

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS ROLIM DE MOURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

PATRICIA REGINA VOIGT

**BIOFERTILIZANTE ORIUNDO DE ESTERCO DE BOVINOS LEITEIROS
UTILIZADO NA FORRAGEIRA BRS CAPIAÇU**

ROLIM DE MOURA – RO
2023

PATRICIA REGINA VOIGT

**BIOFERTILIZANTE ORIUNDO DE ESTERCO DE BOVINOS LEITEIROS
UTILIZADO NA FORRAGEIRA BRS CAPIAÇU**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Agroecossistemas Amazônicos da Universidade Federal de Rondônia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas Amazônicos, sob a orientação do prof. Dr. Raul Dirceu Pazdiora.

ROLIM DE MOURA – RO
2023

Catálogo da Publicação na Fonte
Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR

- v981b Voigt, Patricia Regina.
Biofertilizante oriundo de esterco de bovinos leiteiros utilizado na forrageira BRS
Capiacu / Patricia Regina Voigt. - Rolim de Moura, 2023.
- 48f.: il.
- Orientador: Pazdiora, Raul Dirceu.
- Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas Amazônicos, Fundação
Universidade Federal de Rondônia.
1. Adubação. 2. Biodigestor. 3. Pecuária. 4. Resíduos orgânicos. 5. Sustentabilidade. I.
Pazdiora, Raul Dirceu. II. Título.
- Fernando Pessoa (BS05) CDU 631.8



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS - ROLIM DE MOURA

PATRICIA REGINA VOIGT

BIOFERTILIZANTE ORIUNDO DE ESTERCO DE BOVINOS LEITEIROS UTILIZADO NA FORRAGEIRA BRS CAPIAÇU

Defesa de Dissertação de Mestrado apresentada ao **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS** da Universidade Federal de Rondônia como parte dos pré-requisitos para obtenção do título de **MESTRE EM AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS**. Aprovada no dia 03 de maio de 2023, pela Banca Examinadora (PORTARIA Nº 54/2023/CRM/UNIR) constituída pelos Docentes:

Raul Dirceu Pazdiora

Orientador/Presidente

Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas Amazônicos/UNIR

Edicarlos Oliveira Queiroz

Membro da Banca externo

Universidade Federal de Rondônia

Evelyn Rabelo Andrade Oliveira

Membro da Banca interno

Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas Amazônicos/UNIR

Presidente Médici, 28 de julho de 2023



Documento assinado eletronicamente por **RAUL DIRCEU PAZDIORA, Docente**, em 28/07/2023, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **EDICARLOS OLIVEIRA QUEIROZ, Docente**, em 28/07/2023, às 12:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **EVELYN RABELO ANDRADE OLIVEIRA, Docente**, em 28/07/2023, às 17:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unir.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1434216** e o código CRC **BB1E6D55**.

Referência: Processo nº 23118.004279/2022-01

SEI nº 1434216

AGRADECIMENTO

Agradeço à Universidade Federal de Rondônia, em especial ao Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas Amazônicos, pela oportunidade de realizar um sonho.

Aos professores, que me mostraram o caminho das pedras, deixando uma trilha facilitadora de conhecimento.

Ao meu orientador professor Dr. Raul Dirceu Pazdiora, que teve toda a sensibilidade para entender o meu tempo e por me auxiliar na escolha dos melhores caminhos.

Aos “alunos do professor Raul”, estudantes dedicados e cheios de boa vontade, que trabalharam incansavelmente para finalizarem este e muitos outros estudos. E como pagamento, ganharam o conhecimento.

Aos meus amigos Vagner, Bruno e Welington, que me ajudaram com a construção do projeto, sempre muito solícitos.

Grata por ter colegas de trabalho tão maravilhosos, que me ajudaram de tantas maneiras, dando apoio, ajudando a corrigir os erros, ajudando a colocar nas normas... Obrigado Nágila, José e Rouse por serem vocês os meus colegas.

Agradeço à minha irmã, irmão, cunhados e sobrinhos por torcerem por mim e comemorarem comigo minhas vitórias.

A minha mãe, sempre tão carinhosa, que ouviu os meus lamentos nos momentos difíceis e vibrou nos momentos de alegria.

Ao meu pai, por todo o empenho e dedicação ao meu projeto, pelo tempo empregado e ao amor depositado. Sem você, pai, teria sido muito difícil dar continuidade à construção do biodigestor.

As minhas filhas Milla e Fernanda, que por tantas vezes, fizeram um papel que não era delas para que eu pudesse estudar... que foram junto comigo no trabalho de campo e colocaram as mãos na massa, distribuindo amor até no cansaço.

Ao meu filho Arthur, que mesmo muito pequenino, estava ao meu lado nas aulas... as vezes assistindo no meu colo, fazendo desenhos e esperando pacientemente o meu tempo, que era dele por direito.

Ao Emanuel, anjinho da mamãe, que mesmo do céu, me deu forças para manter o foco.

Ao meu marido Márcio, que teve muita paciência para esperar esta etapa ser superada. Que me deu todo o suporte para que eu pudesse ter êxito. Que disse as palavras certas nas horas acertadas.

A Deus por me garantir saúde e força para conseguir superar todas as dificuldades que surgiram no caminho durante toda a minha trajetória até aqui.

Enfim, agradeço a todas as pessoas, que de alguma forma, colaboraram para a minha formação.

E ainda que tivesse o dom de profecia,
e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência,
e ainda que tivesse toda a fé,
de maneira tal que transportasse os montes,
e não tivesse amor, nada seria.

1 Coríntios 13:2

RESUMO

O uso do biofertilizante é uma alternativa simplificada e apropriada de contribuir com a sustentabilidade, promovendo a retirada de resíduos orgânicos que produzem gases tóxicos para o meio ambiente e reduzindo custos para a propriedade. Com a adubação orgânica, é possível formar um ciclo entre produzir o biofertilizante com os resíduos dos animais, adubar a capineira e utilizar o capim na alimentação dos bovinos. Objetivou-se com este trabalho avaliar doses de biofertilizante oriundo do esterco de bovinos no crescimento e desenvolvimento do capim BRS Capiapu. O experimento foi realizado na Universidade Federal de Rondônia, *Campus* Presidente Médici, no período de abril a agosto de 2022. O biofertilizante foi usado como adubo na forrageira BRS Capiapu, utilizando o delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos utilizados foram: controle (ausência de aplicações de biofertilizante) e aplicações de 4.000 l há⁻¹; 8.000 l há⁻¹; 12.000 l há⁻¹ e 16.000 l há⁻¹. Para a confecção do biofertilizante foram utilizados 60 quilos de matéria orgânica, 12 litros de leite e 100 litros de água. As variáveis avaliadas foram os números de folhas totais, folhas expandidas, folhas senescentes e de perfilhos por parcela, os comprimentos do colmo, da lâmina foliar verde e senescente, além da altura das plantas, produção de matéria natural e seca e relação folha: colmo. Houve diferença estatística no comprimento da lâmina foliar verde na maior dosagem, com um aumento de 16,53 cm. Não foi observada diferença estatística para a variável altura da planta, mas houve crescimento de 45,38 cm comparando o controle com a adubação 16.000 l há⁻¹. A dosagem máxima de 16.000 l há⁻¹ também propiciou aumento no número de folhas totais e aumentou em 25,72% o comprimento do colmo. Aos 88 dias após o corte, aumento de folhas expandidas foi observado no tratamento 16.000 l há⁻¹. Recomenda-se a utilização de biofertilizante na dosagem de 16.000 l há⁻¹ por aumentar o número e o comprimento de folhas verdes do capim e número de perfilhos.

Palavras-chave: Adubação; Biodigestor; Pecuária; Resíduos orgânicos; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The use of biofertilizer is a simplified and appropriate alternative to contribute to sustainability, promoting the removal of organic waste that produces toxic gases for the environment and reducing costs for the property. With organic fertilization, it is possible to form a cycle between producing the biofertilizer with animal waste, fertilizing the grass and using the grass to feed the cattle. The objective of this work was to evaluate doses of biofertilizer from cattle manure on the growth and development of BRS Capiaçú grass. The experiment was carried out at the Federal University of Rondônia, Campus Presidente Médici, from April to August 2022. The biofertilizer was used as fertilizer in the BRS Capiaçú forage, using a randomized block design, with 5 treatments and 8 replications. The treatments used were: control (absence of biofertilizer applications) and applications of 4,000 l ha⁻¹; 8,000 l ha⁻¹; 12,000 l ha⁻¹ and 16,000 l ha⁻¹. To make the biofertilizer, 60 kg of organic matter, 12 liters of milk and 100 liters of water were used. The variables evaluated were the number of total leaves, expanded leaves, senescent leaves and tillers per plot, the length of the stem, of the green and senescent leaf blade, in addition to the height of the plants, production of natural and dry matter and leaf: stem ratio. There was a statistical difference in the length of the green leaf blade at the highest dose, with an increase of 16.53 cm. No statistical difference was observed for the plant height variable, but there was growth of 45.38 cm when comparing the control with the 16,000 l ha⁻¹ fertilization. The maximum dosage of 16,000 l ha⁻¹ also increased the number of total leaves and increased the length of the stem by 25.72%. At 88 days after cutting, an increase in expanded leaves was observed in the 1,600 l ha⁻¹ treatment. The use of biofertilizer at a dosage of 16,000 l ha⁻¹ is recommended, as it increases the number and length of green leaves on the grass and the number of tillers.

