

DAYANE FRANCO DE MOURA

**FORRAGEIRAS SUPLEMENTADAS COM EFLUENTE TRATADO DE
ABATEDOURO DE AVES E BOVINOS: ESTUDO DE CASO DE UMA
PROPRIEDADE**

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2022

DAYANE FRANCO DE MOURA

**FORRAGEIRAS SUPLEMENTADAS COM EFLUENTE TRATADO DE
ABATEDOURO DE AVES E BOVINOS: ESTUDO DE CASO DE UMA
PROPRIEDADE**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Miranda De Queiroz

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2022

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

M929f Moura, Dayane Franco de.

FORAGEIRAS SUPLEMENTADAS COM EFLUENTE TRATADO DE ABATEDOURO DE AVES E BOVINOS: ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE / DAYANE FRANCO DE MOURA. – Tangará da Serra, 2022.

33 f. ; 30 cm.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu* (Mestrado Acadêmico) Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangará da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2022.

Orientador: Dr. Tadeu Miranda de Queiroz.

1. Água Residuária. 2. Pastagens Irrigadas. 3. Produção Forrageira. I. Queiroz, T. M. de, Dr. II. Título. III. Título: estudo de caso de uma propriedade.

CDU 633.2.033

DAYANE FRANCO DE MOURA

**“FORRAGEIRAS SUPLEMENTADAS COM EFLUENTE TRATADO DE
ABATEDOURO DE AVES E BOVINOS: ESTUDO DE CASO DE UMA
PROPRIEDADE”**

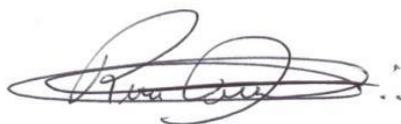
Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato Grosso,
como parte das exigências do Programa
de Pós-graduação *Stricto Sensu* em
Ambiente e sistemas de Produção
Agrícola para obtenção do título de
Mestre.

Aprovada em 04 de maio de 2022.

Banca Examinadora



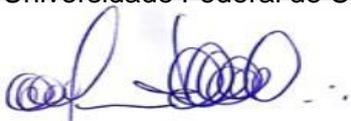
Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz
Orientador
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT



Prof. Dr. Rivanildo Dallacort
Coordenador do Mestrado em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola-
PPGASP/UNEMAT

Atesta a participação de:

Prof. Dr. Salomão de Sousa Medeiros
Membro externo - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG



Prof. Dr. Marco Antonio Camillo de Carvalho
Membro Interno
Universidade do estado de Mato Grosso – UNEMAT

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL

2022

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Mário Borges de Moura e Conceição Franco Pederiva de Moura, que não mediram esforços para tornar esse sonho possível. Ao meu esposo Talles da Rocha Moreira, por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis e, a todos que de distintas formas foram essenciais para a consolidação desta conquista!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar força e perseverança para enfrentar essa trajetória desafiadora.

A Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, ao Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola – PPGASP e, a todos os docentes do programa por me proporcionar um aprendizado único, durante esses dois anos, a Fazenda Boitanga, por ter compartilhado de tempo, espaço e mão-de-obra possibilitando a execução do projeto.

Ao professor Tadeu Miranda de Queiroz por sua paciência e orientação a qual contribuiu de maneira ímpar em meu trabalho, ao professor João Aguilár Massaroto que não mediu esforços em seu auxílio no desenvolvimento estatístico do projeto, ao professor Adley que sempre esteve a disposição da equipe do laboratório para tirar dúvidas quanto aos procedimentos metodológicos, à professora Elisa Mauro Gomes, por ter auxiliado na implantação do projeto no campo e sempre que possível nos acompanhar.

A equipe de bolsistas de iniciação científica e tecnológica, Alice, Fernando, Matheus, Mayer, Murilo, Wanessa e ao acadêmico de agronomia Renan, pois sem o auxílio de vocês no campo, no laboratório e em minha vida pessoal, nada disso seria possível.

Aos técnicos do laboratório de solos e química, em especial ao Edilson Aranda de Oliveira, que sempre esteve à disposição para me ensinar.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha trajetória até a formação, o meu muito obrigada!

*Consagre ao Senhor
Tudo o que você faz,
E seus planos serão bem-sucedidos*

Provérbios 16:3

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da propriedade em relação à fonte de efluente (refrigeradores) e município.....	14
Figura 2 - Temperatura e precipitação pluviométrica de outubro de 2020 a outubro de 2021.	14
Figura 3 - Demonstração da distribuição de tratamentos na área experimental.....	16
Figura 4 - Sistema de fornecimento de efluente para as plantas, via distribuidor de adubos líquidos.	18
Figura 5 - Coletor de água fixado sobre base de madeira para monitoramento da lâmina de efluente aplicada.....	19
Figura 6 - Medição da altura de planta com auxílio de trena.....	21
Figura 7 - Delimitação da área de corte pelo método do quadrado.....	22
Figura 8 - Material coletado no campo separado em folha, colmo e material senescente no laboratório	22
Figura 9 - Biomassa separada alocadas em sacos de papel para serem colocadas na estufa.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado das análises físicas e químicas de amostra composta da camada de a 0 a 20 cm de profundidade do solo da área experimental.....	15
Tabela 2 - Datas da ocorrência de semeadura de Panicums e Brachiarias.	16
Tabela 3 - Resultado das máximas mínimas e médias de dureza, cálcio (Ca), Condutividade Elétrica (CE), fosforo total (PT), nitrato, pH, potássio (K), sódio (Na) e sólidos totais (ST) das análises qualitativas do efluente coletado nas irrigações do experimento.....	20
Tabela 4 - Estimativa de lâmina aplicada (mm) em cada tratamento e quantificação do aporte nutrientes disponibilizados para as plantas a partir da lâmina aplicada (mg ha ⁻¹).....	24
Tabela 5 - Valores de quadrados médios para altura de planta (AL), massa seca por perfilhos (MSP), número de folhas por perfilho (NFP), massa seca total de folhas (FLT), massa seca total de colmos (COT) e relação folha: colmo (RF:C) dos tratamentos	25
Tabela 6 - Média de massa seca por perfilhos (MSP), número de folhas por perfilho (NFP) e massa seca total de folhas (FLT), relação folha: colmo (RF:C) das cultivares	25
Tabela 7 - Média de massa seca por perfilhos (MSP), número de folhas por perfilho (NFP) e massa seca total de folhas (FLT), relação folha: colmo (RF:C) ¹ em sistema irrigado e sequeiro.....	26
Tabela 8 - Altura média de plantas (cm) de cultivares do gênero Panicum e Brachiaria em sistemas irrigado e sequeiro.....	27
Tabela 9 - Massa seca total de colmos (kg ha ⁻¹) de cultivares do gênero Panicum e Brachiaria em sistemas irrigado e sequeiro. ¹	28

