

**EFEITO DA DISPOSIÇÃO DE EFLUENTES DA BOVINOCULTURA NO SOLO E NA BIOMASSA VEGETAL**

Francisco Osvaldo Prado Teixeira¹, Soraya Alvarenga Botelho², Lucas Amaral de Melo³, Ronaldo Fia⁴ & Gabriel Arcocha Prado Teixeira⁵

1 - Engenheiro Agrícola, Mestre em Engenharia Florestal/UFLA, ftambiental@gmail.com

2 - Engenheira Florestal, Professora da UFLA, sbotelho@dcf.ufla.br

3 - Engenheiro Florestal, Professor da UFLA, lucas.amaral@dcf.ufla.br

4 - Engenheiro Agrícola e Ambiental, Professor da UFLA, ronaldofia@deg.ufla.br

5 - Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFV, teixeiraeaa@gmail.com

Palavras-chave:

DQO
massa seca
nutrientes
pasto degradado
reúso agrícola

RESUMO

Este estudo teve como objetivo determinar as características do percolado em diferentes profundidades do solo proveniente da aplicação de água residuária da bovinocultura (ARB) e avaliar o crescimento da pastagem de *Brachiaria* por meio da análise da massa de vegetal da forragem. Os valores de pH do percolado variaram de 5,2 a 7,0, sem apresentar tendência de aumento ou diminuição em função da profundidade. O resultado da demanda química de oxigênio (DQO) apresentou o menor valor (120 mg L⁻¹), enquanto as concentrações, nos demais pontos, variaram entre 150 e 240 mg L⁻¹ de DQO. Os valores da massa seca total (MST) da forragem variaram ao longo do tempo de monitoramento e da distância do terraço de lançamento da ARB. A parcela testemunha apresentou valor médio de MST de (133,1 g), e a parcela quatro, valor médio de (753,29 g), fato que evidenciou aumento significativo na produção de MST da pastagem. Houve melhora na fertilidade do solo com elevação do pH e de P, K, S, Ca, Mg, MO, V e CTC. O sistema de infiltração - percolação mostrou-se promissor como alternativa à disposição de ARB no solo e aumento da MST em pastagem cultivada com *Brachiaria*.

Keywords:

COD
dry mass
nutrients
degraded grass
agricultural reuse

IMPACT OF LIVESTOCK WASTEWATER DISPOSITION ON THE SOIL AND PLANT BIOMASS**ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the characteristics of slurry, derived from the application of livestock wastewater (LWW), in different soil depths and to assess the growth of *Brachiaria* pasture through forage plant mass analysis. The pH values of slurry ranged from 5.2 to 7.0, without showing any tendency of increasing or decreasing in function of depth. The chemical oxygen demand (COD) analysis presented the lowest value (120 mg L⁻¹), while the concentrations in other points ranged from 150 to 240 mg L⁻¹ COD. The values of total dry matter (TDM) of forage varied along the monitoring period and the distance of the LWW discharge area. The control plot presented an average value of 133.1 g TDM while plot 4 presented an average of 753.29 g TDM, which showed a significant increase in pasture TDM production. There was an improvement in soil fertility due to an increase in pH, P, K, S, Ca, Mg, MO, V, and CEC. The infiltration-percolation system showed to be promising as an alternative to the LWW discharge on the soil and increased TDM in pastures cultivated with *Brachiaria*.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior país do mundo em território, com 8,5 milhões de km² de extensão e cerca de 25% da sua área (220 milhões de hectares) ocupada por pastagens, sendo 40% pastagens de boa qualidade e 60% pastagens degradadas ou em estágio de degradação, com a lotação de 1 cabeça por hectare. A maior parte do rebanho de 212 milhões de cabeças é criada a pasto, o chamado boi verde (estima-se que somente 3% do rebanho são terminados em sistema intensivo) (UFG, 2014).

As atividades agropecuárias têm causado vários problemas de poluição no solo, em águas superficiais e em águas subterrâneas. Como os resíduos de atividades agropecuárias apresentam, em geral, grande concentração de material orgânico, o seu lançamento em corpos hídricos pode provocar grande decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido nesse meio, cuja magnitude depende, além da vazão do curso d'água receptor, da concentração orgânica e da quantidade lançada.

A água residuária de bovinocultura (ARB) possui características que possibilitam sua disposição no solo como fertilizante. Essa é uma alternativa, para o não acúmulo desse material na propriedade, além de proporcionar redução de custos com fertilizantes químicos.

