

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE ZOOTECNIA

**PRODUÇÃO E USO DE BIOFERTILIZANTES EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE BOVINOS**

Acadêmica: Taynara Moreira Borges
Orientador: Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior

Goiânia-GO

2022



TAYNARA MOREIRA BORGES



PRODUÇÃO E USO DE BIOFERTILIZANTES EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia, junto Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica De Goiás.

Orientador: Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior

Goiânia-GO

2022



TAYNARA MOREIRA BORGES



PRODUÇÃO E USO DE BIOFERTILIZANTES EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à banca avaliadora em 07/06/2022 para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia. Conceito final obtido pelo aluno: 9,0 (nove virgula zero)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Malaquias Jr.", is positioned above a horizontal line.

Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior
(Orientador)

Me. Lucyana Vieira Costa
UFG – GO – Membro de Banca

Prof. Dra. Laudiceia Oliveira da Rocha
PUC – GO – Membro de banca

DEDICO

À Deus e a todos, principalmente aos meus pais este trabalho. Finalizado com toda força e fé fornecida do início ao fim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela sabedoria, força, fé que me forneceu por toda trajetória da minha vida até a conclusão desse trabalho e o caminho ainda que venho a seguir.

Agradeço a minha família que acreditou em mim. Obrigada pelo exemplo, gratidão e amor que aprendi com vocês.

Agradeço aos professores, coordenadores de toda Escola de Ciências Médicas e da Vida presentes na Pontifícia Universidade Católica de Goiás pelo apoio.

Agradeço ao meu orientador João Darós Malaquias Junior, que me ajudou e me deu calma nos momentos de pânico, trabalhamos juntos para concluir mais essa etapa.

“Você nunca sabe a força que tem, até que a sua única alternativa é ser forte”.

Johnny Depp

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O que são os biodigestores.....	3
2.2 Produção de biogás.....	6
2.3 Produção de biofertilizantes	7
2.4 A importância da adubação na pastagem.....	9
2.5 Composição dos biofertilizantes.....	12
2.6 Tipos biofertilizantes	13
2.7 Resultados obtidos com o uso de biofertilizantes	14
2.8 Produtividade de pastagens com biofertilizantes.....	15
2.9 Ganho de peso em bovinos utilizando biofertilizantes nas pastagens	17
2.10 Custos com adubação fosfatada.....	18
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Biodigestor anaeróbico.	3
Figura 2- Biodigestor anaeróbico modelo Indiano.	4
Figura 3 - Biodigestor anaeróbico modelo Chinês.	4
Figura 4 - Processo de produção de biogás.	7
Figura 5 - Comparação dos custos dos fertilizantes químicos e esterco orgânicos considerando a quantidade necessária por hectare.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação dos custos dos fertilizantes químicos e esterco orgânico, considerando a quantidade necessária por hectare..	20
--	----

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo descrever a importância da adubação orgânica na melhoria do solo e seu baixo custo em relação à adubação convencional. No processo de degradação da matéria orgânica são produzidos dois subprodutos importantes; o biogás e o biofertilizante. O biogás pode ser utilizado na propriedade para a produção de energia elétrica e atender as necessidades domésticas, já o biofertilizante é um composto orgânicos rico em macro e micronutrientes, dentre eles o nitrogênio(N), o fósforo(P), o potássio(K), o zinco(Zn), o molibdênio(Mo) e o boro(B). A adubação orgânica auxilia na descompactação do solo, no controle do pH e na produção de forrageiras de qualidade. Outro aspecto importante é o maior ganho de peso dos animais, pois ingerem matéria seca mais nutritiva, potencializando sua produção, e também as vantagens ambientais resultantes da menor agressão ao solo e aos mananciais devido à destinação correta dos dejetos.

Palavra-chave: fertilidade, ganho de peso, produtividade, matéria orgânica.

1. INTRODUÇÃO

A produtividade é a principal característica almejada nos diversos sistemas de produção agropecuária, busca forma racional no aumento produtivo com o mínimo de insumos gastos e com a máxima eficiência. Para isso, deve-se maximizar o uso da terra a fim de obter melhores produções por área, porém de baixo custo e que cause menos impactos ambientais (BALBINO et al., 2011).

O biofertilizante é um subproduto líquido do processo de produção de biogás pela digestão anaeróbia. Este material, que sai do biodigestor após a estabilização da matéria orgânica, pode ser utilizado como adubo orgânico, por possuir nutrientes ricos para o solo, como nitrogênio(N), potássio(K) e fósforo(P). Dessa forma, pode ocupar o lugar de fertilizantes sintéticos, uma vez que os biofertilizantes, além de melhorar a qualidade do solo, podem ser utilizados no controle de pragas e doenças de culturas agrícolas, e na produção de forragens de qualidade (SALES, 2017).

Os compostos orgânicos conferem ao solo e às plantas grande quantidade de nutrientes, promovendo melhor adubação do solo e controle de doenças, refletindo no desenvolvimento da cultura, isso ocorre por que o biofertilizante é uma mistura de microrganismos vivos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos), os quais, quando disponibilizados as plantas por diferentes métodos, colonizam a rizosfera e/ou o interior da planta e promovem crescimento, por aumentar o fornecimento de nutrientes primários (MARROCOS et al., 2012).

Uma planta nutrida se torna mais tolerante ao ataque de fitopatógenos, além da liberação de compostos voláteis pelos mesmos, que podem ocasionar a antibiose (interação entre macro e micronutrientes). Há também minimização das emissões de gases de efeito estufa, da contaminação de corpos d'água e do impacto ambiental. São gerados benefícios econômicos em função da disponibilidade de fontes de energia com menor custo, e da disponibilização para as plantas dos nutrientes presentes no solo (NGUMAH et al., 2013).

Esse processo produtivo, natural, apresenta consigo uma redução do consumo de combustíveis fósseis e de compostos químicos utilizados no processo produtivo dos fertilizantes convencionais, assim por meio da reutilização dos resíduos como matéria-prima para a composição dos biofertilizantes tem-se o decréscimo da

quantidade de matéria orgânica disposta em lixões e aterros, com benefícios para a agricultura e para o fechamento do ciclo de nutrientes (GARRIDO et al., 2019).