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
Local do experimento	13
Preparo do solo	14
Semeadura	15
Tratamento experimental	16
Método de avaliação	17
Característica do efluente	17
Variáveis fenológicas analisadas	20
Análise estatística	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS	29

FORAGEIRAS SUPLEMENTADAS COM EFLUENTE TRATADO DE ABATEDOURO DE AVES E BOVINOS: ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE

[Revista Irriga]

RESUMO

A escassez hídrica é um fator limitante no que condiz sobre pecuária, assim, o uso de efluente tratado surge como uma opção viável para suprir essa demanda. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de massa seca de folhas, colmos e perfilhos de diferentes cultivares de pastagens submetidas à suplementação hídrica com efluente tratado de frigoríficos. A pesquisa foi realizada em uma propriedade privada, no município de Tangará da Serra/MT, em delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, nos quais os tratamentos foram quatro cultivares de forrageiras (mombaça, BRS zuri, marandu e BRS piatã) e dois sistemas (com suplementação hídrica e sequeiro). Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. A aplicação de efluente frigorífico em diferentes cultivares de plantas forrageiras aumentou a produção de folhas, colmos e massa de perfilhos em relação aos tratamentos de sequeiro.

Palavras-chave: água residuária; pastagens irrigadas; produção forrageira.

**Supplemented forages with treated effluent from poultry and cattle
slaughterhouses: a case study of a property**

[Magazine Irriga]

ABSTRACT

Water scarcity is a limiting factor in terms of livestock, so the use of treated effluent appears as a viable option to cope this demand. The present work aimed to evaluate the production of dry mass of leaves, stalks and tillers of different cultivars of pastures submitted to water supplementation with treated effluent from slaughterhouses. The research was carried out on a private property, in the city of Tangará da Serra/MT, in a randomized block design with eight treatments and four replications, where the treatments were four forage cultivars (mombaça, BRS zuri, marandu and BRS piatã) and two systems (with water supplementation and rainfed). The results were selected for analysis of variance (F) and as means of analyzes were made for tests with 5% error probability. The refrigerated effluent application in different cultivars of forage plants increased the production of leaves, stalks and tiller mass in relation to rainfed treatments.

Keywords: wastewater; irrigated pastures; forage production.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta extensão territorial continental, compreendendo uma das maiores áreas de pastagem do mundo (DIAS-FILHO, 2016). Em 2017 o país possuía cerca de 158.622.704 hectares de pastagens (CENSO AGROPECUÁRIO, 2019), o que é considerado a forma mais viável economicamente para a alimentação dos animais ruminantes (DIAS-FILHO, 2014). O baixo custo de produção juntamente com a elevada produção por unidade de área com o uso de plantas forrageiras vem sendo constatado em vários estudos (EUCLIDES; COSTA; EUCLIDES FILHO, 2018).

Todavia, um dos fatores mais limitantes para a produção dessas forrageiras é a sua estacionalidade, que diminui a qualidade do alimento em determinadas épocas do ano, ao passo que a produção é favorecida quando ocorre maior disponibilidade de fatores como temperatura, luminosidade e recursos hídricos (GURGEL et al., 2017).

O uso de água com a finalidade de suprir as necessidades hídricas das culturas por meio da irrigação vem aumentando e chegou a um percentual de 49,8% do total retirado de corpos hídricos do Brasil, de modo a superar até o abastecimento urbano (24,3%) conforme dados da Agência Nacional de Águas (2021).

Diante disso, há necessidade de meios alternativos para a irrigação buscando reduzir o uso da água potável e reutilizar água de qualidade inferior (ALMEIDA, 2010). Neste contexto, tem-se o uso de água residuária de frigorífico para a irrigação, como uma forma de minimizar essa problemática.

Os resíduos produzidos e tratados nos frigoríficos são usados como adubo para as plantas, visto que os nutrientes nele contido são absorvidos pelas mesmas de maneira equivalente aos demais fertilizantes (GUSMÃO et al., 2020) logo, pode-se ressaltar como vantagem a redução de custos de adubação, aumento de produtividade, promoção do crescimento das plantas, promoção da sustentabilidade ambiental, econômica e social. Em contrapartida tem-se riscos à saúde, salinização do solo devido à presença de sódio, impedindo ou dificultando a captação de água pela planta (ALMEIDA, 2010) e risco de toxidez a algumas culturas, havendo, pois, necessidade de um manejo correto, adequado dimensionamento do volume e intensidade de irrigação, e tratamento apropriado da água antes de seu uso (CAMPOS et al., 2021).