A disposição de águas residuárias agroindustriais no solo é uma técnica interessante, principalmente, em condições de clima tropical e com disponibilidade de áreas, como é o caso do Brasil (ERTHAL et al., 2010).

Embora as águas residuárias agroindustriais e domésticas exibam conteúdos de material orgânicos relativamente baixos, sua aplicação frequente e em altas doses pode incorporar quantidades apreciáveis de matéria orgânica no solo. Entretanto, de forma geral, as principais alterações advindas da aplicação de águas residuárias no solo costumam ser químicas, o que pode, inclusive, proporcionar alterações físicas no solo (MATOS e MATOS, 2017).

As vantagens do método de infiltração – percolação são: necessita de pequenas áreas, quando

comparado a outros métodos de disposição de águas residuárias no solo; tem pequeno gasto energético; apresenta reduzida dependência da declividade do solo e reduzidos custos de implantação e operação; é de construção, operação e manutenção simples; não gera lodo, possibilitando a aplicação de águas residuárias durante todo ano (no caso de países sem invernos intensos), bem como a recarga do lençol d'água subterrâneo. Como desvantagens, se pode citar a possibilidade da exalação de maus odores e o desenvolvimento de insetos e vermes; o fato de ser dependente das características do solo e apresentar potencial de contaminação profunda do solo e de águas subterrâneas com constituintes de maior mobilidade no meio (MATOS e MATOS, 2017).

Como impacto negativo final, há de se considerar que, existindo contato com águas freáticas, a poluição de águas superficiais pode provocar também a poluição de águas subterrâneas (MATOS e MATOS, 2017).

Assim, a realização desse estudo, teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação contínua de água residuária de bovinocultura (ARB) sobre as propriedades químicas do percolado em diferentes profundidades, do solo e a produção da massa de forragem do capim braquiária.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em 0,10 ha na Chácara Santo Antônio, em Brazópolis, Minas Gerais, latitude 22°27'S, longitude 45°36'W.

Em Brazópolis, o clima é quente e temperado. Segundo Köppen e Geiger o clima é classificado como Cwb. A temperatura média é 19,0 °C e 1.593 mm é o valor da média anual de pluviosidade.

Foi realizada uma análise da ARB (Tabela 1). A cada três dias, uma lâmina de 150 mm de ARB foi aplicada em um dos terraços existentes na propriedade. Os terraços são construídos em nível com base de, aproximadamente, 1 m de largura, em área de meia encosta cultivada com gramíneas do gênero *Brachiaria*. Na disposição da ARB foi utilizado o processo de infiltração-percolação.



Figura 1. Local do experimento e pontos de coleta da forragem.



Figura 2. Local do experimento e pontos de coleta do percolado.

Para a avaliação do percolado, foram instalados, abaixo do terraço, a uma distância de 1 metro, tubos de PVC de 0,100 m de diâmetro (amostradores) em diferentes profundidades: 0,20, 0,40, 0,60, 0,80

m, espaçados um do outro de 3 metros para evitar qualquer tipo de interferência. Os tubos foram perfurados em uma extensão de 0,20 m ao longo do comprimento e dependendo da profundidade de