Em relatório do Global Biofertilizer Market (2016-2020), estimou-se uma taxa de crescimento anual para o mercado global de biofertilizantes de 13,9% até o ano de 2020, com previsão de alcance de US\$ 1,66 bilhões até 2022 e uma produção acima de 1.200 kt (quilo tonelada) em 2024. Tais valores se devem especialmente à demanda pelo mercado por produtos com certificação orgânica e pela exigência de uma maior produtividade por área de cultivo (BUSINESS WIRE, 2018; GLOBAL MARKET INSIGHTS, 2018).

A adubação com biofertilizantes é mais barata para os produtores permitindo que estes obtenham uma maior produção com redução dos custos, pois a adubação química tem sofrido muitos aumentos nos últimos anos especialmente neste ano de 2022, submetido em decorrência da guerra que a Rússia e a Ucrânia, dos principais fornecedores do Brasil, o que contribuí para o aumento descontrolado, e tornassem algo tão valioso e de difícil aquisição.

Nesta revisão objetivou-se descrever a produção do biogás, a melhoria da fertilidade do solo, da produção das pastagens e do ganho de peso de bovinos a partir do uso de biofertilizantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O que são os biodigestores

Podemos definir os biodigestores anaeróbios como sendo uma câmara fechada, onde são colocados os substratos orgânicos para serem degradados na ausência de oxigênio molecular, tendo como produto a formação do biogás e um efluente rico em nutrientes (FILHO, 2014).

O biodigestor é composto de uma estrutura física conhecida como câmara na qual tem o processo de degradação da matéria orgânica. Esta estrutura pode ser cilíndrica, vertical e superficial, ou seja, acima do solo, acompanhada de uma campânula onde se acumula o gás que é desprendido da digestão da biomassa chamado de gasômetro (PINTO, 2008). Com mostra as Figuras 1, 2, 3.



Figura 1 - Biodigestor anaeróbico.
Fonte: Suçarana, (2015).

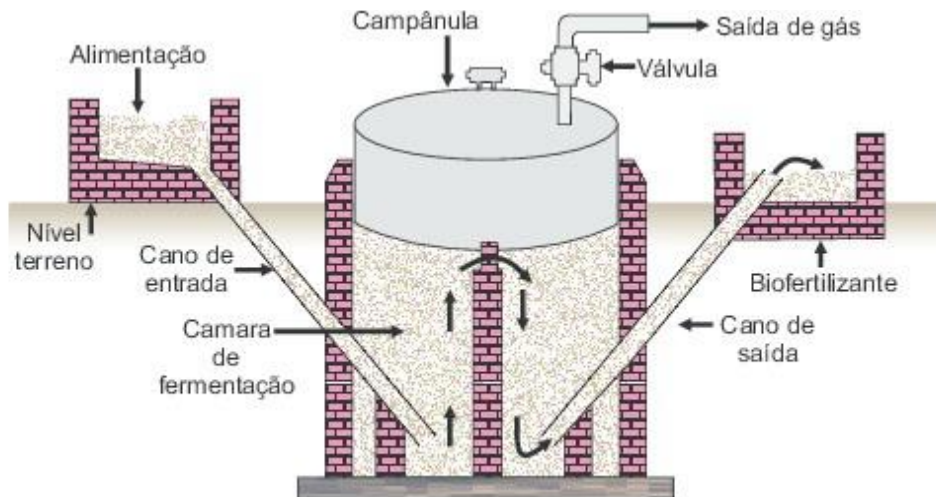


Figura 2- Biodigestor anaeróbico modelo Indiano.
Fonte: GOOGLE, (2022).

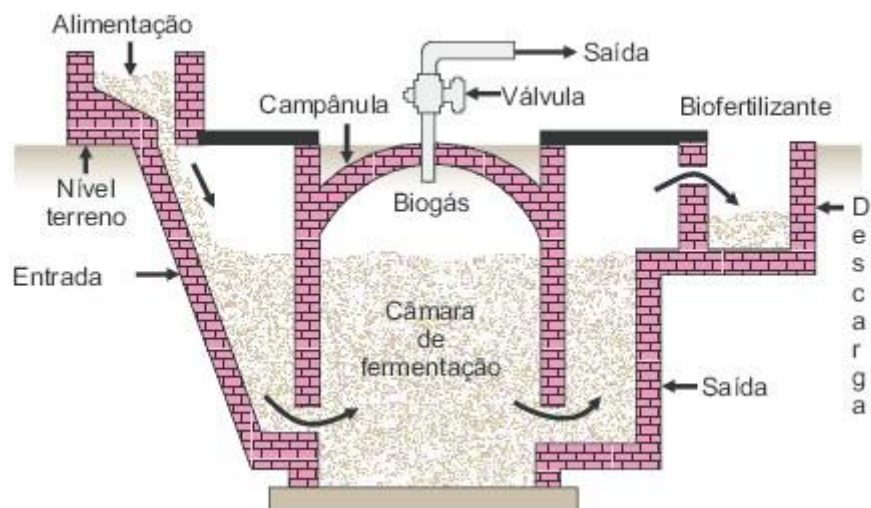


Figura 3 - Biodigestor anaeróbico modelo Chinês.
Fonte: GOOGLE, (2022).

As vantagens que se tem na utilização de biodigestores que podem ser levados em consideração são: o baixo custo operacional e de implantação; a sua simplicidade de operação, manutenção e controle; a eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes baixos requisitos de área, pois pode se aplicar em pequena escala com pouca dependência da existência de grandes volumes; elevada vida útil e a possibilidade de recuperação de subprodutos úteis como o biofertilizante e o biogás (SAMILAK et al., 2010).

Para se escolher o biodigestor adequado para determinado resíduo em particular 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 no qual ocorre um processo bioquímico denominado biodigestão anaeróbica, que tem como resultado a formação de produtos gasosos, principalmente metano e dióxido de carbono (FUKAYAMA, 2008).