Diversos estudos demonstram a viabilidade da utilização de água residuária na irrigação trazendo lucro ao produtor, melhorias na qualidade e aumento na produção de massa da planta forrageira, como Silva et al. (2018) em seu trabalho com Capim Vaquero fertirrigado com efluente de agroindústria de bovinos e aves; Santos et al. (2017) avaliando o rendimento e a qualidade do Capim Marandu fertirrigado com esgoto tratado; Nascimento (2017) em seu trabalho com a forrageira Tifton 85 irrigado com água de esgoto doméstico, entre outros.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção de espécies forrageiras (BRS Piatã, Marandu, BRS Zuri e Mombaça) submetidas a suplementação hídrica com efluente de abatedouro de aves e bovinos, replicando em área experimental a experiência de uma propriedade privada que já utiliza o mesmo efluente em cultivos diversos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Boitanga situada no município de Tangará da Serra – MT (Figura 1), no período de dezembro de 2020, mês da semeadura, a 30 de outubro de 2021, de modo que as coletas foram realizadas entre 20 de agosto de 2021 e 30 de outubro de 2021 visto que houve pastejo pelos animais na área experimental entre março de 2020 e julho de 2021, não dando confiabilidade nos dados coletados no período até o momento qual foi vinculado cerca elétrica exclusiva para o experimento.

Figura 1 - Localização da propriedade em relação à fonte de efluente (frigoríficos) e município

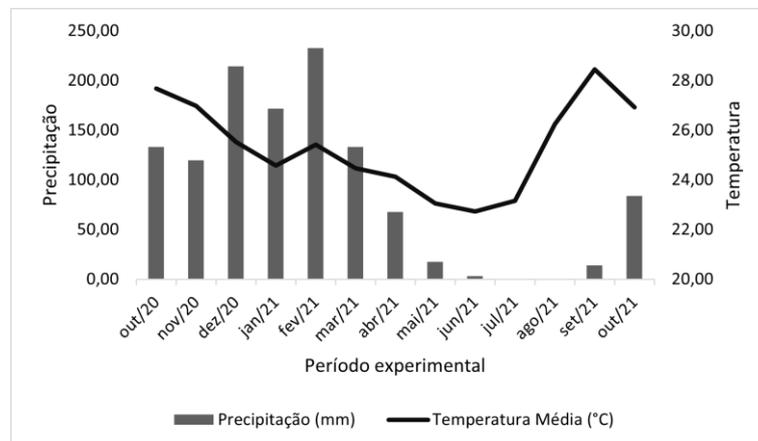


Fonte: Google Earth

As coordenadas geográficas da área experimental são 14°35'38" S de latitude, 57°35'48" W de longitude e 281 m de altitude.

Os dados de temperatura média e de precipitação pluviométrica observadas na região durante o experimento estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Temperatura e precipitação pluviométrica de outubro de 2020 a outubro de 2021.



Fonte: Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aplicado à Produção de Biodiesel (CETEGEO-SR), 2021.

Preparo do solo

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (Santos et al., 2018), e seu preparo foi realizado por meio de uma escarificação para a retirada da cultura pré-existente, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Foi realizada

amostragem de solo com o auxílio de um trado holandês em pontos aleatórios dentro da área. As amostras de solo foram retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, de modo que juntas formaram uma amostra composta, a qual foi enviada à Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER) para que fosse realizada a análise do solo, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado das análises físicas e químicas de amostra composta da camada de a 0 a 20 cm de profundidade do solo da área experimental.

Prof.		Químicas								Físicas		
cm	pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	Areia	Silte	Argila
		mg/dm ³		cmolc/dm ³					g/dm ³	g/Kg		
0 - 20	6,2	1,0	1,29	5,1	4,5	0,6	0,0	4,1	45	400	240	360

Com base na interpretação da análise de solo não houve necessidade de realizar calagem na área, apenas adubação fosfatada com 140 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (18% de P₂O₅), sendo aplicado na linha de semeadura em dose única.

Semeadura

A semeadura foi feita em linha com espaçamento entre linhas de 40cm. Para a semeadura das gramíneas do gênero *Panicum maximum* foram utilizados 12 kg ha⁻¹, e para as gramíneas do gênero *Brachiaria brizantha* utilizou-se 15 kg ha⁻¹, seguindo recomendações de uso conforme o valor cultural das sementes. A semeadura de todas as cultivares foram efetuadas no dia 19 de dezembro de 2020, entretanto, as sementes do gênero *Brachiaria* não germinou conforme esperado, ficando com a população de plantas abaixo de 20 plântulas m² (Valle et al., 2017), sendo necessário efetuar nova semeadura que foi realizado com as mesmas sementes do primeiro plantio. Ocorrendo baixa germinação novamente, foi efetuado um terceiro plantio com sementes provenientes de outro local, conforme descrito na Tabela 2.

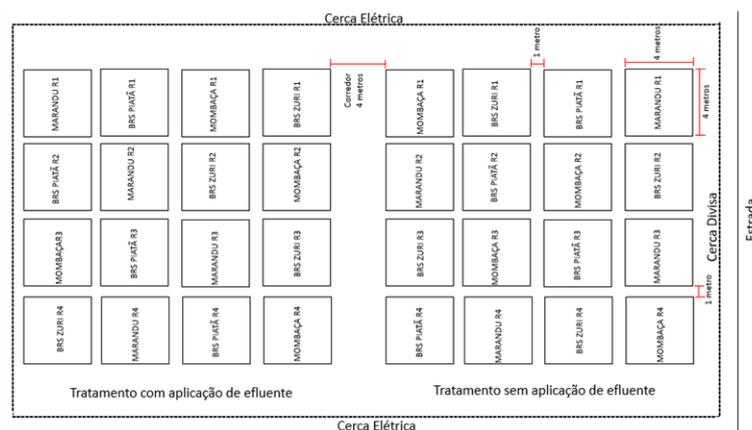
Tabela 2 - Datas da ocorrência de semeadura de Panicuns e Brachiarias.