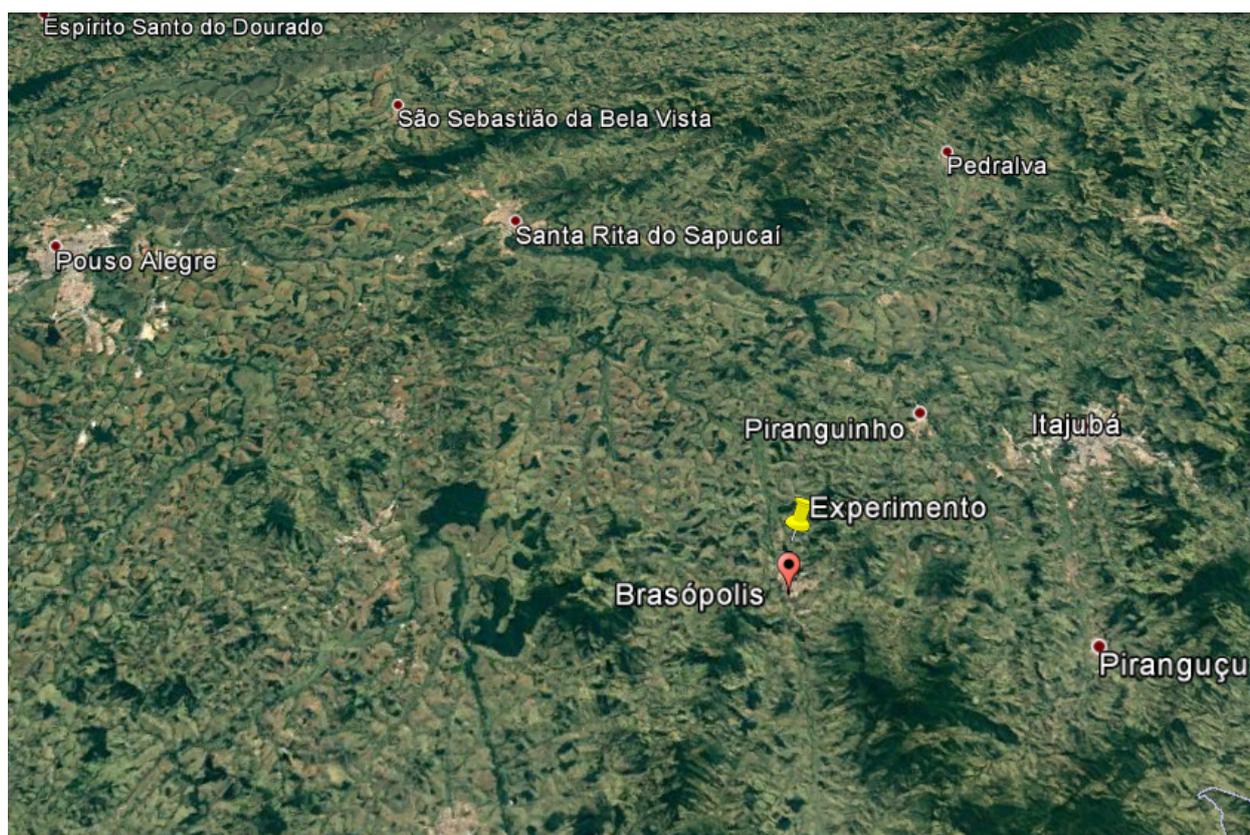


Figura 3. Mapa temático da localização do experimento no âmbito regional.

Tabela 1. Valores médios das variáveis avaliadas na água residuária da bovinocultura disposta no terraço. ARB - água residuária da bovinocultura, pH – potencial hidrogeniônico, CE – condutividade elétrica (dS m⁻¹), DQO – demanda química de oxigênio (mg L⁻¹), NTK – Nitrogênio Total Kjeldahl (mg L⁻¹), CT – coliformes totais (NMP 100 mL⁻¹), CTer – coliformes termotolerantes (NMP 100 mL⁻¹)

Variáveis	pH	CE	DQO	NTK	CT	CTer
ARB	6,8	2,43	4.347	142	1x10 ¹²	1x10 ¹¹

instalação. Os tubos de PVC apresentaram tampões no topo, para evitar a entrada de contaminantes, e na base, com capacidade de armazenamento do líquido de 300 mL para coleta do percolado.

Um amostrador controle foi instalado, em posição ao montante do terraço, onde não houve aplicação da ARB, para evitar contribuição de percolado proveniente da ARB para este amostrador.

A disposição da ARB no terraço foi feita por sistema de bombeamento, diretamente do tanque de coleta do efluente gerado na limpeza das instalações da bovinocultura.

Para a instalação dos amostradores, o solo foi escavado de acordo com a profundidade de instalação (de 0,20 a 0,80 m). Os amostradores foram envolvidos em tela plástica, tipo sombrite, para reduzir o carreamento de solo para dentro dos mesmos. Entre o solo e os amostradores foi inserida uma camada de areia, para facilitar o processo de drenagem da água do solo para o amostrador. Na parte superior dos amostradores, nos primeiros 0,15 m de solo, foi inserida uma camada de argila compactada, para reduzir o caminho preferencial da água, quando em escoamento superficial no solo.