Keywords: Fertilization; Biodigestor; Livestock; Organic waste. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Biodigestor modelo batelada.....	18
Figura 2 – Cultura de BRS Capiáçu	21
Figura 3 – Colheita mecanizada BRS Capiáçu.....	23
Figura 4 – Medidas, em cm, da montagem do biodigestor.....	26
Figura 5 – Matéria orgânica adicionada ao biodigestor	27
Figura 6 – Biofertilizante produzido no projeto	28
Figura 8 – Identificação da parcela.....	30
Figura 9 – Avaliação da altura da planta, utilizando a trena métrica, dentro da Parcela	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição química do biofertilizante utilizado nos tratamentos.....	28
Tabela 2 - Análise de solo realizado do Centro experimental da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus de Presidente Médici, antes da aplicação das doses de biofertilizante, na área utilizada no experimento, avaliando os resultados de alguns minerais.	29
Tabela 3 - Composição do biofertilizante conforme as dosagens de 4.000 l há ⁻¹ , 8.000 l há ⁻¹ 12.000 l há ⁻¹ e 16.000 l há ⁻¹ . Amostra colhida após 30 dias de fabricação e enviada para ser avaliada em laboratório	32
Tabela 4 - Número de folhas expandidas conforme a dosagem de biofertilizante em diferentes idades pós corte da forrageira BRS Capiapu	33
Tabela 5 - Quantidade de folhas senescentes, conforme a dosagem de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira BRS Capiapu.....	34
Tabela 6 - Número de folhas expandidas conforme a dosagem de biofertilizante em diferentes idades pós corte da forrageira BRS Capiapu	34
Tabela 6 - Número de perfilhos do capim BRS Capiapu, observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade	35
Tabela 7 - Comprimento do colmo, em centímetros, do capim BRS Capiapu observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira	35
Tabela 8 - Comprimento da lâmina verde do capim BRS Capiapu, em centímetros, observado em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira	36
Tabela 9 - Comprimento da folha laminar senescente do capim BRS Capiapu, em centímetros, observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira ..	36
Tabela 10 - Altura da planta do capim BRS Capiapu, em centímetros, observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira	37
Tabela 11 - Número de folhas totais do capim BRS Capiapu observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira (32, 60, 88 e 150 dias)	38
Tabela 12 - – Matéria seca da planta inteira; relação folha verde: colmo e produção de matéria seca e matéria natural por hectare observadas em diferentes dosagens de biofertilizante	38
Tabela 13 - Incidência da presença de cigarrinha das pastagens nas idades pós corte inicial de 32, 60, 88 e 150 dias, de acordo com as dosagens de 4.000 l há ⁻¹ ; 8.000 l há ⁻¹ ; 12.000 l há ⁻¹ e 16.000 l há ⁻¹	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Hipótese.....	15
1.4 Objetivo geral.....	15
<i>1.4.1 Objetivos específicos.....</i>	<i>15</i>
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Biodigestor	16
<i>2.1.1 Biodigestor modelo batelada.....</i>	<i>17</i>
2.2 Biofertilizante.....	18
2.3 BRS Capiacu.....	20
<i>2.3.1 Principais características morfológicas.....</i>	<i>21</i>
<i>2.3.2 Composição e produção.....</i>	<i>22</i>
<i>2.3.3 Forma de fornecimento.....</i>	<i>24</i>
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	47

1 INTRODUÇÃO

Os rápidos avanços tecnológicos viabilizaram formas de produção de bens com consequências indesejáveis que se agravam com igual rapidez. A exploração dos recursos naturais passou a ser feita de forma demasiadamente intensa, a ponto de pôr em risco a sua renovabilidade (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 2023). As ofertas da indústria para os agricultores e pecuaristas são inúmeras marcas de pesticidas e fertilizantes químicos que podem trazer benefícios para a produção, mas o uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados resulta no aumento das emissões de óxido nitroso, que pode contaminar a água e resultar na emissão de gases do efeito estufa na atmosfera (MAFRA, 2022). A busca por um mundo sustentável trouxe uma preocupação quanto ao uso correto das energias, dando um foco maior para a energia limpa, e nesse sentido, a biomassa é uma fonte de energia limpa e renovável. O mercado de energia passou a considerá-la como uma boa fonte alternativa para diversificação da matriz energética mundial e importante para redução da dependência dos combustíveis fósseis (MORELLO et. al., 2020).

A solução dos problemas ambientais tem sido considerada cada vez mais urgente para garantir o futuro da humanidade e depende da relação que se estabelece entre sociedade/natureza, tanto na dimensão coletiva quanto na individual (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 2023). Desta maneira, é tão importante cuidar dos dejetos dos animais, pois se não tratados da forma correta, podem trazer grandes prejuízos para o meio ambiente e para a sociedade; no entanto, se os dejetos forem utilizados como fonte de energia renovável, a produção aumentada de gado leiteiro poderá trazer ainda mais benefícios.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2023). Uma parte do rebanho leiteiro corresponde a regimes intensivos, aumentando a concentração de dejetos. Entre as estratégias, que já são utilizadas para reduzir a emissão de metano na pecuária brasileira, estão o melhoramento genético de pastagens para desenvolver alimentos mais digestíveis para os animais e o melhoramento genético dos animais, que permite o abate precoce. Também está em estudo a utilização de aditivos que podem ser agregados na alimentação animal; substâncias como taninos e óleos essenciais (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2023).

A biodigestão anaeróbia, por sua vez, também representa uma alternativa para a redução da emissão de metano através do tratamento de resíduos, pois além de permitir a redução do potencial poluidor e dos riscos sanitários dos dejetos ao mínimo, promove a

geração do biogás, utilizado como fonte de energia alternativa e permite a reciclagem do efluente, podendo ser utilizado como biofertilizante (AMARAL et al., 2004).

Ao mesmo tempo em que o mundo está voltado para o uso correto de dejetos, existe a preocupação por alimentar estes animais de forma eficiente e de baixo custo. Euclides e colaboradores (2010), em seu trabalho sobre o progresso das pastagens, afirmam que cerca de 90% dos nutrientes necessários para os ruminantes são obtidos diretamente através do pastejo.

Para atender a essa demanda, a Embrapa desenvolveu a BRS Capiacu, uma cultivar voltada para o gado leiteiro, feita para corte (picado verde) e silagem, apresentando elevado potencial de produção, bom valor nutritivo e facilidade de mecanização.

A BRS Capiacu, assim como outras cultivares, necessita de adubação. Plantas que recebem adubações nitrogenadas tendem a apresentar maior produtividade da matéria seca da parte aérea, estimulando o consumo e, conseqüentemente, resultando em um melhor desempenho animal (SILVA et al., 2020).

Segundo a EMBRAPA (2021), a recomendação para calagem e adubação de plantio é a aplicação de 100 a 150 kg/ha de P^2O^5 , e de 80 a 100 kg/ha de KCl. Para a adubação de cobertura, o ideal é a aplicação anual de 1.200 kg/ha/ano a 1.400 kg/ha/ano da fórmula NPK (20-05-20).

Em valores atuais de mercado dos fertilizantes acima citados, o produtor teria um custo aproximado de R\$1.757,00/ha na implantação da capineira e R\$7.140,00 para a adubação anual de cobertura, demonstrando assim os gastos com fertilizantes químicos.

O maior interesse desenvolvido neste trabalho foi o de implantar um sistema que pudesse beneficiar a agricultura familiar. Por esta razão, a cultivar BRS Capiacu foi escolhida para ser estudada, por ser uma capineira de alta produção, de bom valor nutricional, direcionado para a alimentação de vacas leiteiras.

O objetivo deste trabalho foi avaliar doses de biofertilizante oriundo do esterco de bovinos no crescimento e desenvolvimento do capim BRS Capiacu.

1.2 Justificativa

A troca de fertilizantes químicos por biofertilizante pode ser uma alternativa para a pecuária em geral. O Brasil é responsável por cerca de 8% do consumo global de fertilizantes, ocupando a quarta posição mundial (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2022).

Diminuir os gastos com produtos químicos podem representar renda para a agricultura

familiar no futuro, bem como promover oportunidades para os pequenos produtores rurais. Os desafios para a sustentabilidade do setor de fertilizantes nitrogenados estão principalmente relacionados à necessidade de inovação na rota de produção, com redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumento da eficiência de uso de N pelas plantas. Justifica-se então, testar doses de biofertilizante na cultura BRS Capiçu, a fim de avaliar a dose ideal para aumentar a produtividade da capineira com menor custo para a propriedade.

1.3 Hipóteses

O uso da dosagem 8.000 l há⁻¹ de biofertilizante na capineira BRS Capiçu apresentará desempenho superior a outras dosagens.

1.4 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar doses de biofertilizante oriundo do esterco de bovinos no crescimento e desenvolvimento do capim BRS Capiçu.

1.4.1 Objetivos específicos

Construir um biodigestor;

Avaliar dosagens de biofertilizantes (0; 4.000 l há⁻¹; 8.000 l há⁻¹; 12.000 l há⁻¹ e 16.000 l há⁻¹ sobre a produção e desenvolvimento da forrageira BRS Capiçu.

Avaliar a incidência de fungos e cigarrinhas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Um problema ambiental que vem recebendo atenção especial nos últimos anos, no que se refere à produção animal em geral, é o alto potencial de emissão de gases de efeito estufa proveniente da degradação dos dejetos em locais inapropriados.

De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologias e Inovações (2022), o setor Agropecuário contabilizou 28,5% das emissões brasileiras de gases do efeito estufa em 2020, sendo que 4,8% são emitidos pela falta de manejo de dejetos, influenciados pelo tamanho da população animal, o fator de excreção e o tipo de tratamento do dejetos.

Esses resíduos orgânicos, quando manejados e colocados no solo, deixam de ser poluentes e passam a gerar insumos valiosos para a produção agrícola sustentável. Na exploração de leite, quando os animais são mantidos em regime de semi-confinamento ou de confinamento completo, é preciso planejar o melhor método de aproveitar esses dejetos, escolhendo o tipo de tratamento mais adequado (CAMPOS, 2023).

O uso de biodigestores pode ser uma alternativa para diminuir os problemas causados pelos dejetos destes bovinos.

2.1 Biodigestor

O biodigestor constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, sofrendo decomposição no interior do biodigestor e essa decomposição chama-se digestão anaeróbica (DEGANUTTI, 2002).