Gênero	19/12/2020	04/01/2021	18/01/2021
<i>Panicum</i>	1º plantio	-	-
<i>Brachiaria</i>	1º plantio	2º plantio	3º plantio

Assim, houve diferença de 30 dias na semeadura de panicuns e braquiárias. Para atenuar o possível efeito da diferença de dias entre o plantio dos gêneros, as plantas foram niveladas conforme as alturas do resíduo (descrito no método de avaliação) em todas as parcelas no dia 20/08/2021 e a partir de então foi iniciado a coleta de dados, estando as plantas em estágio de crescimento similar.

Tratamento experimental

O experimento foi composto de 16 parcelas com suplementação de água via aplicação de efluente e 16 parcelas de sequeiro, sendo 4 repetições para cada uma das 4 cultivares implantadas, totalizando 32 parcelas, conforme ilustrado na Figura 3. Cada parcela correspondeu a 4 m x 4 m (16 m²), de modo que ao desprezar 0,5 m de bordadura de cada lado restou 9 m² de área útil parcela⁻¹.

Figura 3 - Demonstração da distribuição de tratamentos na área experimental

Fonte: autor (2021).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro espécies forrageiras (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, *Panicum maximum* cv.

Mombaça e *Panicum maximum* cv. BRS Zuri), e dois sistemas, com e sem aplicação de efluente, totalizando 8 tratamento. Os sistemas corresponderam às parcelas, e as espécies forrageiras às subparcelas.

Método de avaliação

O manejo das gramíneas para obtenção das amostras de forragem foi realizado por altura, sendo adotado o uso da altura de até 80 cm para realização do corte e 40 cm de altura do resíduo para as cultivares do gênero *Panicum* (Costa & Queiroz, 2017), e para as cultivares do gênero *Brachiaria* a altura de 30 a 35 cm para realização do corte e 20 cm de altura do resíduo (Silveira et al., 2016).

As plantas foram cortadas quando a altura média aferida em 10 pontos dentro da área útil de cada cultivar alcançava a altura de corte recomendada pelos autores supracitados em todas as parcelas do tratamento, sendo a altura mensurada semanalmente.

Característica do efluente

O efluente foi obtido de frigoríficos de aves e bovinos localizado no município de Tangará da Serra/MT, onde foi tratado nas lagoas de decantação dos respectivos abatedouros, encaminhado para a fazenda através de encanamentos subterrâneos tendo ligação direta (frigorífico – fazenda), não ficando armazenado na propriedade.

Sendo a uniformidade de distribuição da água afetada pela pressão produzida pelo sistema de aplicação do efluente (Figura 4), e efeito do vento, a quantidade de água distribuída foi determinada através de coletores com área de 0,00967688 m², que foram instalados em 02 pontos dentro de cada parcela irrigada, fixados em uma estaca de madeira (Figura 5), seguindo metodologia descrita por Bernardo et al. (2019).

Figura 4 - Sistema de fornecimento de efluente para as plantas, via distribuidor de adubos líquidos.



Fonte: autor (2021).

Devido ao processo de manejo não houve controle da quantidade e tipo de efluente aplicado, porém, foi monitorado a lâmina d'água aplicada e a qualidade do efluente que foi disposto às plantas com objetivo de estimar o aporte de N, P e K, com amostras enviadas para análise após cada aplicação.

O fornecimento de efluente foi feito somente após as coletas de forragem para análise e nivelamento das parcelas, onde a altura do capim foi inferior ao do coletor, para que não houvesse interferência das folhas das plantas no momento do suprimento hídrico. O tipo de efluente (de aves ou bovinos) foi dependente das lagoas dos frigoríficos, visto que não ficava armazenado na propriedade, então foi usado o efluente do frigorífico o qual a lagoa estivesse mais cheia no dia da aplicação de efluente, assim como feito nas demais áreas da fazenda.

Figura 5 - Coletor de água fixado sobre base de madeira para monitoramento da lâmina de efluente aplicada



Fonte: autor (2021)

A cada evento de aplicação de efluente, foi aferido o volume obtido em cada coletor com uma proveta e foi transformado o volume coletado de mL para L.

Parte do efluente coletado para estimar a lâmina aplicada, foi reservado para que fosse levado ao laboratório para a análise qualitativa, sendo enviado no mesmo dia da aplicação do efluente ou congelado e enviado o mais breve possível, em no máximo 3 dias.

As variáveis analisadas para determinação da qualidade do efluente foram Dureza, Condutividade Elétrica, Fósforo Total, Nitrato, pH, Potássio, Sódio e Sólidos Totais (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultado das máximas mínimas e médias de dureza, cálcio (Ca), Condutividade Elétrica (CE), fosforo total (PT), nitrato, pH, potássio (K), sódio (Na) e sólidos totais (ST) das análises qualitativas do efluente coletado nas irrigações do experimento

Parâmetros	unidade de medida	Máxima	Mínima	Média	Método de Referência	VMP
Dureza	mg Cl ⁻ L ⁻¹	36,25	-	-	SMEWW-CIB	500 mg L ⁻¹
CE	μS cm ⁻¹	2.000,00	1.163,00	1.581,50	SMEWW 2510 B	-
PT	mg L ⁻¹	27,93	18,80	23,37	SMEWW 4500 E	0-2 mg L ⁻¹
Nitrato	mg NO ₃ -N L ⁻¹	0,91	0,54	0,725	SMEWW 4500 NO ₃ -B	10 mg L ⁻¹
pH	-	8,15	7,32	7,735	SMEWW 4500 H+ B	6-9,5
K	mg L ⁻¹	484,43	40,1	262,265	IT-LAB-202	0-2 mg L ⁻¹
ST	mg L ⁻¹	954,75	-	-	SMEWW 2540 B	1.000 mg L ⁻¹

VMP – valores máximos permitidos.

Fonte: adaptado de Aragués et al., 1979; Ayers e Westcot (1991) e Almeida, 2010.