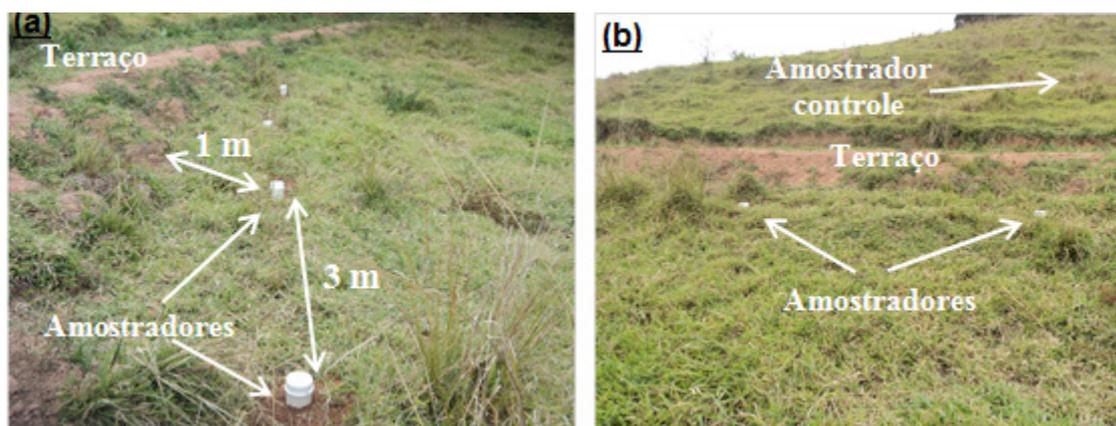


Figura 4. Local de instalação dos amostradores de percolado (a) e do amostrador controle (b) à jusante e ao montante do terraço, respectivamente.

A coleta do percolado foi realizada 30 dias após a instalação dos amostradores usando mangueira plástica e seringa com embolo, para sucção do líquido depositado no tampão do fundo dos amostradores. A coleta de amostras aconteceu entre os meses de outubro de 2014 e abril de 2015, em intervalos não regulares, pois a geração de amostras dependia, também, da incidência das chuvas na região, totalizando seis amostras.

O líquido coletado foi disposto em recipiente de plástico autoclavável, esterilizado e transportado em caixa térmica com gelo até o Laboratório de Qualidade de Água e de Análise de Águas Residuárias do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do Departamento de Engenharia da UFLA para avaliação de: pH e DQO, pelo método do refluxo fechado (APHA *et al.*, 2005).

Para avaliação da braquiária foi isolada com cerca de arame farpado uma área de pastagem, sendo quatro parcelas locadas, no terreno abaixo do terraço, distanciadas de 3 m da base do terraço e 3 m entre cada parcela. A parcela testemunha foi locada a 3 m de distância da crista do terraço (Figura 2). Após trinta dias do isolamento da área, foi coletada massa vegetal da pastagem, ao longo da área cercada em cada parcela, para avaliação da produção de massa seca da pastagem, usando um gabarito construído de madeira de dimensões 1 m x 1 m. Depois da coleta, a área cercada foi roçada e, posterior a brotação em intervalos não regulares, foi continuada cinco coletas da massa vegetal das parcelas para avaliação da produção de massa seca da pastagem.

Foi utilizado o método direto de avaliação de massa de forragem com o corte e remoção da forragem, proveniente de cada parcela,

acondicionada em sacos de plástico e levada ao laboratório de Silvicultura do Departamento de Ciências Florestais da UFLA para secar em estufa até o peso constante. Logo após a secagem na estufa, foi calculada a massa seca de cada parcela durante o período de monitoramento.

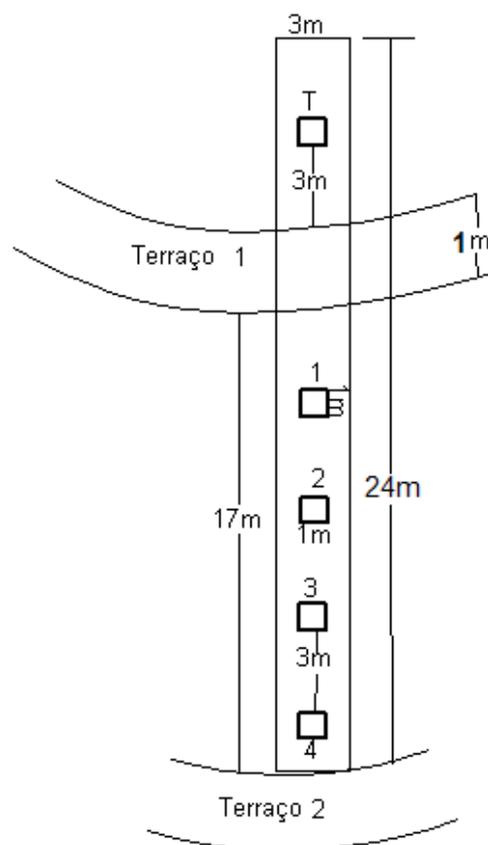


Figura 5. Esquema de coleta de forragem: 1, 2, 3 e 4 são os pontos de coleta (parcelas 1 m x 1 m). T – amostra testemunha localizada a 3,0 m de distancia do Terraço 1.