Digestão anaeróbia pode ser definida como uma complexa interação de diferentes microrganismos, os quais degradam a matéria orgânica presente até a forma final de, principalmente, metano e dióxido de carbono. (SOARES, 2018). Para que o biodigestor seja instalado, é preciso escolher qual deles se encaixa melhor na propriedade. É importante entender os princípios de operação dos biodigestores para que assim seja realizada a seleção e planejamento de um modelo de tratamento de resíduo. Por se tratar de um modelo de abastecimento único, o biodigestor de modelo batelada foi o escolhido para ser construído no projeto.

Realizar corretamente o tratamento anaeróbio dos dejetos da pecuária contribui com a melhoria do índice de saneamento rural, pois quando descartados de forma inadequada, podem contaminar o solo e água, visto que o seu potencial poluidor é bastante elevado. O uso de biodigestores é responsável pela produção de biofertilizante, biogás, e ainda benefícios

ambientais, sociais e econômicos (PASSAGLIA, 2022).

Os fertilizantes orgânicos são produtos de natureza essencialmente orgânica, compostados ou não, obtidos a partir de matéria-prima de origem natural (vegetal ou animal), industrial (rural ou urbana) ou domiciliar, enriquecidos ou não com outros compostos. Assim, eles devem promover melhorias nas características dos solos e aumento na produtividade das culturas, todos com aplicação segura na agricultura (ARAÚJO et al., 2020).

O uso do biodigestor é um dos princípios da economia verde, que pode ser definida como aquela que “resulta em melhoria do bem-estar humano e equidade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e a escassez ecológica” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015). A economia verde possui baixas emissões de carbono, eficiência no uso de recursos e inclusão social (DINIZ et al., 2012).

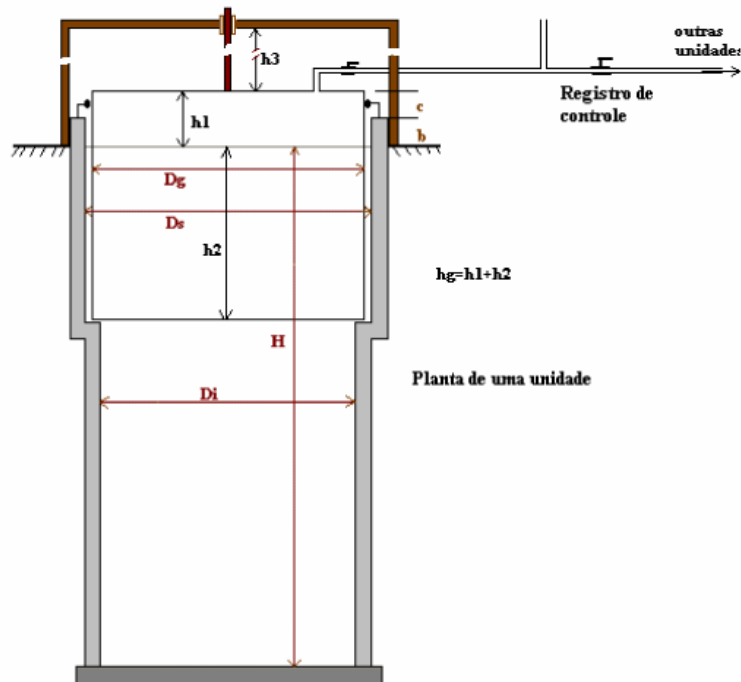
A biodigestão anaeróbia representa uma alternativa para o tratamento de resíduos, almejando a redução de contaminantes nas pastagens. O alto custo da adubação química, a necessidade de higienização do meio e a intensificação da produção de bovinos de leite têm tornado cada vez mais comum o uso da adubação orgânica nas culturas, pastagens e capineiras. A simples aspersão dos dejetos na pastagem possibilita a continuidade do ciclo biológico dos nematódeos gastrintestinais, aumentando o potencial de transmissão, colocando em risco a saúde dos animais (FURLONG, 1996). O mesmo autor, em seu experimento, verificou percentuais de redução larval obtidos com o uso de biodigestão anaeróbia e descobriu redução de 68,68% de larvas utilizando 28 dias de passagem pelo biodigestor e 99,52% de redução larval na passagem de 56 dias pelo biodigestor.

De acordo com Larsen et al. (1994), existe uma redução de bactérias patogênicas vegetativas e parasitas intestinais quando o esterco animal passa pela digestão termofílica e mesófila com pré-tratamento termofílico.

2.1.1 Biodigestor Modelo Batelada

Trata-se de um sistema bastante simples e de pequena exigência operacional. Sua instalação poderá ser apenas um tanque anaeróbio, ou vários tanques em série. Esse tipo de biodigestor é abastecido de uma única vez, portanto não é um biodigestor contínuo, mantendo-se em fermentação por um período conveniente, sendo o material descarregado posteriormente após o término do período efetivo de produção de biogás (DEGANUTTI et al., 2002).

Figura 1 - Biodigestor modelo batelada



Fonte: DEGANUTTI et al. **Biodigestores rurais: Modelo indiano, chinês e batelada**, 2002. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000100031&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 20, jan. 2023.

A figura acima mostra a vista frontal em corte do biodigestor, realçando os elementos fundamentais para a sua construção.

2.2 Biofertilizante

Produto que contém princípio ativo ou agente orgânico isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante (IN 61, 2020).

A aplicação do biofertilizante nas plantações favorece a multiplicação de micro-organismos, proporcionando saúde e vida ao solo. Além disso, os biofertilizantes deixam a terra mais porosa, permitindo maior penetração do ar nas camadas mais fundas até as raízes (BARROS, 2021).

O biofertilizante apresenta alta qualidade para uso agrícola, com teores médios de 1,5 a 2% de Nitrogênio (N), 1 a 1,5% de Fósforo (P) e 0,5 a 1% de Potássio (K). Trata-se de um adubo orgânico isento de agentes causadores de doenças e pragas às plantas e contribui de

forma extraordinária no restabelecimento do teor de húmus do solo, funcionando como melhorador de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, que tem importante papel na sua estruturação e fixação de N atmosférico (BISSO et al., 2003).

Podem-se mencionar várias vantagens do biofertilizante, como a facilidade na absorção dos nutrientes pelas raízes; produção de alimentos mais saudáveis, menor impacto ao meio ambiente; enriquecimento das plantas com garantia de maior resistência ao ataque de pragas e doenças; e menor custo quando confrontado aos fertilizantes químicos (EMBRAPA, 2015).

Conforme Bettioli et al. (1998), uma das principais características do biofertilizante é a presença de microrganismos, pois eles são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos, especialmente antibióticos e hormônios. Segundo Lagreid et al. (1999), no processo de digestão do esterco, a ação dos microrganismos libera substâncias húmicas existentes no material orgânico, principalmente os ácidos húmicos que influenciam positivamente as propriedades químicas e físicas do solo, proporcionando maior fornecimento e absorção de nutrientes às plantas.

No experimento feito por Marques Filho et al. (2021), em feijão caupi, foram testados diferentes tipos de biofertilizantes (Testemunha - plantas receberam apenas esterco bovino; T1 - 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar e 2,5 L de leite; T2 - 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,5 kg de leucena; T3 - 35 L de esterco bovino, 60 L de água, 2,5 kg de açúcar, 2,5 L de leite e 2,0 kg de melaço de cana) sobre a biomassa seca e as características produtivas do feijão caupi, e verificaram que a testemunha proporcionou melhores resultados para todas as variáveis investigadas, quando comparados aos tratamentos que receberam os diferentes biofertilizantes.

Mendonça et al. (2016) investigaram os efeitos da aplicação de biofertilizante da bovinocultura e ureia no crescimento anual da cana-de-açúcar, e os dados obtidos indicaram que, tanto o adubo mineral como o biofertilizante proporcionaram bons resultados em relação ao crescimento (altura de 3m) dessa cultura, o que lhes permitiu deduzir que a ureia pode ser substituída pelo biofertilizante, sem causar perdas para o desenvolvimento da cultura e propriedades do solo.

Coelho et al. (2019), em suas pesquisas, avaliaram a influência da aplicação foliar de diferentes concentrações do biofertilizante Fert Bokashi® (10% ativado; 5; 2,5; 1% e testemunha) no desenvolvimento de plantas de quatro cultivares de soja, e obtiveram os seguintes resultados: a cultivar BR5 284 não foi afetada pelo uso do biofertilizante; as cultivares SYN 9070 RR, AS 3730 IPRO e M6410 IPRO foram afetadas, negativamente, em

uma ou mais características de crescimento e/ou de produção, quando submetidas à aplicação a 10%; a dose de 1% favoreceu somente a cultivar M6410 IPRO em termos de crescimento radicular e massa fresca de nódulos.

2.3 BRS Capiáçu

Desde 1991, a Embrapa Gado de Leite desenvolve um programa de melhoramento do capim-elefante com o objetivo de obter cultivares portadoras de características especiais para corte e para pastejo, procurando soluções tecnológicas de impacto, visando aumentar a produção de forragem, melhorar o valor nutritivo, facilitar o manejo e, por consequência, intensificar a produção e reduzir os custos operacionais. A cultivar BRS Capiáçu (Figura 2) foi obtida pela seleção e clonagem de uma das progênies resultantes do cruzamento, realizado em 1991, entre os acessos do Banco Ativo de Germoplasma de capim-elefante - BAGCE, Guaco IZ2 (BAGCE 60) e Roxo (BAGCE 57). A nova cultivar BRS Capiáçu levou cerca de 12 anos para ser registrada e lançada no mercado, de 1999 até 2011.

Esse híbrido (clone) foi avaliado em 23 locais em todas as regiões brasileiras, durante vários anos, tendo se destacado na maioria dos ambientes. Por causa do seu elevado porte e potencial de produção a cultivar recebeu a denominação de BRS Capiáçu, em tupi-guarani, capiaçu significa “capim grande” (EMBRAPA, 2021). A cultivar foi registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) sob nº 33503 em 08/01/2015, bem como recebeu certificado de proteção de cultivares nº 20150124, em 23/01/2015 (PEREIRA et al., 2016).