Partindo dos valores máximos permitidos (VMP), pode-se observar que os parâmetros dureza, nitrato, pH, sódio e sólidos totais encontram-se dentro dos limites no que tange os critérios de qualidade de água para irrigação. A água apresentou salinidade alta (ficando entre 700 a 2.250 μS cm⁻¹) podendo ser utilizada em solos com drenagens eficientes e com plantas resistentes à salinidade, podendo ainda ser utilizadas práticas especiais para controle de salinidade (Braga et al., 2020).

Para os parâmetros fosfato total e potássio são observados valores acima dos recomendados, indicando assim uma quantidade excessiva desses nutrientes presente no efluente, podendo causar desequilíbrio nutricional de nutrientes no solo, sendo demonstrado nas plantas, já no solo, as elevadas concentrações de P e K podem comprometer a qualidade do ambiente e notadamente, ser contaminante da água e em outros casos, salinização do solo (Emerick, 2018).

O cálculo do aporte nutricional foi realizado, de modo que as lâminas aplicadas foram somadas formando a lâmina total aplicada (mm). Partindo da lâmina total aplicada, foi possível estipular a quantidade aplicada de cada nutriente (kg ha⁻¹) conforme os resultados da análise do efluente.

Variáveis fenológicas analisadas

As características fenológicas avaliadas foram altura de planta, produção de folhas e colmos por hectare, número de folhas por perfilho e massa seca por perfilho.

A altura de planta foi obtida com o auxílio de uma trena (Figura 6), de modo que respeitando a área útil da parcela foram medidas 10 plantas por parcela, escolhidas aleatoriamente, do nível do chão até a lâmina mais alta do dossel (Saraiva e König, 2013).

Figura 6 - Medição da altura de planta com auxílio de trena



Fonte: autor (2021)

A produção de massa seca foi determinada com o auxílio de um quadrado de 0,5 x 0,5 m, colocado de forma aleatória em cada parcela, respeitando sua área útil, através do corte das plantas contidas em seu interior considerando a altura recomendada para cada gênero (Figura 7).

Figura 7 - Delimitação da área de corte pelo método do quadrado



Fonte: autor (2021)

A massa cortada em cada parcela foi reservada em saco de papel identificada após o corte e levada ao laboratório.

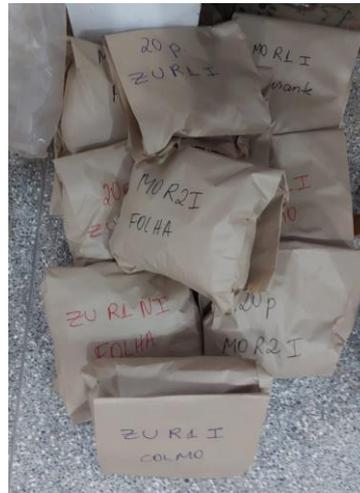
No laboratório o material coletado (folhas e colmo) foi fracionado e pesado em balança eletrônica com precisão de 0,01g (Figura 8). Após separados foram reservados em sacos de papel previamente identificados (Figura 9).

Figura 8 - Material coletado no campo separado em folha, colmo e material senescente no laboratório



Fonte: autor (2021)

Figura 9 - Biomassa separada alocadas em sacos de papel para serem colocadas na estufa.



Fonte: autor (2021)

Posteriormente, os sacos de papel foram levados à estufa de circulação forçada de ar e permaneceram lá por 72 horas a 55°C até atingir massa constante. Ao fim desse período o material foi pesado, de modo a determinar a produção de massa seca por hectare (Cano et al., 2004).

A massa seca por perfilho foi obtida com a coleta de 20 perfilhos aleatórios, da área útil da parcela, mantidos 72 horas na estufa nas mesmas condições já citadas para determinação de massa seca. O número de folhas por perfilho foi determinado por meio da contagem direta dos 20 perfilhos coletados (Molinari; Medeiros; Schaedler, 2018).

Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados com auxílio do software SISVAR (Ferreira, 2008), sendo submetidos à análise de variância por meio do teste F, e quando apresentaram diferença significativa foi realizado o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produtividade forrageira, quantidade e qualidade de efluente apresentados a seguir foram coletados dentro do período de 70 dias (agosto-outubro), devido a problemática decorrente aos pastejos ocorridos na área, conforme citados na metodologia.

Nos meses de estiagem a precipitação não foi suficiente para desenvolvimento das plantas (Cruvinel et al. 2021), logo, as aplicações de efluente forneceram em média 120,27 mm no período, onde a partir da estimativa da lâmina d'água aplicada juntamente com a análise qualitativa do efluente, foi possível estipular o aporte de nutrientes que foram disponibilizados para as forrageiras, cujos resultados estão demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Estimativa de lâmina aplicada (mm) em cada tratamento e quantificação do aporte nutrientes disponibilizados para as plantas a partir da lâmina aplicada (mg ha⁻¹)

Tratamentos	lâmina aplicada (mm)	APORTE DE NUTRIENTES (mg ha ⁻¹)								
		Potássio			Fosfato total			Nitrato		
		Máx.	Min.	Méd.	Máx.	Min.	Méd.	Máx.	Min.	Méd.
BRS Piatã	112,50	5,44	0,082	0,087	0,314	0,211	0,263	0,010	0,006	0,008
Marandu	126,02	6,10	0,092	0,097	0,351	0,237	0,294	0,011	0,006	0,009
BRS Zuri	119,34	5,78	0,087	0,092	0,333	0,224	0,279	0,011	0,006	0,009
Mombaça	123,22	5,96	0,090	0,095	0,344	0,232	0,288	0,011	0,006	0,009

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Todavia, foi considerado apenas o nitrogênio em forma de nitrato obtidos na análise do efluente, contendo este, 35% de nitrogênio. Costa et al. (2010) aplicaram 300 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ em pastagens de capim marandu e obtiveram aumento da produção de massa seca de forma linear, assim como Costa, Mello et al. (2008) observaram maior eficiência na adubação de capim mombaça usando aproximadamente 300 kg N ha⁻¹ ano⁻¹, proporcionando melhor distribuição na produção de massa seca produzida, a partir de então, foi verificado que o fornecimento de N para as plantas somente via efluente com essas características, não seria viável, visto que não seria suprida as quantidades requeridas pelas plantas, havendo necessidade de adubação química.