É importante o conhecimento de três parâmetros básicos como Tempo de Retenção de Microrganismos, Tempo de Retenção Hidráulica e Tempo de Retenção de Sólidos dos principais tipos de biodigestores e suas características microbiológicas que influenciam no modo de operação e suas eficiências da produção de biogás. Porém quando se utiliza biodigestores do tipo batelada é levado em consideração apenas o tempo de retenção de hidráulica que é o intervalo de tempo necessário de retenção do afluente para que se tenha o processo de biodigestão de maneira adequada e completa (FUKAYAMA, 2008).

Além disso, tem-se outro subproduto, os biofertilizantes. Eles são líquidos, muito ricos em nutrientes, usados no solo como fertilizantes. Com todas essas aplicações, o biodigestor promove economia para o empreendedor, de forma que o investimento no equipamento é recompensado com a energia e o fertilizante gerado (EMAS Jr, 2019).

As vantagens da biodigestão são: o reaproveitamento do resíduo orgânico, a produção de fertilizantes e biogás. Há também desvantagens, como: custo de investimento inicial e manutenção e variabilidade da produção de biofertilizantes, o que torna possível a produção de energia é a presença de matéria orgânica, com isso, é possível instalar o equipamento em locais com muitos restos alimentares ou esterco. Os locais mais apropriados são: fazendas, com criação de animais e lavouras; e ambientes com grande quantidade de restos de comida, como restaurantes de grandes empresas. O biodigestor deve ser alimentado periodicamente com matéria orgânica e água (esterco, urina) suficiente para sua capacidade. Contudo, é importante que deixe livre 25% do volume do equipamento para a acumulação do gás produzido (VGR, 2021).

Esse sistema utiliza a biomassa gerada nas propriedades rurais para gerar benefícios a elas. O resultado esperado é a redução significativa das emissões de gases de efeito estufa, quando comparadas às emissões que ocorreriam na ausência

do projeto e também promover a produção sustentável de animais confinados pela transformação dos dejetos em energia limpa, resultante da sua queima e geração de biogás (BARBOSA e LANGER, 2011).

2.2 Produção de biogás

A formação do metano ocorre de forma espontânea em ambientes isentos de ar, quando a biomassa ou matéria orgânica cuja composição é feita por carboidratos, lipídeos, proteínas entre outros nutrientes, ainda na presença de bactérias, se decompõem formando metano e impurezas. Parte do dióxido de carbono produzido se liga à amônia, enquanto o enxofre fica como resíduo, resultando em uma composição do biogás de CH₄ (metano) 71%, CO₂ (carbono) de 29% (ARAÚJO, 2017).

A produção por sua vez acontece em ambiente fechado sem a presença de oxigênio e a principal razão para o aumento do uso do biogás é a capacidade de tornar o que antes era um passivo ambiental em ativo energético. Para que o biogás seja produzido, é necessária a instalação de um biodigestor (CIBIOGAS, 2020).

Composição do biogás depende de alguns fatores, como o tipo de biomassa e as condições favoráveis às atividades bacterianas anaeróbias. A temperatura que o biodigestor está operando também é outro fator determinante para que os microorganismos possam melhor desempenhar suas atividades, pois as bactérias predominantes que atuam no processo de digestão anaeróbia são mesofílicas, e, portanto, a temperatura ideal para o seu desenvolvimento fica entre 20 e 45 °C (BARBOSA e LANGER, 2011).

Este biogás é uma fonte de energia renovável que pode ser usada para a geração de energia elétrica e de energia térmica há várias razões para o crescimento do uso da energia do biogás no campo. Entre elas estão a necessidade da destinação adequada dos resíduos, a possibilidade de reduzir custos com energia e fertilizantes, e a descentralização na geração de energia (CIBIOGAS, 2020).

O gás é armazenado dentro do biodigestor e, posteriormente, é direcionado para um balão. A partir disso, pode-se utilizar o gás na própria propriedade, como gás de cozinha e para produção de energia elétrica ou térmica. Outra opção muito visada, e que pode trazer renda ao empreendedor, é a venda em botijões ou diretamente para a companhia de energia do estado (EMAS JR., 2019).

No setor de resíduos sólidos o biogás é uma importante fonte de receita para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos. As principais tecnologias para isso são os aterros sanitários que fazem o aproveitamento energético e os biodigestores. Porém, no mercado internacional existem outras maneiras (PORTAL DO BIOGÁS, 2021).

Na composição desse gás encontra-se, em sua maior parte, dióxido de carbono e gás metano, e ele serve como fonte de energia renovável. Deste modo, é gerado energia térmica e energia elétrica, o que promove uma boa economia para o proprietário da fazenda. Além disso, o biodigestor contribui para que o metano tenha um destino mais ambientalmente viável, de forma a não prejudicar o meio ambiente (EMAS JR., 2019). Exemplo de produção mostrado na figura 4.

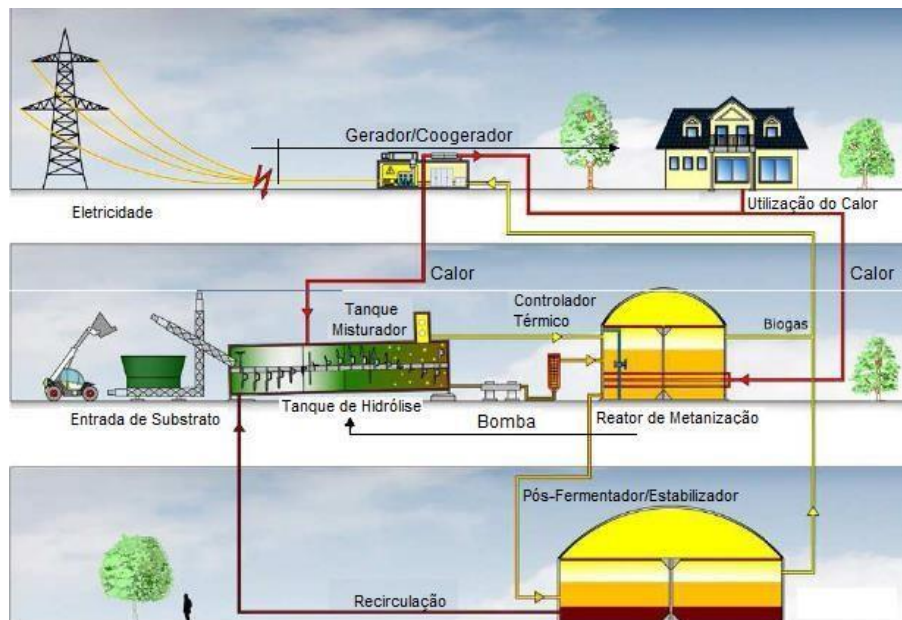


Figura 4 - Processo de produção de biogás.
Fonte: Souza, (2019).