Para a avaliação do solo, foram coletadas amostras, ao lado de cada parcela de coleta da massa de forragem: 1/2/3/4 e T à profundidade de 25 cm, para avaliação da análise química do solo: pH, fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO), índice de saturação de bases (V) e capacidade de troca catiônica (CTC), segundo metodologia de Silva (2009). A coleta do solo foi realizada com o trado holandês e as amostras acondicionadas em sacos de plásticos e levadas para o Laboratório de Fertilidade do Solo, do Departamento de Ciência do Solo da UFPA.

Os dados foram submetidos ao teste de agrupamento de médias de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações mais bruscas de pH no percolado ocorreram na profundidade de 40 cm e a partir da quarta coleta, enquanto as outras profundidades de análise permaneceram mais estáveis em torno da média, mantendo próximas à neutralidade. Na Tabela 2 estão apresentados os valores de pH em diferentes profundidades de solo no período de monitoramento.

Provavelmente, algum caminho preferencial, neste ponto, tenha conduzido maiores quantidades de água residuárias para o ponto de coleta.

Os valores de demanda química de oxigênio (DQO) variaram ao longo do tempo de

monitoramento e da profundidade de coleta do percolado no solo (Tabela 3). A maioria das amostras com as menores concentrações de DQO foi observada no ponto de coleta localizado ao montante do terraço de lançamento dos efluentes (testemunha), evidenciando que os maiores valores de DQO, observados nos pontos à jusante do terraço, foram provenientes da água residuária da bovinocultura lançada no terraço, por infiltração e percolação.

No ponto testemunha, o maior valor de DQO, observado na terceira coleta do percolado, foi, provavelmente, ocasionado pelo escoamento superficial, tendo em vista que a área é de pastagem extensiva e que os animais defecam aleatoriamente.

As maiores concentrações de DQO, verificadas em todos os pontos amostrais na última coleta, exceto na testemunha, podem estar relacionadas ao acúmulo de matéria orgânica no coletor ao longo do tempo e pela dificuldade de esvaziamento completo do coletor.

A matéria orgânica apresenta importância na estrutura dos solos, com influência na velocidade de infiltração da água e sua degradação gera ácidos orgânicos que tendem a reduzir o pH do meio, como observado na profundidade de 40 cm. A partir desse ponto, em que houve caminho preferencial de escoamento, é esperado encontrar menor teor de matéria orgânica. Entretanto, na maior profundidade (80 cm), foi encontrada a maior quantidade de matéria orgânica, indicando que pode ter ocorrido lixiviação de substâncias húmicas, que são mais difíceis de serem decompostas (MORETTI et al., 2013).

Tabela 2. Valores de pH observados no percolado em diferentes profundidades de solo no período de monitoramento após recebimento de águas residuárias da bovinocultura

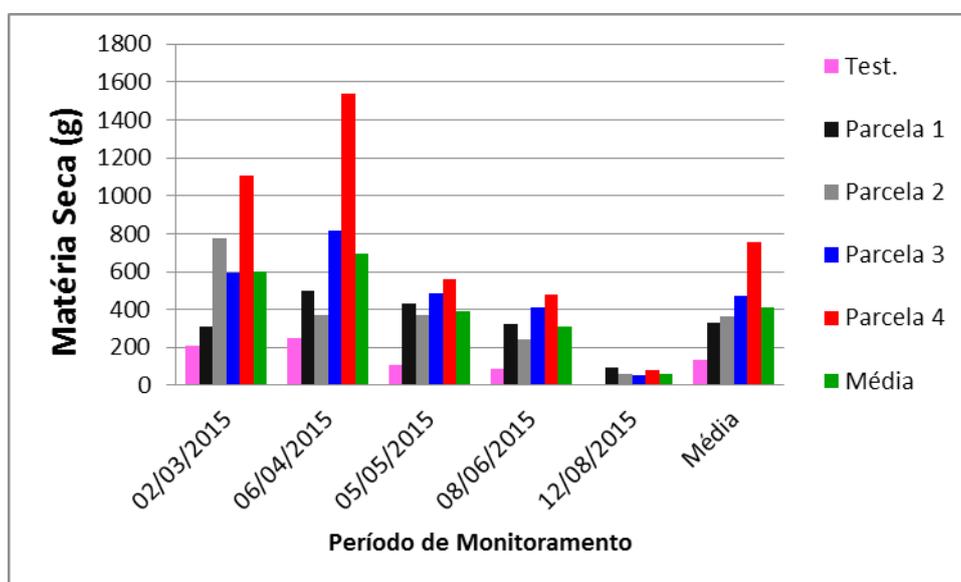
Coleta	PROFUNDIDADE					
	Testemunha	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	Média
Estação Chuvosa	7,1	6,5	6,1	6,5	6,9	6,62
Estação Chuvosa	7,0	6,4	6,7	6,9	6,8	6,76
Estação Chuvosa	6,1	6,3	6,6	6,3	6,4	6,34
Estação Chuvosa	7,4	6,8	5,1	6,1	6,7	6,42
Estação Chuvosa	7,2	6,2	3,4	6,4	6,6	5,96
Estação Seca	7,1	6,4	3,2	6,8	7,4	6,18
Média	7,0a	6,4ab	5,2b	6,5a	6,8a	6,38