Encontra-se na Tabela 5, o resumo da análise de variância, na qual pode ser observado diferenças significativas entre as cultivares e sistemas para todas as variáveis avaliadas. Verifica-se, ainda que não ocorreu influência dos blocos em nenhuma variável avaliada, mas houve efeito da interação entre cultivares e sistemas, tanto na altura de plantas como na produção de colmo.

Tabela 5 - Valores de quadrados médios para altura de planta (AL), massa seca por perfilhos (MSP), número de folhas por perfilho (NFP), massa seca total de folhas (FLT), massa seca total de colmos (COT) e relação folha: colmo (RF:C) dos tratamentos

Fonte de variação	GL	AL (cm)	MSP (g)	NFP	FLT (kg ha ⁻¹) ¹	COT (kg ha ⁻¹) ¹	RF:C
Blocos	3	86,69 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,02 ^{ns}	95,04 ^{ns}	15,57 ^{ns}	9,45 ^{ns}
Sistemas (S)	1	1.639,64 ^{**}	1,16 ^{**}	0,06 ^{ns}	9.913,29 ^{**}	1.655,14 ^{**}	0,01 ^{ns}
Erro 1	3	68,46	0,06	0,15	129,47	16,33	37,06
Cultivares (C)	3	3.105,62 ^{**}	0,57 ^{**}	1,37 ^{**}	70,00 ^{ns}	355,88 ^{**}	65,53 ^{ns}
S x C	3	117,91 ^{**}	0,05 ^{ns}	0,34 ^{ns}	159,16 ^{ns}	215,83 ^{**}	143,61 ^{ns}
Erro 2	18	24,31	0,10	0,11	79,84	11,42	57,51
Total	31						
CV1 (%)		18,7	18,3	10,4	22,5	45,72	70,31
CV 2 (%)		11,1	22,3	8,5	17,7	38,24	87,59
Média		44,30	1,40	3,74	2944,0	192,8	8,65

^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%; pelo teste Tukey. ¹Dados da variável submetidos a transformação (x^{0,5}).

Independente do sistema, não houve alteração no número de folhas por perfilho (NFP) podendo concluir que a suplementação hídrica não influencia nessa variável, a relação folha: colmo, não diferiu de forma independente nem em interações (S x C), não houve também diferença significativa para massa seca total de folhas (FLT) ao considerar as cultivares isoladas, as interações são desdobradas a seguir.

A massa seca por perfilhos, número de folhas por perfilho e massa seca total de folhas tem os valores expressos na Tabela 6.

Tabela 6 - Média de massa seca por perfilhos (MSP), número de folhas por perfilho (NFP) e massa seca total de folhas (FLT), relação folha: colmo (RF:C) das cultivares

Cultivares	Variáveis avaliadas			
	MSP (g) ^{**}	NFP ^{**}	FLT (kg ha ⁻¹) ^{ns}	RF:C ^{ns}
BRS Piatã	1,31b	4,26a	2.721,50a	69,72a
Marandu	1,11b	3,91a	2.944,50a	38,46a
BRS Zuri	1,45ab	3,40b	2.785,00a	198,78a
Mombaça	1,74 ^a	3,40b	3.325,00a	218,23a

Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si. ^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%; pelo teste Tukey.

A massa seca por perfilho diferiu entre as cultivares, destacando-se em maior peso a cultivar Mombaça, seguida de Zuri (ambas do gênero *Panicum*), entretanto a cultivar Zuri assemelhou-se com as duas cultivares do gênero *Brachiaria*.

O número de folhas por perfilho apresentou diferença significativa apenas entre as cultivares, de forma independente do sistema utilizado. Diferente das demais variáveis, as cultivares do gênero *Brachiaria* resultaram em maior média de número de folhas por perfilho do que as cultivares de *Panicum*,

Apesar do número de folhas por perfilho não ter diferido em relação ao sistema, a massa seca por perfilho e a massa seca total de folhas foram superiores no sistema irrigado, onde a massa seca total de folhas em kg ha⁻¹ teve incremento de quase 400%, sendo demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7 - Média de massa seca por perfilhos (MSP), número de folhas por perfilho (NFP) e massa seca total de folhas (FLT), relação folha: colmo (RF:C)¹ em sistema irrigado e sequeiro

Variáveis avaliadas	Sistemas	
	Irrigado	Sequeiro
MSP (kg ha ⁻¹)**	1,59a	1,21b
NFP ^{ns}	3,69a	3,78a
FLT (kg ha ⁻¹)**	4.705,75a	1.182,25b
RF:C ^{ns}	169,72a	92,87a

Médias na linha seguidas da mesma letra não diferem entre si. ^{ns} não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%; pelo teste Tukey. ¹Dados da variável submetidos a transformação ($x^{0,5}$).

O sistema sequeiro por conta do déficit hídrico não propiciou condições para o melhor desenvolvimento para as plantas, resultando em menor quantidade de massa de forragem. Conforme descrito por Silva et al. (2016), a irrigação com efluente tratado promove melhores níveis de produção de forragem de boa qualidade, sendo favorável ao consumo animal e à redução do uso de água de qualidade nobre. Corroborando com os dados, Sanches (2018) ao aplicar efluente de silagem em capim Marandu, observaram ocorrência de acréscimo no perfilhamento da forrageira e em seu crescimento, o que consequentemente aumentou a massa seca e elevou o peso da biomassa. Melo et al. (2020), avaliando diferentes lâminas de irrigação com capim marandu também puderam verificar que a irrigação proporcionou incrementos na produtividade de massa de forragem conforme a disponibilidade de água para a planta. Azevedo Jr. et al. (2019) avaliaram a complementação hídrica com esgoto tratado utilizando 3,5 mm do efluente por irrigação em diferentes intervalos de

aplicação em palma forrageira e concluíram que há viabilidade satisfatória na produção de biomassa, tendo produtividade superior a 4 toneladas ha⁻¹ em relação ao tratamento em sequeiro. Barbosa et al. (2017), concluíram que se pode obter resultados superiores na produção de matéria seca de capim elefante quando irrigados com água residuária de piscicultura em vez de “água comum”, havendo diferença estatística na produção. Logo, o uso de água residuária é benéfico para fins agrícolas e a água de qualidade superior pode ser escalada para fins mais nobres, sem perdas de produtividade.