2.3 Produção de biofertilizantes

O uso de biofertilizantes em qualquer sistema de produção agrícola traria grandes benefícios sem exercer um impacto prejudicial ao meio ambiente, é necessário mencionar que o controle de qualidade é uma ferramenta necessária para a produção dos biofertilizantes para que os mesmos possam ser inseridos no mercado. Também é necessário um maior vínculo entre cientistas, indústria e legislação para o funcionamento dos sistemas de produção e utilização dos biofertilizantes (DA SILVA MENDES, 2021).

SHARIFI et al., (2015), acreditam que a mudança para biofertilizantes é uma forma promissora de garantir a agricultura de forma mais sustentável. Todavia, essa mudança enfrenta grandes desafios, como a incerteza e o receio do mercado tecnologia escassa e altos custos de pesquisa e, especificamente no Brasil, dificuldades relacionadas ao ambiente legal de registro e comercialização do produto.

Os biofertilizantes são resultados finais da decomposição de compostos orgânicos, contendo células vivas ou latentes de microrganismos. Esses são preparados a partir da digestão anaeróbia (sistema fechado) ou aeróbia (sistema aberto) de materiais orgânicos e minerais, visando maior disponibilidade de nutrientes e de microrganismos, a composição química do biofertilizante varia conforme o método de preparo, o tempo de decomposição, a população microbiológica, temperatura e pH do composto, bem como o material que o origina (MARROCOS et al., 2012).

Os biofertilizantes apresentam contribuições para o meio ambiente, fruto da promoção de um menor consumo de fertilizantes tradicionais e pesticidas. O seu processo produtivo, natural, apresenta consigo uma redução do consumo de combustíveis fósseis e de compostos químicos utilizados no processo produtivo dos fertilizantes convencionais (GARRIDO et al., 2019).

A caracterização química das amostras dos esterco de bovino e galinha são respectivamente: 14,00 e 46,08 g.kg⁻¹ de N; 3,96 e 16,84 g.kg⁻¹ de P; 9,59 e 27,24 g.kg⁻¹ de K. Os biofertilizantes possuem elementos necessários para a nutrição vegetal, variando as concentrações, dependendo diretamente da origem da matéria prima e do período de decomposição (MARROCOS et al., 2012).

Também conhecida como biometanização, a digestão anaeróbia consiste em decompor a matéria orgânica pela ação de bactérias na ausência de oxigênio. Esse processo pode ocorrer de forma artificial, com utilização de biodigestores, em um período de tempo menor e ambiente controlado ou naturalmente em aterros sanitários (DIAS, 2018). Esta degradação da matéria orgânica ocorre em etapas sequenciais: hidrólise, acidogênese, acetogênese, metanogênese e sulfetogênese (OLIVEIRA, 2016).

A incorporação de restos vegetais ao solo também tem longa tradição na agricultura. Dentre os materiais orgânicos, o esterco é um dos mais comuns, independente da região do Brasil (PREMIX, 2021).

O uso de esterco ajuda a reduzir a perda de nitrogênio, reter fósforo no solo e melhorar a qualidade da agricultura. Afinal é uma opção mais econômica e natural, e ainda estimula o crescimento da agricultura. O esterco é considerado uma boa fonte de P (fósforo), de N (nitrogênio) e de K (potássio). Esses nutrientes são menos retidos no processo de digestão animal, dos tecidos vegetais, e são lixiviados quando o esterco é curtido ao ar livre. O esterco parece causar imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação. Após esse período, o valor liberado aumenta gradativamente, atingindo a quantidade máxima de três a seis meses após a incorporação. As taxas de recuperações aparentes, pelas plantas, das quantidades aplicadas de N, P e K são relativamente baixas, em torno de 20, 10 e 30 %, respectivamente (PREMIX, 2021).

Os resíduos de suínos também são utilizados, os dejetos de suínos em função de suas características químicas, tem um alto potencial fertilizante, podendo substituir em parte ou totalmente a adubação química e contribuir significativamente para o aumento da produtividade das culturas e a redução dos custos de produção. Para a definição dos sistemas de manejo, armazenamento e reciclagem dos dejetos suínos na própria unidade produtora, é fundamental conhecer-se a constituição química e biológica do material e as transformações que ocorrem na esterqueira e no solo (SCHERER, 2017).

Uma das principais características do esterco suíno são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros, por sua vez e constituído pelas fezes dos animais que, normalmente, se apresentam na forma pastosa ou sólida. Os dejetos podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição (DA SILVA et al., 2015).

2.4 A importância da adubação na pastagem

Os elevados custos de produção e os efeitos negativos da agricultura intensiva no ambiente motivaram o desenvolvimento de sistemas de produção agrícolas sustentáveis com retornos financeiramente viáveis aos agricultores e às comunidades rurais (BHARTI et al., 2016).

De acordo com EUCLIDES et al., (2010) em seu trabalho sobre o progresso das pastagens, afirmam que cerca de 90% dos nutrientes necessários pelos ruminantes são obtidos diretamente através do pastejo. Atualmente, os sistemas de produção animal a base de pasto tem buscado modelos de produção sustentáveis, baseados na melhoria da qualidade do solo.

Na perspectiva desta mudança de cenário, a questão dos dejetos animais surge como uma possibilidade de uso em sistemas de produção, esses dejetos, quando adequadamente armazenados e corretamente utilizados, podem fornecer nutrientes para as plantas e ainda melhorar consideravelmente as condições físicas, químicas e biológicas do solo propiciando maior infiltração e retenção de água e maior aeração no solo (HANISCH e FONSECA, 2011).