Médias seguidas da mesma letra não se diferenciaram pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Valores de demanda química de oxigênio - DQO (mg L^{-1}) para as amostras de percolado coletadas em diferentes profundidades de solo no período de monitoramento

PROFUNDIDADE						
Coleta	Testemunha	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	Média
Estação Chuvosa	120	191	191	150	240	178,4
Estação Chuvosa	100	171	156	154	272	170,6
Estação Chuvosa	167	290	137	134	158	177,2
Estação Chuvosa	139	133	234	99	205	162,0
Estação Chuvosa	88	129	204	96	278	159,0
Estação Seca	105	231	224	266	287	222,6
Média	120a	191ab	191ab	150a	240b	178,4

Médias seguidas da mesma letra não se diferenciaram pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 5.** Variação da massa seca total (MST) nas parcelas durante o período seco e chuvoso.

BRITO *et al.* (2007) verificaram concentração de DQO entre 100 e 130 mg L^{-1} , no percolado de colunas de solo (argissolo), com um metro de altura, após aplicação de doses de vinhaça equivalentes a 350 e a 750 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$. Nas colunas testemunhas o valor observado foi de 20 mg L^{-1} de DQO no percolado.

Em suma, o sistema solo-planta-microrganismo pode estabilizar a ARB disposta no solo, além de proteger os corpos de água à jusante. Pode ser considerado, ao mesmo tempo, como tratamento e reuso.

Os valores da massa seca total (MST) da braquiária variaram ao longo do tempo de monitoramento e da distância do terraço de lançamento da ARB (Figura 3). Verificou-se

que maiores valores de MST foram observados na parcela mais distante, à jusante do terraço de lançamento dos efluentes, evidenciando que os maiores valores de MST, observados na parcela quatro localizada a quinze metros do terraço, foram provenientes de acúmulo de nutrientes, seja por infiltração e percolação, seja por escoamento superficial.

A variação da produção da MST está, diretamente, relacionada com a umidade do solo. A disponibilidade de água e a fertilização são as mais prováveis causas do aumento da produção da massa seca da pastagem, tendo em vista que outros elementos não foram alterados, acrescentados nem retirados do local. Na Tabela 4, são apresentados os valores obtidos de massa seca total da gramínea no período de monitoramento.

Tabela 4. Valores de massa seca total (MST) da gramínea coletada nas parcelas durante o período seco e chuvoso, no período de monitoramento

Data de Coleta	Testemunha	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
02/03/2015	208,5	309,0	778,9	595,6	1.105,9
06/04/2015	252,4	498,2	371,4	819,2	1.539,8
05/05/2015	110,9	429,2	369,5	484,8	560,9
08/06/2015	84,4	324,2	241,3	411,7	476,9
12/08/2015	9,3	92,2	59,3	57,0	82,9
Média	133,1a	330,6ab	364,1ab	473,6ab	753,3b

Médias seguidas da mesma letra não se diferenciaram pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Resultados analíticos das amostras do solo das parcelas cultivadas com braquiária abaixo e acima do terraço que recebeu doses de ARB