Figura 2 - Cultura de BRS Capiaçú



Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

2.3.1 Principais características morfológicas

A BRS Capiaçú apresenta plantas de porte alto (acima de 4,0 m); folhas verdes, largas (média de 5,2 cm), compridas (média de 106 cm) e com nervura central branca, ausência de joçal (pelos) na planta adulta, colmos grossos (diâmetro médio de 1,6 cm) e internódios compridos (média de 16 cm). Possui crescimento vegetativo vigoroso, rápida expansão foliar e intenso perfilhamento basal e axilar. As touceiras são eretas com elevada densidade de perfilhos (média de 30 perfilhos/m²) o que confere boa resistência ao tombamento, bem como facilidade para a colheita mecanizada. O florescimento é tardio e ocorre entre os meses de junho e julho, na maioria das regiões brasileiras. A tolerância ao estresse hídrico é moderada, o que a torna alternativa para cultivo em regiões com alto risco de ocorrência de veranicos (PEREIRA et al., 2016).

O plantio em áreas com solos úmidos ou encharcados não é recomendado, devendo ser plantada em clima tropical e subtropical. A cultivar tem uma maior tolerância à ocorrência de períodos secos ou “veranicos” quando comparada a outras cultivares de capim-elefante e ao milho. Porém, períodos secos muito prolongados como ocorrem na região semiárida

brasileira, podem afetar a produção e ocasionar morte das plantas. A cultivar pode sofrer queima da parte aérea nos locais mais frios, com geadas fortes, mas produz uma boa rebrota na primavera. A cultivar é uma ótima opção de forrageira para corte nos períodos de estiagem, pois continua produzindo forragem em volume e qualidade, sendo uma melhor opção de forrageira para silagem, pois as perdas são muito menores e permite fazer mais de um corte ao ano (EMBRAPA, 2021).

Para diferentes genótipos do capim-elefante pode-se observar variação na exigência de nitrogênio, com recomendações que variam de 36 a 400 kg N/ha/ano (MORAES et al., 2012).

A disponibilidade de nutrientes, o potencial genético da planta, a radiação solar e a temperatura são fatores primordiais para o crescimento das plantas (ALENCAR et al., 2010). Assim, determinar o melhor intervalo de corte, em função da adubação nitrogenada, pode otimizar a produção de biomassa no período do verão.

2.3.2 Composição e produção

A BRS Capiacu apresenta rendimento de MS equivalente a 80,4 ton. MS ha/ano, superior às 60,8 ton. MS ha/ano, conforme Pereira et al. (2016) para a cultivar capim-elefante Venezuela, com realização de dois cortes anuais. Possui altos teores de fibra em detergente neutro (FDN), devido à sua grande produção de colmos, sendo comum observar médias de 71,50% FDN e uma relação folha: colmo de 0,75 (PEREIRA et al., 2017).

Frequentemente, a adaptação aos sistemas de pastejo e de corte requer alterações morfológicas e bromatológicas das forrageiras, visando aumentar a produção de forragem, melhorar o valor nutritivo, facilitar o manejo e, por consequência, intensificar a produção e reduzir os custos operacionais. Desta maneira, a BRS Capiacu foi desenvolvida para atender a demanda por cultivares para corte (picado verde) e silagem, apresentando elevado potencial de produção, bom valor nutritivo e facilidade de mecanização.

Com o crescente aumento dos preços de óleo e gás natural, e com os novos incentivos gerados pela emergência do mercado de carbono, o gás de aterros sanitários, bagaço da cana-de-açúcar, biodiesel, madeira de reflorestamento, e esquemas resíduo-energia estão também se tornando opções atrativas. O interesse em forrageiras de crescimento rápido e de elevada taxa de produtividade despertam o interesse do setor energético para utilizá-las como fonte de energia renovável (BNDES 2009).

Além do elevado potencial de produção, a BRS Capiacu tem outras vantagens, como:

a) longa durabilidade da capineira, que, quando bem manejada, pode ser usada por

muitos anos sem necessidade de replantio; podendo manter-se produtiva por até 15 anos;

- b) possibilidade de realização de vários cortes por ano;
- c) diluição dos custos de implantação durante um longo tempo de uso da capineira e;
- d) liberação de área na propriedade para outros cultivos, em função do maior potencial de produção de biomassa.

De acordo com a Embrapa Gado de Leite, através de dados experimentais, foi estimado o custo de produção da BRS Capiaçú, considerando os preços tomados na região de Juiz de Fora, em abril de 2020. O custo de implantação por hectare da forrageira foi estimado em R\$ 7.532,00, considerando o preparo e correção do solo (10%), mudas, corte e transporte (11%), plantio (28%), tratos culturais (47%), e outros custos (4%). Já para a manutenção anual da capineira, o valor foi estimado em R\$ 3.626,34/ha, considerando adubação de cobertura (67%), controle de plantas daninhas (16%), outros custos (17%).

Figura 3 - Colheita mecanizada BRS Capiaçú



Fonte: LEDO, Fernando José da Silva. **BRS Capiaçú e BRS KURUMI**, 2021.

Tais valores demonstram o quanto a capineira é promissora, pois se for bem manejada, poderá durar de 10 a 15 anos, ofertando menos mão de obra, pois pode ser colhida com maquinários e a oferta de alimento será constante.

2.3.3 Forma de fornecimento

Não há preocupação com a umidade alta quando o picado verde é oferecido como alimento. A BRS Capiaçú pode ser cortada e fornecida com 60 a 70 dias de idade, quando a capineira atinge a melhor relação entre valor nutritivo da forragem e potencial de produção de biomassa. Segundo Pereira et al. (2016), a forragem apresenta cerca de 8% de proteína bruta e 65% de fibra em detergente neutro - FDN e produção de biomassa verde, variando entre 80 e 90 toneladas/ha/corte, o que equivale a cerca de 10-13 toneladas de matéria seca/ha/corte.

Supondo-se um rebanho de 25 animais, sendo fornecidos 40 kg de forragem verde por dia para cada animal, alimentados durante 150 dias:

25 vacas x 40 kg de forragem = 1.000 kg/dia de forragem verde;

1.000 kg de forragem x 150 dias = 150.000 kg ou 150 toneladas de forragem no período.

Considerando o potencial de produção da BRS Capiaçú em 80 toneladas/ha/corte, então: 1 ha produz 80 toneladas de forragem, a cada 70 dias. Se no período de 150 dias de fornecimento do capim no cocho, a capineira será cortada duas vezes, terá uma produção total de 160 toneladas de forragem. Portanto, para alimentar um rebanho de 25 vacas, cada uma recebendo diariamente 40 kg de forragem, durante 150 dias, será necessário 1,0 ha de capineira da BRS Capiaçú.

- 1 hectare ➡ 70 dias ➡ 1 corte ➡ 80 toneladas

- 1 hectare ➡ 150 dias ➡ 2 cortes ➡ 160 toneladas

Monção et al. (2020), realizaram uma pesquisa, onde recomendaram a colheita do capim-elefante com 90 dias de rebrota, levando em consideração a alta produtividade de MS digestível por unidade de área. Portanto, maiores intervalos entre cortes resultam em aumentos na produção de massa. Porém, Zailan et al. (2016) observaram que quanto maior é o intervalo, menor será o valor nutricional da forragem produzida, desfavorecendo o uso desta forragem com idade mais avançada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado no Laboratório de Produção Animal da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *Campus* de Presidente Médici, localizado na Avenida da Paz, nº. 4376, Lino Alves Teixeira, Presidente Médici, Rondônia, Brasil. O município de Presidente Médici localiza-se na região Central do Estado de Rondônia, com posição geográfica entre a latitude 11°10'33" sul e uma longitude 61°54'03" oeste, estando a uma altitude de 185 metros em relação ao nível do mar.

Segundo Álvares (2014), Rondônia possui um clima do tipo Am - Clima Tropical úmido ou subúmido. Caracteriza-se por apresentar temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C, apresentando uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação. O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro a abril, e o período mais seco em junho, julho e agosto. Maio e setembro são meses de transição.

A pesquisa iniciou com a confecção de um biodigestor. Não utilizou-se nenhuma metodologia específica para a confecção, sendo usado um tambor plástico de 200 litros (figura 4). A tampa de rosca foi vedada para evitar a perda de gases. Foi inserido no centro da tampa do tambor um tubo de policloreto de vinila (PVC) de 48 cm de diâmetro, utilizado para adicionar a matéria orgânica e a água. No interior dele foi introduzido um tubo de metal com 110 cm de comprimento para promover a agitação da matéria orgânica no fundo do tambor. Na lateral do tambor, a 65 cm de altura, um tubo de 22 cm de diâmetro com um registro de 12 cm realiza a saída do biofertilizante.

Acoplou-se um tubo com uma curvatura de comprimento para melhor se ajustar ao recipiente ao se retirar o produto. E bem perto da base, 10 cm de altura, foi colocado um tubo com tampa de 26 cm de diâmetro para fazer a limpeza do biodigestor. Para a produção do biofertilizante, 66 kg de esterco fresco de vacas (Figura 5), foram adicionados no biodigestor, sendo coletados no momento em que as vacas se levantavam para a ordenha, no período da manhã. Foram adicionados 100 litros de água e 12 litros de leite, para acelerar a fermentação feita pelas bactérias anaeróbias. A homogeneização da mistura aconteceu todos os dias, pela manhã, no período de 30 dias. De acordo com Silva e colaboradores (2007), o período ideal para a retirada do biofertilizante é entre 20 e 40 dias, até cessar a produção de bolhas de gás. Desta maneira, optou-se por 30 dias de fermentação.