A relação folha: colmo não diferiu estatisticamente possivelmente pelo fato que as plantas irrigadas obtiveram massa de folhas e colmos superiores às plantas em sistema sequeiro, visto que alguns tratamentos não obtiveram colmo em nenhum dos cortes efetuados durante o período experimental.

O crescimento das plantas forrageiras, podendo melhor dizer, a altura de pastejo é uma das maneiras de programar as atividades da pecuária (Santos, 2015). A altura de plantas apresentou resultados superiores com o sistema irrigado para as cultivares Marandu, BRS Zuri e Mombaça, apenas a cultivar BRS Piatã não apresentou diferença significativa (Tabela 8).

Tabela 8 - Altura média de plantas (cm) de cultivares do gênero *Panicum* e *Brachiaria* em sistemas irrigado e sequeiro

Sistema	Cultivares			
	BRS Piatã	Marandu	BRS Zuri	Mombaça
Irigado	31,20 Ba	31,52 Ba	67,25 Aa	75,88 Aa
Sequeiro	24,36 Ba	22,44 Bb	49,10 Ab	52,68 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Miranda et al. (2010) ao avaliarem o uso de irrigação com efluente nas cultivares *Panicum maximum* Tanzânia e Mombaça, constataram que as maiores alturas das forrageiras (95,57 e 96,21 cm, respectivamente) são alcançadas com a irrigação, corroborando com o presente trabalho Melo et al. (2020) avaliaram o crescimento e produção de capim marandu com diferentes lâminas de irrigação.

Dentre as cultivares avaliadas as pertencentes ao gênero *Panicum* apresentaram maior altura média de plantas quando comparadas ao gênero *Brachiaria* independentemente do sistema utilizado (Tabela 8), isso ocorreu por conta da altura base de corte das gramíneas descrito no método de avaliação, sendo

considerado altura residual dos *Panicums*, basicamente a mesma altura inicial das *Brachiarias*.

Na Tabela 9, são expostos os valores obtidos para massa seca total de colmos.

Tabela 9 - Massa seca total de colmos (kg ha⁻¹) de cultivares do gênero *Panicum* e *Brachiaria* em sistemas irrigado e sequeiro.¹

Sistema	Cultivares			
	BRS Piatã	Marandu	BRS Zuri	Mombaça
Irrigado	784,00Aa	635,00Aa	26,20Ba	77,50Ba
Sequeiro	5,97Ab	12,36Ab	0,00Bb	1,98Bb

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. ¹Dados da variável submetidos a transformação ($x^{0.5}$).

As plantas do gênero *Panicum* apresentaram menores quantidades de colmo independente do sistema de avaliação, nos tratamentos sem suplementação hídrica, os valores ficaram em zeros e próximos a zero, pelo fato das plantas não se desenvolverem à altura mínima delimitada para o corte durante o período de avaliação, logo, quando ocorreu o corte das plantas, não havia colmo na parte aérea que foi coletada. Neste meio tempo, as cultivares do gênero *Brachiaria* que foram suplementadas com efluente se desenvolveram notavelmente, ocorrendo maior número de cortes dentro do período de avaliação, ocasionando maior acúmulo de massa de colmo. Silva et al. (2016), citam a importância do manejo do pastejo com base nos atributos estruturais da pastagem, devendo a massa de forragem para consumo animal ser composta por um volume maior de folhas, pois possuem valor nutritivo superior do que colmos.

CONCLUSÕES

Há aumento na produtividade de massa seca de folhas e colmos e, maior peso de perfilhos em plantas forrageiras suplementadas com efluente frigorífico.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. 2. ed. Brasília: ANA, 2021. 130 p.
- ALMEIDA, O.A. **Qualidade da água de irrigação**. 1ª edição. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 228 p.
- ARAGUÉS, R.; ALBERTO, F.; CUCHÍ, J.A.; MACHÍN, J. Calidad de agua para Riego: criterios generales. ITEA, v. 37, n. 1, p. 3 – 17, 1979.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade de água na agricultura. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, v. 29, n. 1, 1991. p. 208.
- AZEVEDO JUNIOR, M.S.; FERREIRA NETO, M.; MEDEIROS, J.F. SÁ, F.V.S.; LIMA, Y.B.; LEMOS, M. Produtividade e teor de nutrientes em palma forrageira irrigada com efluente de esgoto doméstico. **Irriga**, Botucatu, v. 24, n. 4, p. 830-842, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2019v24n4p830-842>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3552>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- BARBOSA, L.D.; EMERENCIADO NETO, J.V.; BONFIM, B.R.S.; BEZERRA, J.D.V.; OLIVEIRA, J.S.; DIFANTE, G.S.; MELO, J.F.B.; ARAUJO, P.I.S. Produção de forragem em genótipos de *Pennisetum purpureum* Schum irrigadas com água residual da piscicultura. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 12., 2017, Juazeiro. **Forragicultura e Pastagens**. Juazeiro: Anais XII CNPA, 2017. p. 2451-2453.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E.C.; SILVA, D.D.; SOARES, A.A. **Manual de Irrigação**. 9ª ed. rev. e ampl. Viçosa, MG. Editora UFV, 2019.
- CAMPOS, A. M.; MENDANHA, V. L. P.; CAETANO, I. D. A.; RESENDE, P. P. D.; TOSTES, D. M. Reuso de águas residuárias na agricultura vantagens e desvantagens. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 03, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51189/rema/1588>. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/1588>. Acesso em: 12 set. 2021.
- CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; SANTOS, G. T.; GALBEIRO, S.; MARTINS, E. N. MIRA, R. T. Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1959-1968, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000800006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/6TzSvKQLqryWnn5gDdJNPJz/?lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2020.
- CENSO AGROPECUÁRIO: resultados definitivos / IBGE – 1970- . - Rio de Janeiro: IBGE, v. 8, 105 p, 2019.