Identificação Amostra	pH	P mg/dm ³	K mg/dm ³	S mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³
Testemunha	5,1	1,42	32,0	2,51	0,80	0,80
Parcela 1	5,5	1,71	22,0	1,97	2,00	1,00
Parcela 2	5,5	3,84	83,0	1,97	2,40	1,50
Parcela 3	5,4	6,16	91,0	0,92	3,40	1,60
Parcela 4	5,4	6,16	76,0	3,05	3,30	1,90
Média	5,3	3,85	60,8	2,08	2,38	1,36

Tabela 6. Resultados analíticos das amostras do solo das parcelas cultivadas com braquiária abaixo e acima do terraço que recebeu doses de ARB

Identificação Amostra	MO dag/kg	V %	CTC cmolc/dm ³
Testemunha	1,29	65,80	2,88
Parcela 1	1,29	60,32	3,56
Parcela 2	1,41	79,52	5,11
Parcela 3	1,52	70,05	5,23
Parcela 4	1,41	84,29	5,39
Média	1,38	73,54	4,43

Os maiores valores de produção de MST foram obtidos na primeira e na segunda coletas, quando a pluviosidade foi elevada, evidenciando a segunda coleta em que houve a maior pluviosidade, no mês de março, influenciando a produção de MST no início do mês de abril. Nota-se um aumento significativo de produção de MST da parcela testemunha para a parcela quatro, localizada a 15 m do terraço de disposição da ARB. Provavelmente pode ter ocorrido um acúmulo de nutrientes, na parcela quatro, proveniente da ARB, pela

declividade natural do terreno.

Entretanto, verificou a tendência de aumento na concentração de nutrientes com o distanciamento do terraço onde se aplicou a ARB (Tabelas 5 e 6).

Quando aplicada no solo, a matéria orgânica rica em metais alcalinos e alcalino terrosos (Ca, Mg, Na, K), passa por processos de biodegradação e tende a elevar o pH do solo (MATOS, 2014). A incorporação de resíduos orgânicos no solo aumentou seu pH.

A liberação de ácidos orgânicos solúveis,

logo após a incorporação de resíduos orgânicos, contribui para acidificação do solo. Entretanto, com a mineralização do material orgânico, os elementos alcalinos e alcalino terrosos (como K, Na, Ca e Mg) e outros íons passam a ser disponibilizados no meio. Esses íons proporcionam diminuição na atividade (força iônica) do hidrogênio e do alumínio (sua reação com a água proporciona a liberação de H⁺) no meio, o que se traduz com aumento no seu pH (MATOS, 2014).

SANTOS *et al.* (2008), afirmam que solos intemperizados, como os latossolos, em que houve perdas de nutrientes por lixiviação em seu processo de formação, as forças de adsorção são mais fortes em função da maior superfície específica das partículas do solo e maior número de cargas negativas disponíveis nos colóides do solo. Entretanto, no presente trabalho, a combinação do fósforo com compostos orgânicos e sua mineralização gradual, durante o ciclo da cultura, fazem com que esse nutriente fique menos sujeito às reações de adsorção e fixação. Nota-se um aumento gradativo nos teores de fósforo, estabilizando na parcela 3, evidenciando a mineralização e disponibilização gradual deste nutriente com o afastamento do terraço de lançamento da ARB.

Houve aumento significativo no teor de potássio nas parcelas 2, 3 e 4 comparando com a parcela 1, com maiores teores deste nutriente na parcela 3, distanciada 11 m da disposição da ARB. O potássio é, prontamente, liberado com a disposição do material orgânico no solo. DOBLINSKI *et al.* (2010) trabalhando com aplicação de água residuária de suinocultura no solo cultivado com feijão, verificaram grande mobilidade de potássio no perfil do solo. Esse nutriente é absorvido, em grande quantidade pelos vegetais, constituindo, em condições normais de fertilidade do solo, de 3% a 5% de sua massa seca (MATOS, 2014).

Nota-se maior concentração dos teores de enxofre na parcela 4, localizada a 15 m do terraço de lançamento, evidenciando que houve maior taxa de mineralização do material orgânico, nesta parcela, que pode estar relacionada com a distância da disposição da ARB. O enxofre encontra-se, geralmente, associado ao material orgânico e sua disponibilização no solo depende da taxa de mineralização do material orgânico nesse meio

(TIECHER *et al.*, 2012).

Pode-se notar que houve um aumento gradativo tanto nos teores de cálcio como de magnésio, em todas as parcelas, comparada com a parcela testemunha. Provavelmente houve uma relação direta entre a mineralização desses nutrientes com o aumento da distância do terraço de disposição de ARB.