Figura 4 - Medidas, em cm, da montagem do biodigestor



Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Após este período obteve-se o biofertilizante (Figura 6) que foi utilizado na adubação. O biofertilizante foi coletado amostras do biofertilizante e enviado para análise laboratorial para determinação da composição química, os resultados são apresentados na Tabela 1.

Figura 5 - Matéria orgânica adicionada ao biodigestor



Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023..

Figura 6 - Biofertilizante produzido no projeto



Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Tabela 1 - Composição química do biofertilizante utilizado nos tratamentos

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS	Kg do Nutriente para 1.000 l
Nitrogênio (N) Total	%	0,78	7,8 kg N
Fósforo (P ₂ O ₅) Total	%	0,10	1 kg P ₂ O ₅
Potássio (K ₂ O)	%	0,048	0,48 kg K
Zinco (Zn) Total	%	0,012	0,12 kg Zn
Cobre (Cu) Total	%	0,005	0,05 kg Cu
Manganês (Mn) Total	%	0,063	0,63 kg Mn
Boro (B) Total	%	0,83	8,3 kg B
Cálcio (Ca)	%	0,90	9,0 kg Ca
Enxofre (S-SO ₄)	%	0,05	0,5 kg SO ₄

Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Após a produção do biofertilizante, foi realizado o corte do capim a 10 cm do solo (Embrapa, 2021), que ocorreu no dia 04 de abril de 2022. A aplicação das doses do biofertilizante ocorreu apenas no mês seguinte.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 8 repetições, sendo os seguintes tratamentos: controle (ausência de aplicação de biofertilizante); 4.000 l há⁻¹, 8.000 l há⁻¹, 12.000 l há⁻¹ e 16.000 l há⁻¹ de biofertilizante, totalizando 40 parcelas.

As atividades ocorreram entre os meses de abril e setembro de 2022. Ao todo foram realizados dois cortes, um no início da pesquisa, e outro corte aos 150 dias após. A capineira já estava instalada no local, e não havia sido adubada anteriormente. Analisou-se o solo no local no mês de abril, como mostram as Tabelas 2.

Tabela 2 - Análise de solo realizado do Centro experimental da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *Campus* de Presidente Médici, antes da aplicação das doses de biofertilizante, na área utilizada no experimento, avaliando os resultados de alguns minerais

	mg / dm ⁻³		cmolc / dm ⁻³				cmolc / dm ⁻³			
pH H ² O	P	K	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V%
6,1	27,8	98	0,25	1,8	0,7	0	0,3	2,75	3,05	90

Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. mg / dm⁻³: miligramas por decilitro; Ca Mg: Relação cálcio, magnésio; Al: alumínio; H+Al: hidrogênio e alumínio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca catiónica; V%: saturação por bases; pH H₂O: pH da água.

Após o corte do capim, foram realizadas as adubações sem adição de água, diretamente no solo, nas dosagens T1 (ausência de aplicações de biofertilizante); 4.000 l há⁻¹, 8.000 l há⁻¹, 12.000 l há⁻¹ e 16.000 l há⁻¹, nos meses de maio, junho e julho.

A cada adubação ocorreu uma coleta de informações, onde foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas totais, número de folhas expandidas, número de folhas senescentes, número de perfilhos por parcela, comprimento do colmo, comprimento da lâmina foliar verde, comprimento da lâmina foliar senescente, altura da planta e presença de fungos e cigarrinha.

Para avaliar número de folhas totais, número de folhas expandidas e número de folhas senescentes foram utilizados o método manual, fazendo a contagem de cada planta identificada dentro das parcelas, medindo um metro quadrado cada parcela. Para a avaliação do número de perfilhos, todas as plantas das parcelas foram incluídas na contagem, as identificadas e as não identificadas, para verificar a produtividade. O comprimento do colmo, comprimento da lâmina foliar verde, comprimento da lâmina foliar senescente e altura da planta foram medidos com o auxílio de uma trena (Figura 7). Para avaliar a presença de fungos e cigarrinha, foi usado o método visual, verificando a presença ou ausência de fungo e cigarrinha nas plantas.

A capineira foi irrigada uma vez por semana, no período de maio, junho e julho, com 20l/m², pois a partir de abril as chuvas foram insignificantes. A disponibilidade de água na área de experimentos do *Campus* era reduzida, desta maneira a quantidade de água ofertada às plantas pode ter sido insuficiente.

As parcelas foram cercadas com fita zebra, devidamente identificadas por números de 1 a 40 (Figura 8).

Figura 7 - Avaliação da altura da planta, utilizando a trena métrica, dentro da parcela



Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Figura 8 - Identificação da parcela



Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Dentro de cada parcela, foram identificadas três plantas com fitas de cores diferentes. Essa identificação serviu para que as mesmas plantas fossem avaliadas a cada mês. O objetivo da fita zebra foi separar uma parcela da outra e identificar os tratamentos.

As adubações ocorreram a partir dos 32 dias após o corte. Em seguida foi feita a segunda adubação aos 60 dias e a última adubação ocorreu aos 88 dias após corte inicial. Durante a quarta avaliação, aos 150 dias, não houve adubação. Ocorreu o corte da forrageira e o material foi pesado separadamente, por parcela.

Os resultados foram analisados segundo o procedimento PROC REG do programa estatístico SAS® versão 9.00 (2002), com nível de significância de 5%. As equações foram escolhidas em função do coeficiente de determinação, buscando encontrar uma equação que melhor ajustasse e explicasse os resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise laboratorial do biofertilizante mostra que os teores de B e Ca são elevados. Para o B, estes valores são considerados muito alto, podendo provocar sintomas de fitotoxicidade nas plantas. De acordo com Marrocos et al., (2012) a caracterização química de amostras de esterco de bovinos indicou 14 kg de N; 3,96 kg de P; 9,59 kg⁻¹ de K para cada 1.000 l do biofertilizante. A recomendação de Pereira et al., (2016) na adubação de implantação é de 120 kg há⁻¹ de P₂O₅ o que não seria possível atender com o presente biofertilizante, o qual na aplicação de 16.000 l há⁻¹ fornecerá apenas 19,2% deste requerimento. Ainda segundo estes autores, nas adubações de manutenção, recomenda-se a aplicação de 240 kg há⁻¹ ano⁻¹ de N e K respectivamente de forma fracionada após cada corte. Considerando os resultados obtidos no presente trabalho, o biofertilizante na maior dose forneceria 52% do N e 3,2% de K requerido pelo capim Capiaçú. Contudo, Retore et al., (2021) avaliando o efeito da idade de corte e da fertilização nitrogenada sobre a produção de biomassa e o valor nutritivo da cultivar BRS Capiaçú concluíram que o intervalo entre cortes de 90 dias, associado à dose de 100 kg N/ha/ano, demonstrou ser o manejo mais eficiente para o capim-elefante cv. BRS Capiaçú. Desta forma a aplicação de 16.000 l há do biofertilizante poderia ser uma alternativa na recomendação do mesmo.

Tabela 3 - Composição do biofertilizante conforme as dosagens de 4.000 l há⁻¹, 8.000 l há⁻¹, 12.000 l há⁻¹ e 16.000 l há⁻¹. Amostra colhida após 30 dias de fabricação e enviada para ser avaliada em laboratório

Dosagem de biofertilizante	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn	Cu	Mn	B	Ca	S-SO ₄
4.000 l há ⁻¹	31,2	4	1,92	0,48	0,2	2,52	33,2	36	2
8.000 l há ⁻¹	62,4	8	3,84	0,96	0,4	5,04	66,4	72	4
12.000 l há ⁻¹	93,6	12	5,76	1,44	0,6	7,56	99,6	108	6
16.000 l há ⁻¹	124,8	16	7,68	1,92	0,8	10,08	132,8	144	8

Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. N: nitrogênio; P₂O₅: Pentóxido de fósforo; K₂O: óxido de potássio; Zn: zinco; Cu: cobre; Mn: manganês; B: boro; Ca: cálcio.

O número de folhas expandidas para as diferentes doses de biofertilizantes nas idades avaliadas pós corte apresentou médias de 2,84; 3,54; 4,45 e 2,32 folhas expandidas, aos 32; 60; 88 e 150 dias pós corte, respectivamente (Tabela 4). O efeito da adubação nitrogenada sobre a taxa de aparecimento foliar é discutido de forma bastante variável na literatura, o que pode estar relacionado a diferenças nos níveis de nitrogênio e nas intensidades de corte

adotadas. Quando em alta disponibilidade de N, ocorre elevada estimulação do crescimento da planta, com conseqüente alongamento dos entrenós, empurrando a folha nova para fora da bainha da folha precedente, o que pode causar aumento da taxa de aparecimento foliar (OLIVEIRA et al., 2007). Esta pode ser a razão do aparecimento de novas folhas.

Tabela 4 - Número de folhas expandidas conforme a dosagem de biofertilizante em diferentes idades pós corte da forrageira BRS Capiáçu

Dias pós corte inicial	Dosagem					Probabilidade				
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹	Média	CV, %	L	Q	C
32	2,92	2,71	2,96	2,46	3,19	2,84	19,0	0,5897	0,1176	0,2014
60	3,50	3,38	4,24	3,34	3,25	3,54	44,3	0,7587	0,4272	0,9268
88	4,0	4,55	4,13	4,50	5,05	4,45	23,9	0,0977	0,5794	0,3523
150	2,11	2,13	2,21	2,92	2,19	2,32	43,5	0,5519	0,4132	0,1622

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.
CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = quadrática; C = cúbica; P>0,05.

Embora sem diferença estatística, a quantidade de folhas expandidas teve aumento de 26,25% aos 88 dias pós-corte entre os tratamentos sem adubação e com a adubação de 16.000 l há⁻¹.