Atualmente, os sistemas de produção animal a base de pasto tem buscado modelos de produção sustentáveis, baseados na melhoria da qualidade do solo, o uso racional de adubos orgânicos ou corretivos, a resposta da forrageira é bastante acentuada para seu uso como pastejo e evidenciaram que a utilização da adubação orgânica melhorou as características químicas do solo, além de proporcionar maior produtividade do capim-Mombaça (ARAÚJO et al., 2008. TONICO et al., 2009).

A utilização de adubação orgânica vem crescendo bastante e a utilização em solos pobres em nutrientes potencializa a produção de pequenos produtores. Além disso, a aplicação do material orgânico induziu o aumento da atividade microbiana no solo e os teores de macro e micronutrientes, assim com a liberação de N inorgânico tem efeitos positivos da adubação orgânica (BALDI et al., 2010).

Neste sentido, trabalhos envolvendo estudos com uso de fontes orgânicas como o biofertilizante são necessários, para que se preconize ou haja uma premissa do seu uso de forma racional nos diversos sistemas de produção animal, gerando melhor aproveitamento desses resíduos e propiciando maior sustentabilidade a estes sistemas (MARQUES et al., 2016).

A sua importância está relacionada à manutenção da quantidade de água nas plantas, exercendo ainda importantes funções na fisiologia da planta como, ativação de enzimas, regulação da turgidez do tecido, abertura e fechamento dos estômatos, no controle da concentração de CO₂ na câmara subestomática, na realização da fotossíntese, na translocação de carboidratos, na síntese de proteínas, além de reduzir os danos causados por geadas seca e por salinidade (HAWKESFORD et al., 2012).

Em um trabalho publicado por (SOUZA et al., 2006), a adição de adubos orgânicos no solo reflete em melhorias na estrutura do solo, considerada a chave para a sua fertilidade, assim, auxilia na formação de grumos, que mantêm a umidade e a temperatura equilibrada, diminui gastos desnecessários de energia pela planta sob altas temperaturas nutrição fosfatada, a adubação orgânica em vários tipos de solos verificaram, de modo geral, que em todos os solos houve maiores produções quando o solo apresentava um elevado teor de matéria orgânica.

A correta adubação e correção do solo, bem como o manejo adequado da pastagem, são imprescindíveis, pois objetivam intensificar a produtividade da forragem e sua qualidade nutricional. Destaca-se a adubação nitrogenada que promove substancialmente o crescimento da parte aérea da planta. Em relação ao capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu, a adubação nitrogenada é importante desde seu estabelecimento visando um bom manejo da pastagem, contribuindo significativamente para o número de perfilho, folhas e comprimento das mesmas (ALEXANDRINO et al., 2010).

De acordo com MARQUES et al., (2016), o capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça), é considerado uma das forrageiras tropicais mais produtivas à disposição dos pecuaristas, e dados de literatura relatam que pastagens em situações de baixa fertilidade, a produção é reduzida, caracterizando a exigência do capim Mombaça em alta fertilidade do solo onde o biofertilizante potencializa a produção pois disponibiliza nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e produzir matéria seca e FDN com qualidade.

Biofertilizantes são eficazes no aumento do crescimento das plantas e na manutenção da saúde do solo, por meio da disponibilização de nutrientes importantes, devido à solubilização e liberação de hormônios de crescimento das plantas e na mineralização dos solos orgânicos e inorgânicos (TRIVETI et al., 2017).

MESQUITA et al., (2010), trabalhando com doses de adubação nitrogenada crescente (0, 150, 300 e 450 kg.ha¹ de N) em *Urochloa brizantha* cv. Marandu encontraram produção de 10.680 e 12.170 kg.ha¹ de MS para as doses de 150 kg.ha¹ e 450 kg.ha¹ de biofertilizantes. O aumento na produção de MS e melhoria na qualidade das forragens valorizou a utilização de biofertilizantes.

Em um trabalho realizado por (DOURADO et al., 2009), a produtividade da *Urochloa brizantha* cv. Piatã submetida a diferentes doses de nitrogênio 0, 125, 150,

375 e 500 kg há¹ de N e encontraram um efeito quadrático na produção total de MS, obtendo maior produção com a dose de 411 kg ha¹ de N, sendo incrementados 118% de MS quando comparado com o tratamento sem adubação que produziu 1.469 kg há¹. Já para a produção de MS da lâmina foliar foi observado uma produção de 1.925 kg há¹ na dose de 384 kg há¹ de N sendo superior a dose de 500 kg há¹ de N que produziu 1.810 kg há¹.

2.5 Composição dos biofertilizantes

Assim como nós, as plantas são seres vivos e necessitam de alimentos para crescerem de forma saudável. Os alimentos das plantas são fornecidos pelo solo, que, além de sustentá-las, é o depósito das substâncias das quais os vegetais se alimentam, os macro nutrientes mais importantes para o desenvolvimento das plantas são o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Além desses, são também essenciais para as plantas o cálcio, o magnésio e o enxofre. Quanto aos micronutrientes, os principais para elas são: boro, cloro, molibdênio, cobre, ferro, zinco e manganês (DE ALCÂNTARA, 2010).

Os macro nutrientes minerais são assim chamados porque são exigidos em grande quantidade. Dessa forma, são essenciais para o desenvolvimento saudável da planta. Entre eles, estão o nitrogênio: que é importante para as proteínas e tem atuação na geração de frutas e flores; o fósforo: ideal para fornecer energia e para o desenvolvimento de novas estruturas; o potássio: que permite a transpiração e a troca de gases, além de ajudar a evitar as pragas; o enxofre: faz parte de muitos componentes das células; o cálcio: favorece o transporte de materiais e o crescimento radicular; e o Magnésio: que é o grande formador da clorofila, que permite a fotossíntese (FERTISYSTEM, 2011).

Em um trabalho publicado por (DOURADO et al., 2002), onde pesquisas revelam que os efeitos dos biofertilizantes nas plantas são efetivos no controle de pragas e doenças, aceleração de crescimento e estado nutricional. Nos solos o uso dos biofertilizantes pode contribuir para melhoria física e promover a produção de substâncias húmicas que exercem expressiva importância na fertilidade do solo com reflexos positivos na produção.

