CNPGC. Documentos, 21).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises químicas de solos, Plantas e Fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 2 ed. 627p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa mapeia degradação das pastagens do Cerrado. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/territorial/busca-de-noticias/-/noticia/2361250/embrapa-mapeia-degradacao-das-pastagens-do-cerrado>>. Acessado em: 16 ago. 2018.

FERRER, A., et al. Evolution of the Soil and Vegetation Cover on Road Embankments after the Application of Sewage Sludge. *Water Air Soil Pollution*. Berlin, v.21, p.231–240, jan., 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora, 2000, 402 p.

IBPGR. International Board for Plant Genetic Resources. Royal Botanic Gardens, Kew. 1984.

INCAPER. LODO DE ESGOTO: UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL. Vitória: Dcm/incaper, dez. 2008. Disponível em: <www.incaper.es.gov.br/sistemas/servicos/.../folder_lodo_esgoto_quarta_edicao.pdf>. Acessado em: 26 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores da pecuária. 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Mapa de cobertura e uso da terra. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

KIEHL, E. J. Fertilizantes organominerais. Piracicaba: [s.n.], 1999.

KORNDORFER, G. H. Uso e manejo dos resíduos da cana Torta de filtro. Disciplina AG524 Uso de Fertilizantes e Resíduos na Agricultura. Curso de Pós-graduação em Agronomia. Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia UFU. Set. 2015.

LAMBAIS, M. R.; SOUZA, A. G. Impacto de biossólidos nas comunidades microbianas do Ambiente, p. 269 279, 2000. LEVRERO, C. R. Fertilizante organomineral: a service do mundo. In: FÓRUM ABISOLO, 2009.

LOBO, T. F. et al. Efeito do manejo e de níveis de lodo de esgoto na fertilidade do solo após três aplicações. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 288-296, mar./abr. 2013.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; et al. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. Informações agrônômicas, Piracicaba, n. 121, p. 1-10, mar., 2008.

MEDEIROS, L. T. Pastagem de *Brachiaria Brizantha* fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Universidade José do Rosário Vellano. Unifenas- MG. 2004, 97p.

MESQUITA, E. E.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; PEREIRA, O. G.; PINTO, J. C. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiaria e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2186-2196, 2002.

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. de; ABREU, J. B. R. de; DAIUB, J. A. S.; SILVA, J. E. P. da; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. Cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de micronutrientes. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 52, n.l.p. 135-141, jan./abr. 1995.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, (Documento, 21). 1985, p.31.

OLIVEIRA, D. P. Fontes de matéria orgânica para a formulação de fertilizantes organominerais peletizados no desenvolvimento da cultura do sorgo. 2016. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

OLIVEIRA, et al. Lodo de esgoto como fonte de macronutrientes para a cultura do sorgo granífero. Sci. Agric. Piracicaba. 52(2):360-367. mai/ago. 1995

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. Revista Brasileira de Zootecnia, v.27, p.1069-1075,1998.

PARENT, H. N. et al. Produtividade do sorgo forrageiro em função de quantidades crescentes de adubação fosfatada e nitrogenada. Revista Trópica: ciências agrárias e biológicas. v. 08. n. 01. p. 01-10, 2014.

RESENDE JUNIOR, Joaquim Carlos. Biossólido na nutrição de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. 2015. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

ROSA, A. S.; MARTINS, C. P. S. Produção mais limpa nas fontes geradoras de poluição da indústria de açúcar e álcool. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 90-125, Jun. 2013.

ROYO, J. Fertilizante proveniente da mistura de composto orgânico e fontes minerais mantém a mesma produtividade dos adubos comerciais. 2010. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21891;secao=Agr+otemas#null>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SANCHES, A. B. Efeitos do silicato de cálcio nos atributos químicos do solo e planta, produção e qualidade em capim-braquiara [Brachiaria brizantha (Hoeschst ex. A. Rich) Stapf. Cv. Marandu] sob intensidades de pastejo. 2003. 140f. Dissertação (mestrado) – Curso Zootecnia, Universidade de São Paulo (Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos), 2003.

TAMANINI, V. S. Recuperação de áreas degradadas com a utilização de biossólido e gramínea forrageira. 2004. 196f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

TSUTIYA, M. T. – Alternativas de disposição final de biossólidos. In.: TSUTIYA, M.T.; COMPARINI, J. B.; SOBRINHO, P. A.; HESPAHOL, I.; CARVALHO, P. C. T.; MELO, A. J.; MARQUES, M. O. Biossólidos na Agricultura. 1ªed. São Paulo: SABESP, 2001. 468p.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero Brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS.2000. Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000, p. 65-108.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; MACEDO, M. C. M. Considerações sobre índices de produtividade de pecuária de corte no estado do Mato Grosso do Sul. Campo Grande: Embrapa CNPQC, 1998. 59p. (Documentos, 70). Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc70/index.html>>. Acesso em: 14 ago. 2018.