Houve aumento linear na quantidade de folhas senescentes aos 150 dias pós corte inicial (Tabela 5), em que para cada acréscimo de biofertilizante foi observado aumento de 0,003 na quantidade de folhas senescentes. Nas demais avaliações não se verificaram influência do biofertilizante, apresentando médias de 0,44, 1,95 e 2,5 folhas senescentes para os 32, 60 e 88 dias, respectivamente. O mecanismo de ação do N no prolongamento da vida da folha pode estar associado à manutenção de maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem remobilização interna significativa de N das folhas mais velhas (GARCEZ NETO et al., 2002). Neste estudo pôde-se notar uma média de 7,13 aos 150 dias pós corte, o que direciona o entendimento que a morte natural das folhas aumentou aos 150 dias pós corte.

Tabela 5 - Quantidade de folhas senescentes, conforme a dosagem de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira BRS Capiaçú

Dias pós corte inicial	Dosagem					Média	CV, %	Probabilidade		
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹			L	Q	C
32	0,59	0,5	0,48	0,37	0,28	0,44	96,30	0,1372	0,8854	0,8909
60	2,05	2,05	1,88	1,84	1,96	1,95	36,35	0,6374	0,6941	0,6745
88	2,80	2,21	2,61	2,50	2,38	2,50	26,25	0,4621	0,6307	0,1825
150	6,55	6,23	7,30	6,88	8,71	7,13	19,23	0,0030	0,1321	0,5720

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Equação= 150 dias: $y = 6,18492 + 0,00112X$ ($R^2 = 0,14$) CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica;

Observou-se com destaque para a dosagem 16.000 l há⁻¹ na variável quantidade de perfilhos (Tabela 6), apresentando 35,25 perfilhos, um aumento de 5,58 perfilhos em relação ao tratamento controle. A maior concentração de biofertilizante influenciou positivamente na quantidade de perfilhos em comparação com a testemunha, embora não tenha havido um resultado estatisticamente significativo. As médias encontradas foram 67,45; 62,28; 46,00 e 33,14 aos 32, 60, 88 e 150 dias pós corte, respectivamente.

Os parâmetros do biofertilizante produzido neste estudo, apresentados na tabela 4, indicam que a dosagem de 16.000 l há⁻¹ de biofertilizante trouxe para as plantas 1,24 litros de nitrogênio. De acordo com Pandey e equipe (2016), é possível observar o efeito positivo da adubação orgânica na produtividade, na qualidade nutricional e na atividade antioxidante da planta. Garcez Neto et al. (2002) observaram que o suprimento de nitrogênio pode ter tido influência de 21% na densidade populacional de perfilhos,

De acordo com esses autores, o perfilhamento em gramíneas é uma característica estrutural determinante da plasticidade morfogênica das plantas forrageiras, influenciado por combinações de fatores nutricionais, ambientais e de manejo sobre características morfogênicas.

Tabela 6 - Número de perfilhos do capim BRS Capiaçú, observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade de corte da forrageira

Dias pós corte inicial	Dosagem					Média	CV %	Probabilidade		
	0	4.000 1 há ⁻¹	8.000 1 há ⁻¹	12.000 1 há ⁻¹	16.000 1 há ⁻¹			L	Q	C
32	55,38	69,00	71,25	68,00	73,63	67,45	36,71	0,2102	0,5169	0,4705
60	54,25	60,38	66,25	65,25	65,25	62,28	38,63	0,3262	0,5527	0,9633
88	41,88	44,38	48,50	45,13	50,13	46,00	34,41	0,3380	0,9058	0,7057
150	29,67	31,50	34,25	35,00	35,25	33,14	31,47	0,2187	0,7107	0,9042

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. $P > 0,05$; CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; l/m²= litros por metro quadrado.

A tabela 7 demonstra que, aos 150 dias após o corte, verificou-se um aumento linear no comprimento do colmo, demonstrado pelas médias 26,12; 59,31; 86,68 e 119,02 centímetros, em 32, 60, 88 e 150 dias, respectivamente. Houve um aumento de 17 centímetros aos 88 dias pós corte, demonstrando um crescimento mais intenso neste período. Para que haja sustentação do capim, que pode ultrapassar 4 m de altura, é necessário grande deposição de tecidos lignificados, a fim de evitar, por exemplo, o tombamento do capim (RETORE et al., 2021). Provavelmente, aos 150 dias, houve uma alteração hídrica, reduzindo o crescimento da planta, consequentemente diminuindo comprimento do colmo.

Tabela 7 - Comprimento do colmo, em centímetros, do capim BRS Capiaçú observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira

Dias pós corte inicial	Dosagem					Média	CV %	Probabilidade		
	0	4.000 1 há ⁻¹	8.000 1 há ⁻¹	12.000 1 há ⁻¹	16.000 1 há ⁻¹			L	Q	C
32	26,3	27,55	22,63	26,34	27,8	26,12	19,39	0,7537	0,1878	0,4944
60	53,67	56,42	58,03	65,96	62,46	59,31	24,08	0,1003	0,7464	0,5244
88	78,00	83,21	82,48	94,68	95,00	86,68	25,66	0,0781	0,9150	0,8135
150	104,65	112,94	111,73	124,86	140,9	119,02	30,46	0,0465	0,5389	0,7616

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. Equação= 150 dias: $y = 103,67181 + 0,01725X$ ($R^2 = 0,07$) CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; $P > 0,05$

Araújo et al., (2011), utilizando resíduo líquido de bovino, observaram incremento na proporção de colmo com aplicação do resíduo em capim Marandu (*Urochloa brizantha cv. Marandu*). Esse aumento na proporção de colmo reflete que o ponto de coleta da gramínea era afetado pelos tratamentos utilizados, o que foi comprovado pelo aumento na altura do dossel forrageiro. Possivelmente houve competição por luz, favorecendo o alongamento de colmo

para facilitar a captação de luz pelas folhas.

Observa-se que para variável comprimento da lâmina verde não houve diferença estatística nos 88 primeiros dias (Tabela 8). De acordo com Hsiao e Xu, (2000) em seus estudos, relatam que o crescimento da folha é muito sensível ao estresse hídrico e pode parar diante da falta de precipitação.

Tabela 8 - Comprimento da lâmina verde do capim BRS Capiaçú, em centímetros, observado em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira

Dias pós corte inicial	Dosagem					Média	CV, %	Probabilidade		
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹			L	Q	C
32	77,42	80,34	73,17	79,09	80,59	78,12	11,19	0,6069	0,3826	0,5665
60	90,67	94,92	96,63	99,72	99,55	96,36	12,08	0,1464	0,7429	0,8807
88	87,00	98,17	94,07	103,96	98,96	96,43	16,58	0,1076	0,3935	0,9832
150	83,40	92,17	92,86	96,05	99,92	92,88	15,34	0,0279	0,7014	0,5862

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. Obs. Equação= 150 dias: $y = 85,86312 + 0,00830X$ ($R^2 = 0,11$) CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; $P > 0,05$

Aos 150 dias, foi observado aumento linear no comprimento de lâmina foliar. Na testemunha, a média de comprimento da lâmina foliar foi 83,4 cm e com a idade mais avançada, esse número aumentou para 99,92 cm. Isso gerou um aumento de 16,53 cm no comprimento. Conforme Garcez Neto et al. (2002), o nitrogênio faz com que a taxa de alongamento foliar aumente ao estimular a produção de novas células, levando a um possível aumento do tamanho da lâmina foliar.

Na tabela 9, é possível observar diferença estatística aos 150 dias após o corte para comprimento de folha laminar senescente, provavelmente por influência do suprimento de nitrogênio nas plantas no período em que as folhas ainda estavam verdes, favorecendo um alongamento foliar.

Tabela 9 - Comprimento da folha laminar senescente do capim BRS Capiaçú, em centímetros, observados em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira

Dias pós corte inicial	Dosagem, em l/m ²					Média	CV, %	Probabilidade		
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹			L	Q	C
32	4,80	5,72	5,28	3,90	5,71	5,07	103,3	0,7877	0,8469	0,1092
60	41,34	41,13	39,78	42,54	43,51	41,66	29,58	0,6795	0,6947	0,9620
88	50,84	58,51	60,36	60,63	56,00	57,27	25,85	0,4578	0,1921	0,9559
150	77,01	90,36	87,65	89,75	95,23	88,00	17,03	0,0412	0,5855	0,2558

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Equação= 150 dias: $y = 80,64508 + 0,00941X$ ($R^2 = 0,12$) CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; Fonte: própria autora, 2023;

O comprimento da folha laminar senescente tem o mesmo princípio que o descrito acima. A senescência tem relação direta com a idade da forrageira, como mostra a média das avaliações, em 5,07, 41,66, 57,27 e 88 cm aos 32, 60, 88 e 150 dias, respectivamente.

Segundo Mazzanti et al. (2023) apud Costa (2023), a alta disponibilidade de nitrogênio produz um alongamento foliar, que produz maior competição por luz, diminuindo a duração da vida foliar. É necessário, então, fazer um arranjo entre a lotação contínua ou intervalo na rotação dos animais para que o pastejo seja mais intenso. Caso este ajuste não aconteça, pode ocorrer na pastagem um aumento exacerbado da senescência das folhas, material morto e queda na taxa de crescimento da pastagem.

Embora não havendo significância estatística, a média da altura das plantas (Tabela 10) demonstra crescimento linear com o uso do biofertilizante em todas as idades, sendo as médias 104,05; 157,61; 187,84; 210,91 cm para 32, 60, 88 e 150 dias pós corte, respectivamente. Este resultado pode ser atribuído ao fato das doses de biofertilizante não suprirem as exigências nutricionais da forragem. Outra razão para o desenvolvimento restrito da altura da planta pode ser o fato de que foi a primeira adubação orgânica naquela forrageira, podendo não ter alterado as características do solo, promovendo um acúmulo de matéria orgânica para uma próxima produção.

Tabela 10 - Altura da planta do capim BRS Capiaçú, em centímetros, observada em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira.