A importância dos nutrientes é fundamental, pois são eles os responsáveis pelo desenvolvimento da planta, como por exemplo o ferro, que ajuda na fotossíntese, mas, como o solo brasileiro é majoritariamente ácido, é encontrado em grande quantidade; O manganês também auxilia no desempenho da fotossíntese; o Zinco: ajuda na reprodução; o Cobre: permite a formação de sementes e favorece a criação de estruturas; o Boro: está presente no processo de divisão celular; o Cloro: otimiza a fotossíntese e o controle de temperatura; e o Molibdênio: estimula a síntese proteica por meio de aminoácidos (FERTISYSTEM, 2011).

2.6 Tipos de biofertilizantes

Segundo DA SILVA et al., (2011), além das técnicas convencionais de adubação com base no emprego de fertilizantes minerais, um aspecto que vem sendo recentemente estudado é o emprego de formas alternativas que favorecem a aquisição de nutrientes pelas plantas em condições de salinidade, como a aplicação de biofertilizantes líquidos, o aporte de matéria orgânica e a inoculação das raízes de plantas com fungos micorrizos.

O biofertilizante pode ser constituído por materiais de origem animal (ossos, chifres) e vegetal (cascas, folhas), geralmente moídos ou decompostos. Além desses, podem ser utilizados, por exemplo, os resíduos da indústria de extração do óleo de determinadas sementes (FERTISYSTEM, 2011).

Em uma publicação (ALVES et al., 2009), a importância do uso de biofertilizantes líquidos na forma de fermentados microbianos simples ou enriquecidos, está nos quantitativos dos elementos, na diversidade dos nutrientes minerais e na disponibilização de nutrientes pela atividade biológica.

O fertilizante mineral é o mais conhecido e mais utilizado pelos produtores, pois é o mais acessível, entretanto cerca 50% do fósforo utilizado no agronegócio brasileiro são provenientes de importações. Diante disso, empresas brasileiras e órgãos de pesquisa vêm investindo para reduzir a dependência e aumentar a competitividade do agronegócio nacional. A utilização de rochas fosfatadas, concentradas e finamente moídas tem sido sugerida como forma alternativa para suprir, parcialmente, a deficiência de fósforo em muitos solos brasileiros (ANDA, 2013).

2.7 Resultados obtidos com o uso de biofertilizantes

Na literatura atual são encontrados poucos trabalhos relatando a produção e a qualidade nutricional de forrageiras com a utilização de adubação orgânica, SILVA NETO et al., (2010), avaliaram a produção de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetidos a doses crescentes (0, 37,5; 75 e 112,5 m³.ha¹, as doses foram calculadas no teor de N presente biofertilizante e nenhuma dose ultrapassou 100 kg de N) de efluentes de frigoríficos e encontraram incremento linear ($p < 0,05$) na produção de massa seca total.

Em um trabalho realizado por ORRICO JUNIOR et al., (2012), utilizando biofertilizante oriundo dos dejetos de bovinos e suínos para a adubação do *Brachiaria brizantha* cv. Piatã nas doses de 100, 200 e 300 kg N/ha, os melhores resultados para produção de matéria seca e matéria verde também foram encontrados na maior dose para os dois tipos de adubo.

Os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físico-químicas do solo são: melhoria na adsorção de nutrientes, que é a retenção físico-química de cátions, diminuindo, em consequência, a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação, aumento gradativo da capacidade de troca de cátions (CTC ou T) do solo, melhorando indiretamente sua fertilidade um dos principais efeitos dos fertilizantes orgânicos sobre as propriedades biológicas do solo são: aumento na biodiversidade de microrganismos úteis que agem na solubilização de fertilizantes diversos de maneira a liberar nutrientes para as plantas, aumento na quantidade de microrganismos que auxiliam no controle de nematoides, que são pragas que atacam as raízes das plantas (TRANI et al., 2013).

Alguns fertilizantes orgânicos mal decompostos ou de origem não controlada podem introduzir ou aumentar o número de microrganismos de solo nocivos às plantas (ex: *Verticillium*, *Fusarium*, *Rizoctonia* etc.) e introduzir plantas daninhas. Resíduos industriais ou lodo de esgoto podem trazer metais pesados e microrganismos patogênicos ao homem. Maior custo de aplicação e transporte em comparação aos fertilizantes minerais, o que pode ser minimizado com a utilização de fertilizantes. Nem sempre a proporção dos nutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos atende as necessidades das plantas (MASNELLO, 2016).

As principais desvantagens estão na dificuldade de manuseio e aplicação no solo; necessidade de estocagem por períodos longos; utilização de maiores quantidades para alcançar a equivalência nutricional das culturas; variação da concentração de nutrientes no mesmo resíduo ou de um para outro, e disponibilidade limitada em quantidade para produção em grande escala (EMBRAPA, 2011).

Os custos de produção, transporte e aplicação dos adubos orgânicos frequentemente são mais elevados do que os dos fertilizantes minerais. Isso pode ser minimizado com a utilização dos fertilizantes orgâno-minerais. Nem sempre a proporção dos nutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos atende as necessidades das plantas (EMBRAPA, 2015).

2.8 Produtividade de pastagens com biofertilizantes

CABRAL et al., (2012), quando avaliaram a disponibilidade total de matéria seca do capim Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. xaraés) adubado com as doses de 0, 125, 250, 375, 500 kg ha⁻¹ de N., encontraram disponibilidade de 6.240 kg.ha⁻¹ de MS para o tratamento com 500 kg.ha⁻¹ de N, e 3.320 kg.ha⁻¹ de MS para o tratamento testemunha (sem adubação), obtendo um incremento de 87,5% na disponibilidade total de matéria seca quando comparadas a maior e a menor dose de N, e encontraram um efeito quadrático ($P < 0,001$) das doses de N sobre a densidade populacional de perfilho. O maior perfilhamento foi encontrado para a dose de 270 kg.ha⁻¹ de N com 113 perfilho 0,15 m², tendo um aumento de 89% em relação ao tratamento testemunha.