AGUIAR *et al.* (2006) verificaram, após a aplicação de resíduos bovinos no solo, que a matéria orgânica na forma de esterco bovino favoreceu a lixiviação de nutrientes, como cálcio e magnésio.

MATOS (2014) afirma que a matéria orgânica possibilita aumento na estabilidade e granulação dos agregados do solo, tornando possível a rápida drenagem da água em excesso e melhorando, por consequência, a sua aeração interna. A livre e rápida drenagem da água do solo é condição essencial para o pleno desenvolvimento das culturas.

Percebe-se aumento dos teores de MO até na parcela 3 com diminuição, a partir dessa parcela, talvez, pelo aumento da distância do lançamento da ARB. A aplicação da ARB proporcionou, nas camadas superficiais do solo, ligeiros aumentos no índice de saturação por bases. Podemos observar aumento, na média no índice de V, comparado com a parcela testemunha, indicando aumento da fertilidade do solo.

Nota-se um aumento gradativo da CTC em todas as parcelas em comparação com a parcela testemunha pela incorporação do material orgânico no solo e sua transformação até alcançar a condição de húmus. Parece haver uma relação direta entre o aumento da CTC e a distância do terraço de lançamento da ARB. A matéria orgânica tem elevada CTC e, ao ser incorporada ao solo, tende a aumentar esta que, contudo, diminui com o tempo, em função da sua oxidação pelos organismos do solo (MELO *et al.*, 2001).

O sistema solo-planta-microrganismo estabilizou a ARB disposta no solo por infiltração percolação, protegendo os corpos de água à jusante do experimento. Os índices de CTC foram elevados em todas as parcelas indicando aumento da fertilidade do solo. Houve aumento da produção de MST, em todas as parcelas, proporcionada pela adição de ARB, que elevou os níveis de

fertilidade do solo, aumentando o pH e os níveis nutricionais de P, K, Ca, Mg e MO, e observa-se que nutricionalmente as melhores parcelas foram as 2, 3 e 4, com maiores produções de MST.

CONCLUSÕES

- A disposição das águas residuárias da bovinocultura em terraços é favorável à proteção dos corpos d'água à jusante e à melhoria da produção de MST da cobertura vegetal.
- Houve melhoria na fertilidade do solo com a adição de água residuária de bovinocultura na pastagem degradada, com aumento dos níveis nutricionais de pH, P, K, Ca, MO e os níveis de CTC.
- O sistema solo-planta-microrganismo pode estabilizar a ARB disposta no solo, além de proteger os corpos de água à jusante. Pode ser considerado, ao mesmo tempo, como tratamento e reúso. Fato esse que é de grande importância como alternativa para os pecuaristas, no sentido de minimizar os impactos atuais relacionados com a qualidade e disponibilidade de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATERPOLLUTIONCONTROLFEDERATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21. ed. Washington, 2005.

AGUIAR, A.D.; DRUMMOND, L.C.D.; CAMARGO, A.; MIN MA, J.H.; SCANDIUZZI, R.N.; RESENDE, J.R.; APONTE, J.E.E. Parâmetros de crescimento de uma pastagem de Tifton 85 irrigada e submetida ao manejo intensivo do pastejo. **Fazu**, Uberaba, v.3, n.3, p.25-27, 2006.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; PEREIRA, O.G.; MATOS, A.T. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertirrigadas com água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.5, p.458-66, 2010.

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

MATOS, A.T. **Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. 241p.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; MELO, V.P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T. (ed.). Biossólido na agricultura. São Paulo: SABESP, 2001, p.289-356.

MORETTI, S.M.L.; BERTONCINI, E.I.; ABREU-JUNIOR, C.H. Aplicação do método de mineralização de nitrogênio com lixiviação para solo tratado com lodo de esgoto e composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.37, n.3, p.622-631, 2013.

SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.576-586, 2008.

SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. rev. Ampl. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009. 627p.

TIECHER, T.; SANTOS, D.R.; RASCHE, J.W.A.; BRUNETTO, G.; MALLMANN, F.J.K.; PICCIN, R. Resposta de culturas e disponibilidade de enxofre em solos com diferentes teores de argila e matéria orgânica submetidos à adubação sulfatada. **Bragantia**, v.71, n.4, p.518-527, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Radiografia das pastagens do Brasil**. Goiânia: UFG, 2014. 214p.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N.O.; QUAGGIO, J.A. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 1996. 263p. (Boletim técnico, 100).

MATOS, A.T.; MATOS, M.P. **Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. 371p.