Dias pós corte inicial	Dosagem						Probabilidade			
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹	Média	CV, %	L	Q	C
32	100,96	102,30	97,00	110,80	109,17	104,05	10,84	0,0581	0,3848	0,4914
60	152,09	148,21	159,86	160,32	167,55	157,61	17,81	0,1810	0,7688	0,7820
88	169,42	182,46	187,86	198,00	201,46	187,84	18,41	0,0588	0,5920	0,8092
150	194,00	205,23	195,59	220,32	239,38	210,91	22,56	0,0564	0,4332	0,7770

VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; P>0,05; Fonte: própria autora, 2023;

Na tabela 11, embora os resultados não tenham diferido estatisticamente do controle, é possível observar um acréscimo de folhas entre o tratamento controle e a maior dose do biofertilizante, que representa 150 dias após o corte, onde o controle apresentou 14,42 folhas e o tratamento 16.000 l há⁻¹ com 16,34 folhas. Esse aumento de folhas pode ter ocorrido devido a maior concentração de nutrientes aos 150 dias, após as três aplicações de biofertilizante, trazendo um resultado positivo para as plantas adubadas.

Tabela 11 - Número de folhas totais do capim BRS Capiáçu observado em diferentes dosagens de biofertilizante, de acordo com a idade da forrageira

Dias pós corte inicial	Dosagem do biofertilizante					Porcentagem				
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹	Média	CV, %	L	Q	C
32	8,71	8,59	8,38	8,09	8,76	8,53	13,80	0,9018	0,2713	0,3832
60	10,34	11,17	10,69	10,13	10,13	10,69	13,81	0,7427	0,9003	0,0924
88	10,92	11,13	11,46	11,63	12,00	11,39	15,25	0,256	0,9141	0,9491
150	14,42	13,25	14,73	14,11	16,34	14,57	19,99	0,1614	0,2338	0,9490

Obs. CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; P>0,05;

Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

Na tabela 12, aumentos lineares foram observados para folha seca, tanto em matéria natural (MN) quanto em matéria seca (MS), de acordo com o aumento na dosagem do biofertilizante.

Os resultados encontrados indicam, provavelmente, uma senescência natural das folhas no período do corte. Outra possibilidade pode ser pelo déficit hídrico, pois o corte foi feito no mês de setembro, período de seca prolongada na região.

Tabela 12 – Matéria seca da planta inteira; relação folha verde: colmo e produção de matéria seca e matéria natural por hectare observadas em diferentes dosagens de biofertilizante

Variáveis	Dosagem					Média	L	Q	C
	0	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹				
Materia Seca da planta inteira, %	36,68	37,12	38,10	38,87	37,56	37,66	0,2436	0,2436	0,5815
Relação FV/Colmo	0,59	0,41	0,47	0,41	0,37	0,4657	0,0015	0,2679	0,1032
Produção de Matéria seca por hectare, toneladas	13,11	17,62	16,43	18,87	18,86	17,29	0,1382	0,5858	0,6932
Produção de matéria natural por hectare, toneladas	37,42	42,80	38,77	45,58	57,53	43,49	0,0818	0,4017	0,5460

Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023. Equação: Relação FV/colmo: $y = 0,54250 - 0,00010009X$ ($R^2 = 0,20$) CV = coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrática; C = Cúbica; P>0,05 FV/Colmo = Folha Verde/Colmo;

O acréscimo de biofertilizante no manejo adotado não causou alterações na MS total (Tabela 12). O resultado obtido para MS total era esperado, uma vez que a quantidade de

perfilhos do presente estudo também não teve significância estatística. Para que a área foliar seja restaurada após o pastejo ou corte, é necessária uma contínua emissão de folhas e perfilhos, ocasionando a perenidade da forrageira. O perfilhamento de gramíneas forrageiras é importante para produção de biomassa e representa uma das mais importantes características para o estabelecimento das plantas e da produtividade de pastagens. Segundo Maya et al. (2001), o aumento no número de perfilhos de gramíneas forrageiras promove um maior incremento na produção de massa seca das pastagens.

A avaliação da massa seca é um parâmetro importante. De acordo com Muraishi (2008), a massa seca refere-se ao desenvolvimento de planta, além de estar correlacionada com o aumento de N disponível na planta e maior absorção de nutrientes.

Ao avaliar o colmo verde da MS não se observou diferença significativa, apresentando média de 43,49. Andrade et al. (2008) concluíram que o maior volume de substrato influencia direta e positivamente na qualidade das plantas.

Houve efeito significativo na relação folha verde-colmo ($P > 0,05$) (Tabela 12).

O decréscimo verificado na Relação Folha Verde/Colmo pode ser explicado pelo intervalo de corte entre os dias 0 e 150. O resultado do presente estudo está de acordo com os dados encontrados por Rodrigues et al. (2008) em seu estudo com capim-xaraés, que encontraram um comportamento linear decrescente na relação folha-colmo com maiores doses de nitrogênio. Tal comportamento ocorreu provavelmente devido ao processo de alongamento dos colmos, decorrido pelo crescimento das plantas. O intervalo de corte de 150 dias também pode ter influenciado na relação folha/colmo decrescente.

Não houve diferença estatística para a variável Corte MS/há. Um crescimento na quantidade de MS foi detectado, obtendo uma média de 17,29%, indicando um aumento na produção de forragem com a aplicação do biofertilizante.

O resultado pode ter sido pouco significativo por se tratar de um corte de 150 dias, a forrageira tinha muitas folhas em processo de senescência. A escassez de chuvas auxiliou para a produção menor da capineira.

Não houve incidência de fungos na capineira.

Conforme a Tabela 13, a presença de cigarrinha nas pastagens foi pequena, tendo em vista que, de acordo com Pereira (2021), a BRS Capiapu não tem resistência ao ataque desta praga. Possivelmente porque a maior reprodução e ocorrência da cigarrinha ocorre quando a umidade é elevada, isto é, na época chuvosa do ano (MOSCARDI, 1974). Considerando que o experimento foi realizado na época de seca, esta pode ter sido a causa da redução da cigarrinha das pastagens.

Leite (2011), em seu experimento com Braquiária descobriu que a maior sobrevivência observada nas ninfas foram em plantas com metade da adubação utilizada, ou seja, provavelmente a quantidade de nutrientes existente no biofertilizante foram suficientes para diminuir a quantidade desta praga na forragem.

Tabela 13 - Incidência de cigarrinha das pastagens nas idades pós corte inicial de 32, 60, 88 e 150 dias, de acordo com as dosagens de 4.000 l há⁻¹, 8.000 l há⁻¹, 12.000 l há⁻¹ e 16.000 l há⁻¹

Dias pós corte inicial	Dosagem, em l/m ²			
	4.000 l há ⁻¹	8.000 l há ⁻¹	12.000 l há ⁻¹	16.000 l há ⁻¹
32	0	0	10%	0
60	20%	10%	20%	10%
88	0	0	0	10%
150	0	0	0	0

Fonte: VOIGT, Patricia Regina. **Biofertilizante oriundo de esterco...** Rolim de Moura, 2023.

5 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho demonstram que a dosagem de 16.000 l há⁻¹ de biofertilizante é o mais recomendado para elevar o número de folhas verdes, o número de perfilhos e o comprimento de folhas verdes. Ocorreu ainda aumento da MS da folha seca, aumento da MN da folha seca e crescimento de 18,95% da forragem, evidenciando que houve influência positiva do biofertilizante no desenvolvimento da BRS Capiçu.

Esta pesquisa mostra a importância de fazer manejo de resíduos, trazendo a sustentabilidade para dentro da propriedade de forma simples e eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, C.A.B.D.; OLIVEIRA, R.A.D.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. A.; FIGUEIREDO, J. L. A.; CUNHA, F. F.; CECON, P.R.; LEAL, B. G. Produção de seis capins manejados por pastejo sob efeito de diferentes doses nitrogenadas e estações anuais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p. 48-58, 2010.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2014.
- AMARAL, C. M. C. D.; et al. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural** [online], v. 34, n. 6, pp. 1897-1902, 2004.
- Reginaldo Rodrigues de Andrade. ANDRADE, R. R. Substrato e irrigação em ora-pro-nóbis. (*Pereskia aculeata* Mill.) **Tese de doutorado**. Jaboticabal, 2012.
- ARAÚJO, A. S.; SILVA, J. E. C.; SANTOS, A. C.; SILVA NETO, S. P.; DIM, V. P.; ALEXANDRINO, E. Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, p. 852-866, 2011.
- ARAÚJO, S. M. B.; VELOSO, C. A. C.; RODRIGUES, J. E. L. F.; FERREIRA, E. V. D. O.; Fertilizantes orgânicos. **Embrapa Amazônia Oriental**, 2020.
- BARROS, T. D. Biofertilizante. **Portal Embrapa**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/residuos/biogas/biofertilizante>. Acesso em 03 abril, 2023.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA - CNPMA, 22p. (Circular técnico, 02) - 1998.
- BNDES. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. 316 p. Setembro, Rio de Janeiro, 2009.
- BISSO, F. P.; BARROS, I. B. I. D.; SANTOS, R. S. D. Biofertilizante foliar em diferentes concentrações e frequências de aplicação de calêndula. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1, Porto Alegre. **Anais**. CD-ROM Porto Alegre: EMATER: RS-ASCAR, 2003.
- CAMPOS, A. T. de. Manejo de dejetos. Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/instalacoes/manejo-dos-dejetos>. Acesso em: 28 fev. 2023.
- COELHO, A. F.; CORRÊA, B. O.; PIRES, F. F.; PEREIRA, S. R. Avaliação da aplicação Foliar de biofertilizante em quatro cultivares de soja. **Ensaio e Ciência**, v. 23 n. 1, 2019.
- COSTA, N. L. Produtividade de forragem e fatores abióticos. **Agrolink**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/producao-de-forragem-e-fatores-abioticos_477292.html, 2023. Acesso em: 20 jan. 2023.

DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. C. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS, C. D. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**, 2002. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000100031&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 03 abril 2023.

DINIZ, E. M; BERMANN, C.; Economia verde e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, São Paulo, 2012.