COSTA, J. A. A.; QUEIROZ, H. P. **Régua de Manejo de Pastagens**: Edição Revisada. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2017.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 192-199, 2010.

CRUVINEL, K.A.S.; MACIEL, H.A.; MACIEL, L.A.; JUNIOR, K. J. S.; GONÇALVES, R. F. Reuso de água a partir de efluentes de estações de tratamento de esgotos para irrigação de pastagens na bacia hidrográfica do rio meia ponte. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 126-140, 2021. DOI: <https://doi.org/10.9771/gesta.v9i2.43856>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/43856>. Acesso em: 02 fev. 2022.

DALLACORT, R.; MARTINS, J.A.; INOUE, M.H. et al. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.5838>. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5838>. Acesso em: 30 maio 2020.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p.

DIAS-FILHO, M.B. **Uso de Pastagens para a Produção de Bovinos de Corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 42p.

EUCLIDES, V. P. B. COSTA, F. P., EUCLIDES FILHO, K. et al. Biological and economic performance of animal genetic groups under different diets. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 6, p. 1683-1692, 2018.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.

GOOGLE. Google earth. Versão 9.145.0.1. [S. I.]: Google LLC, 2021. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: jan. 2022.

GURGEL, A.L.C.; DIFANTE, G.S.; EMERENCIANO NETO, J.V.; SOUZA, J.S.; VERAS, E.L.L.; COSTA, A.B.G. CARVALHO NETTO, R.T.; FERNANDES, L.S.; CUNHA, J.C.; ROBERTO, F.F.S. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 2, p. 86-95, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.v74n2p86>. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/544>. Acesso em: 13 nov. 2020.

GUSMÃO, B.A.; SILVA, J.O.; PEREIRA, S.T.; PASSOS, A.S.; ROCHA, F.A.; LACERDA, S.M.P. Resíduo de efluente de frigorífico bovino como fertilizante alternativo para a produção de girassol. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 3, n. 3, p.1042-1049, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-024>. Disponível em:

<https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJAER/article/view/13021/10939>. Acesso em: 20 jan. 2022.

MELO, M.C.; GUIMARÃES, L.M.; SILVA, P.L.; CAMARGO, D.D.; DRUMOND, L.C.D. Crescimento e produtividade de *Brachiaria* adubada e irrigada por gotejamento subsuperficial. **IRRIGA**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 112-130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2020v25n1p112-130>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3743>. Acesso em: 12 mar. 2022.

MELLO, S.Q.S.; FRANÇA, A.F.S.; LANNA, A.C.; BERGAMASCHINE, A.F.; KLIMANN, H.J.; RIOS, L.C.; SOARES, T.V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1231>. Acesso em: 17 set. 2021.

MIRANDA, F. R.; CAVALCANTE, R. R. R.; RIBEIRO, E. M.; LIMA, R. N. Uso de efluentes da carcinicultura na irrigação de *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 1, p. 46-52, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20100006>. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/454>. Acesso em: 17 maio 2022.

MOLINARI, E.; MEDEIROS, G. G.; SCHAEDLER, C. E. Caracterização morfofisiológica de duas espécies do gênero *Aeschynomene*. *Anais... Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 10, n. 2, p. 1-7, 2018.

SANCHES, L. A. **Uso de efluente de silagem na adubação do capim marandu**. 2018. 42 f. Dissertação (Mestrado), - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP, 2018.

SANTOS, G. O. **Aplicação de efluente de tratamento de esgoto, via aspersão, no solo e em Brachiaria**. 2015. 197 p. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, 2015.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1094003>. Acesso em: 10 dez. 2020.

SARAIVA, M. V.; KONIG, A. Produtividade do capim-elefante-roxo irrigado com efluente doméstico tratado no semiárido potiguar e suas utilidades. **HOLOS**, v.1, n29, p. 28-46, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2013.1251>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1251>. Acesso em: 14 set. 2021.

SILVA, J. L.; RIBEIRO, K. G.; HERCULANO, B. N.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, R. C.; SOARES, L. F. P. Massa de forragem e características estruturais e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*. *Ciência animal brasileira*,

Goiânia, v.17, n.3, p. 342-348. 2016. Disponível em:
<https://revistas.ufg.br/vet/article/view/32914>. Acesso em: 11 out. 2021.

SILVA, K.C. **Características produtivas e estruturais de gramíneas forrageiras em função da disponibilidade hídrica**. 2017. 41 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba MG, 2017.

SILVEIRA, M. C. T.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; RODRIGUES, C. S.; PENA, K. S. Forage sward structure of Mulato grass (*Brachiaria hybrid ssp.*) subjected to rotational stocking strategies. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 6, pág. 864-873, 2016. DOI: 10.21475/ajcs.2016.10.06p7568. Disponível em:
http://www.cropj.com/silveira_10_6_2016_864_873.pdf. Acesso em: 18 nov. 2020.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. B. P.; MONTAGNER, D. B.; VALÉRIO, J. R.; MENDES-BONATO, A. B.; VERZIGNASSI, J. R.; TORRES, F. Z. V.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; BARRIOS, S. C. L.; DIAS FILHO, M. B.; MACHADO, L. A. Z.; ZIMMER, A. H. BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa. Comunicado Técnico. Brasília, DF. 2017.