A adoção de adubação nitrogenada proporciona aumento na produção de matéria seca das gramíneas com um maior alongamento das folhas, maior número de folhas por perfilho, maior densidade de perfilho e alongamento do pseudocolmo e com isso possibilita maiores taxas de lotação e conseqüentemente maior produtividade animal por área (ORRICO JUNIOR et al., 2012).

Em uma pesquisa realizada por DA SILVA et al., (2011), observaram que as plantas dos tratamentos com biofertilizante bovino tiveram melhores rendimentos relacionados às trocas gasosas quando comparadas às que não receberam aplicação do insumo orgânico. A superioridade da fotossíntese, transpiração e condutância estomática, nas plantas do tratamento com biofertilizante, evidencia também a ação

positiva do insumo na atenuação dos efeitos do estresse salino, o que pode estar relacionado à melhoria na aquisição de nutrientes minerais do solo.

SILVEIRA JUNIOR et al., (2015), observaram que a produção de forragem apresentou efeito linear com a aplicação de biofertilizante para os dois sistemas de cultivos, o sistema consorciado apresentou melhor eficiência com aplicação do biofertilizante, e concluiu que a melhor resposta do capim Piatã (*Brachiaria brizantha* cv. Piatã) no sistema consorciado está relacionado ao maior sombreamento ocorrido pelo consórcio com o sorgo, de forma compensatória a planta alonga folha para melhorar sua eficiência fotossintética, além disso, no consorciado a redução da chance de ocorrer, contaminação por excesso de nutrientes do biofertilizante, por apresentar maior número de plantas por área (Cultura do sorgo e capim Piatã).

Esse desempenho foi observado por ARAÚJO et al., (2011), utilizando resíduo líquido de bovino, obtiveram os mesmos resultados na morfologia da planta, com redução na participação de folhas e 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 tenha ocorrido competição por luz, favorecendo o alongamento de colmo para facilitar captação de luz pelas folhas (SILVA et al., 2011).

Segundo PANDEY et al., (2016), pode se ter efeito positivo da adubação orgânica na produtividade, na qualidade nutricional e na atividade antioxidante da planta. Dados semelhantes aos deste trabalho foram obtidos por BHARTI et al., (2016) com a utilização dos fungos *Dietzia natronolimnaea* e *Glomus intraradices*, principalmente, quando avaliados em combinação, e juntamente com adubo orgânico (vermicomposto) onde melhora as características nutricionais da planta.

Relatos do trabalho de HANISCH e FONSECA (2011), afirmam que fontes orgânicas parecem causar imobilização de nutrientes do solo no primeiro mês após sua incorporação. Depois desse período, a liberação aumenta progressivamente, atingindo as maiores quantidades entre três e seis meses após a incorporação. Por outro lado, a disponibilidade imediata dos nutrientes nas fontes minerais é maior do que nos esterco.

Em seu trabalho MARQUES et al., (2016), observou que o tratamento com 200 m³ que recebeu maior dose de biofertilizante, diferiu estatisticamente dos demais tratamentos apresentando maiores valores de para crescimento (cm), evidenciando que houve influência do biofertilizante para o crescimento da forragem que pode ser notado, pois todos os tratamentos que receberam biofertilizante diferiram estatisticamente do tratamento controle.

Dados encontrados no trabalho de ORRICO JUNIOR et al., (2012), utilizando biofertilizante oriundo dos dejetos de bovinos e suínos para a adubação do capim Piatã nas doses de 100, 200 e 300 kg há¹ cujo os melhores resultados foram obtidos com a maior dose do biofertilizante.

O que de acordo com GERON et al., (2012), o teor de FDN dos alimentos representa a fração da fibra não solúvel em detergente neutro, este teor de FDN dos alimentos pode ser utilizado por técnicos e produtores de ruminantes para o balanceamento de rações com teores adequados de fibra alimentar, e de maneira geral, tanto a qualidade como a quantidade de fibra alimentar presente nas plantas forrageiras, são parâmetros chaves que podem influenciar na ingestão de matéria seca (MS) pelos animais.

Com as sucessivas aplicações de biofertilizante, foi observado melhoras na área e na produtividade da forragem e os teores de proteínas podem aumentar com as condições edafoclimáticas da região, principalmente em relação á quantidade de água no solo pela frequência de chuvas e também com um possível manejo no pasto (MARQUES et al., 2016).

Conforme as doses do biofertilizante são benéficas à produção de pastagens, principalmente se a área sofre de falta de manejo adequado, nesse sentido as maiores dosagens de biofertilizante/ha¹ apresentaram melhores resultados, tanto de produtividade quanto a qualidade e no teor de proteínas, as dosagens e o uso do biofertilizante devem ser estudados com cautela e estar de acordo com as disposições ambientais (MARQUES et al., 2016).

2.9 Ganho de peso em bovinos utilizando biofertilizantes nas pastagens

De acordo com LUPATINI et al., (2013), publicaram em seu trabalho que o ganho de peso médio diário não apresentou diferença significativa ($P > 0,1914$) entre

as doses de N. Os teores de proteína bruta da forragem, foram maiores que a exigência de 12% dos animais. Além disso, sabe-se que os bovinos consomem preferencialmente folhas novas em relação a outras partes da planta forrageira, como caules e material morto, e, conseqüentemente, a dieta selecionada pelos animais possui maior valor nutritivo que a massa de forragem. Os ganhos de pesos individuais são explicados pelos valores de massa e qualidade da forragem, bem como a manutenção e aumento gradativo da MF (massa de forragem) ao longo do período de utilização da pastagem, permitindo, assim, a seletividade de uma dieta de elevada qualidade, refletindo no desempenho animal.

O melhor desempenho dos animais nos pastos manejados a 25 cm foi influenciado pelo melhor valor nutritivo da forragem consumida, caracterizada pela maior percentagem de folhas (83,1 vs 77,3%) e pela menor percentagem de colmos (9,3 vs 11,9%) e de material morto (7,2 vs 11,2%), nas amostras de simulação de pastejo, assim verificou (TRINDADE et al., 2007).