EMBRAPA. **Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and Mineral Nutrition of Field Crops**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.

EUCLIDES, VPB; VALLE, CB; MACEDO, MCM; ALMEIDA, RG; MONTAGNER, DB; BARBOSA, RA Avanço científico brasileiro na pesquisa de pastagens na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.151-168, 2010.

FURLONG, J.; PADILHA, T. Viabilidade de ovos de nematódeos gastrintestinais de bovinos após passagem em biodigestor anaeróbio. **Ciência Rural**, p. 269-271, 1996. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-622995>. Acesso em: 24 abr. 2023.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. J. et al. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000800004>. Acesso em: 24 abr. 2023.

HSIAO, T. C.; XU, L. K. Sensibilidade do crescimento de raízes versus folhas ao estresse hídrico: análise biofísica e relação com o transporte de água. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, ed. 350, 2000.

LAGREID, M.; BOCKMAN, O. C.; KAARSTAD, O. **Agriculture, fertilizers, and the environment**. Cambridge: CABI, 1999.

LARSEN, E.H.; et al. Use of indicators for monitoring the reduction of pathogens animal waste treated in biogas Plants. **Zentralblatt fur Hygiene und Umweltmedizin**, p. 544-555, 1994. Disponível em: <https://europepmc.org/article/med/7916882>. Acesso em: 24 abr. 2023.

LEITE, M. V. **Interação da temperatura e estado nutricional de braquiária na sobrevivência das cigarrinhas das pastagens**, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921881/1/Interacao-da-temperatura-e-estado-nutricional.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2023.

MAFRA, E. Fertilizantes: o que são e de onde vêm? **Revista Forbes**, 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2022/03/fertilizantes-o-que-sao-e-de-onde-vem/>. Acesso em: 03 abril 2023.

MARQUES FILHO, F.; SARAIVA, K. R.; OLIVEIRA, J. R.; FÉLIX, C. D. Aspectos produtivos e biomassa seca do feijão caupi agroecológico sob diferentes biofertilizantes. **Agrotrópica**, v. 33, n. 1, 2021.

MARROCOS, S. T. P.; NOVO Jr. J.; GRANGEIRO, L. C.; AMBROSIO, M. M. Q.; CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes

tempos de decomposição. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 4, p. 34-43, out-dez, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/Biblioteca/Downloads/2557-Artigo%20de%20submiss%C3%A3o%20\(Enviar%20no%20word\)-8718-9523-10-20130409.pdf](file:///C:/Users/Biblioteca/Downloads/2557-Artigo%20de%20submiss%C3%A3o%20(Enviar%20no%20word)-8718-9523-10-20130409.pdf). Acesso em: 13 jul. 2023.

MAYA, F. L. A.; CABRAL, S. B.; SANTOS, P. M. & CORSI, M. Determinação da produção de matéria seca ao longo do estabelecimento do capim Tanzânia (“*Panicum maximum*” Jacq.): densidade populacional de perfilhos x massa por perfilho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, p. 143-144. 2001.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. Citado por COSTA, N. L. Produtividade de forragem e fatores abióticos, 2023. **Agrolink**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/produtividade-de-forragem-e-fatores-abioticos_477292.html. Acesso em: 25 jan. 2023.

MENDONÇA, H. V.; OMETTO, J. P. H. B.; DA ROCHA, W. S. D., MARTINS, C. E.; OTENIO, M. H.; BORGES, C. A. V. Crescimento de cana-de-açúcar sob aplicação de biofertilizante da bovinocultura e ureia. **Revista em agronegócio e meio ambiente**, v. 9, n. 4, p. 973-987, 2016.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Estimativas de emissões de gases de efeito estufa no Brasil**, 6. ed. Brasília: MCTI, 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Mapa do leite: Políticas públicas e privadas para o leite**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/portal-do-leite/mapa-do-leite/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **O Plano Nacional de Fertilizantes**, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes_. Acesso em: 25 jan. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Brasil já desenvolve técnicas para reduzir emissão de metano na pecuária**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-ja-desenvolve-tecnicas-para-reduzir-emissao-de-metano-na-pecuaria>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 61 , DE 08 DE JULHO DE 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Convenção quadro sobre mudanças do clima. Conferência das partes, 2015. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/conferencia-das-partes.html>. Acesso em: 24 abril 2023.

MONÇÃO, F. P.; COSTA, M. A. M. S.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E.C.J. DE; LEAL, D. B.; SILVA, M. F. P. da; GOMES, V. M.; CHAMONE, J. M. A.; ALVES, D.D.; CUNHA SIQUEIRA CARVALHO, C. da; MURTA, J. E. J.; JÚNIOR, V. R. R. Productivity and nutritional value of BRS capiaçu grass (*Pennisetum purpureum*) managed at four regrowth

ages in a semiarid region. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, p. 235–241, 2020.

MORAIS, R. F. de; QUESADA, D. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Contribution of biological nitrogen fixation to Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Plant and Soil**, v. 356, p. 23–34, 2012.

MORELLO, M.; MORELLO, T. C. D. M.; MORELLO, M. C.; ADAME, L. F. D. N.; MORELLO, M. C. Biomassa para produção de Energia Sustentável. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 05, Ed. 10, v. 16, pp. 81-102, outubro, 2020.

MOSCARDE, F. **Cigarrinha das pastagens**. EMBRAPA, 1974. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35711/1/FOL-290001.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MURAIISHI, R. I. **Compostos orgânicos como substratos na formação de mudas de ipê amarelo [Tabebuia chrysotricha (Mart. ex DC.) Standl.] irrigado com água residuária**. 2008. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G. G. P. de; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. da. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2007.

PANDEY, V; PATEL, A; PATRA, D. D. Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). **Industrial Crops and Products**, v. 87, p. 124-131, 2016.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. **Meio ambiente**, 2023. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2023.

PASSAGLIA, R. C. Análise das políticas públicas voltadas à produção de biogás: Estudo de caso em propriedades rurais do Alto Uruguai-RS. **Dissertação de mestrado**, 2022.

PEREIRA, A. V. BRS CAPIAÇU E BRS KURUMI: cultivo e uso / Brasília, DF : Embrapa, 2021.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, J. C.; BARBOSA, S. BRS Kurumi and BRS Capiaçú - New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 17, p. 59-62, 2017.

PEREIRA, A. C.; LEDO, F. J. S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; SANTOS, A.M.B.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Comunicado Técnico n. 79, **Embrapa CNPGL**, outubro, 2016.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; PREVIDELLI, M. A.; ORRICO JR.; GALEANO, E. J. Manejo do capim BRS Capiaçú para aliar produtividade à qualidade. EMBRAPA. **Comunicado técnico 263**, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134720/1/COT-263-2021.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2023.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.394-400, 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbz/a/HYp9GHQRqkFwPj9kh5tyTyk/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SILVA, A. R. P. da; DIAS, F. J.; RUFINO, J. P. F.; TANAKA, E. de S.; LOPES, M. M. Effect of using inoculant on elephant grass silage with additives. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 42, p. 1–7, 2020.

SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos.

Comunicado técnico 130, 2007. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36706/1/COT130.pdf>. Acesso em: 18 mai 2023.

SOARES, C. M. T.; FEIDEN, A.; TAVARES, S. G. FATORES QUE INFLUENCIAM O PROCESSO DE DIGESTÃO ANAERÓBIA NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS. **Nativa**, 2018.

ZAILAN, M. Z.; YAAKUB, H.; JUSOH, S. Yield and nutritive value of four Napier (*Pennisetum purpureum*) cultivars at different harvesting ages. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v. 7, p. 213–219, 2016.

ANEXO

O teor de matéria seca ideal para ensilagem é aquele que permite uma boa compactação da massa verde, fermentação fácil e menores riscos de perdas. O teor de matéria seca varia conforme tipo, idade da planta e umidade no solo. Para que o produtor possa determinar o teor de matéria seca na propriedade, sem ter que recorrer aos laboratórios, pode ser utilizado o método do forno de micro-ondas, o qual é necessário basicamente apenas o forno micro-ondas e uma balança de precisão. De acordo com a EMBRAPA (2015), a tabela 21 mostra o passo a passo para a execução do método:

Tabela 21 - Método do Forno Micro-ondas.

- | | |
|----------|---|
| Passo 1 | Selecione a amostra a ser utilizada |
| Passo 2 | Coloque a bandeja vazia na balança |
| Passo 3 | Aperte o botão “Tara” para zerar a pesagem |
| Passo 4 | Coloque e espalhe a amostra na bandeja |
| Passo 5 | Pese a amostra com a bandeja. Ela deve conter aproximadamente 100g. Adicione ou retire material se necessário |
| Passo 6 | Coloque o copo com água no fundo do micro-ondas, antes da bandeja com a amostra |
| Passo 7 | Coloque a bandeja com a amostra no micro-ondas |
| Passo 8 | Ajuste o micro-ondas para três minutos, na potência máxima e ligue-o |
| Passo 9 | Retire a bandeja do micro-ondas e deixe esfriar por um minuto. Coloque a bandeja na balança |
| Passo 10 | Misture a amostra com cuidado para não cair nenhum pedaço de forragem |
| Passo 11 | Coloque a bandeja no micro-ondas durante dois minutos na potência máxima e ligue-o |
| Passo 12 | Retire novamente a bandeja |

Passo 13 Deixe a amostra esfriar por um minuto, pese novamente e anote o peso

Passo 14 Misture a amostra novamente

Passo 15 Coloque a bandeja no micro-ondas, ajuste o tempo para um minuto na potência máxima e ligue-o

Passo 16 Retire a bandeja

Passo 17 Deixe a amostra esfriar por um minuto, pese novamente e anote o peso

Passo 18 Misture a amostra com cuidado

Passo 19 Coloque a bandeja no micro-ondas, ajuste o tempo por 30 segundos na potência máxima e ligue-o

Fonte: EMBRAPA, 2015.