Os valores para ganho de peso vivo (GPV) por hectare foram 335; 641 e 865 kg, com 0; 150 e 300 kg de N ha¹, respectivamente. O GPV ha¹ aumentou 91% e 158% com 150 e 300 kg de N ha¹ em relação à dose 0 de N, demonstrando a alta resposta da adubação nitrogenada na produtividade animal. A relação entre GPV ha¹ e doses de N, com aumento estimado pela equação de 1,766 kg de peso vivo por kg de N aplicado, onde a aplicação da adubação nitrogenada também deve ter contribuído para aumentar a mineralização da matéria orgânica, que apresentou valores altos para este tipo de solo (35 g kg¹), podendo reduzir a relação carbono/nitrogênio, permitindo maior atividade dos micro-organismos, além dos efeitos conhecidos dos animais em pastejo sobre a ciclagem dos nutrientes (LUPATINI et al., 2013).

2.10 Custos com adubação fosfatada

Os fertilizantes, dispararam de preço nos últimos meses, o insumo subiu de 95% a 172% em 2021 por causa de problemas na oferta de matérias-primas, especialmente na China. Agora, sobe novamente diante da guerra na Europa, porque a Rússia é um dos principais produtores do mundo. Com o aumento nos preços dos insumos por causa do conflito na Ucrânia, há a expectativa de que sua participação nos custos do setor também cresça. Somente no intervalo de uma semana, entre 11

e 18 de março, o preço médio de insumos de nitrogênio, fósforo e potássio os chamados fertilizantes NPK aumentou em até US\$ 190 por tonelada (BARBOSA e CARREGOSA, 2022).

A cotação das commodities acompanha a alta dos custos, o que em tese poderia absorver parte dos gastos neste ano, que incluem não só os fertilizantes, mas também custos logísticos associados à alta nos combustíveis. Contudo, gera preocupação no agronegócio a queda do dólar (BARBOSA e CARREGOSA, 2022).

Segundo uma pesquisa realizada por PEREIRA (2017), dentre os esterco utilizados em seu experimento, o esterco de aves possui o menor custo, podendo ainda ser produzido na propriedade, o que reduziria ainda mais o seu preço. Um dos objetivos da produção orgânica é depender o mínimo possível de insumos externos à propriedade, e de acordo com os orçamentos realizados, é possível afirmar que os insumos utilizados na adubação química possuem valores maiores do que os esterco orgânicos. O custo com adubação orgânica é em média, R\$ 3.638,27 reais mais baixo do que o custo da adubação química, sendo que o esterco de aves é o que apresenta um menor custo e cama de frango o maior custo entre os orgânicos, já o convencional apresenta um alto custo. Como mostra a Figura 5.

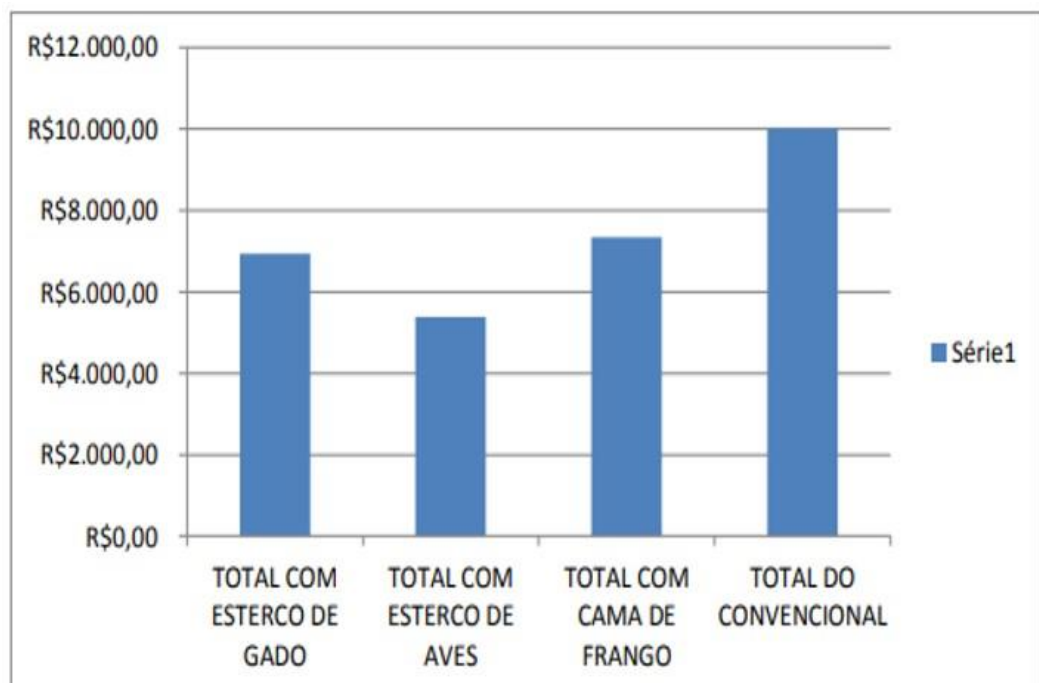


Figura 5 - Comparação dos custos dos fertilizantes químicos e esterco orgânicos considerando a quantidade necessária por hectare.

Fonte: PEREIRA, (2017).

De acordo com os orçamentos realizados, é possível afirmar que os insumos utilizados na adubação química possuem valores maiores do que os esterco orgânicos considerando a quantidade necessária por hectare (PEREIRA, 2017). Como demonstra na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação dos custos dos fertilizantes químicos e esterco orgânicos, considerando a quantidade necessária por hectare. (Produtos que foram usados no experimento por PEREIRA, 2017).

Descrição do Produto	Quantidade	Valores médios
YORIN MASTER	2 TO	R\$ 3.986,50
CALCÁRIO	2 TO	R\$ 552,00
ESTERCO DE GADO	20 TO	R\$ 2.400,00
ESTERCO DE AVES	5 TO	R\$ 850,00
CAMA DE FRANGO	20 TO	R\$ 2.800,00
MÉDIA TOTAL		R\$ 6.363,50

Fonte: PEREIRA, (2017).

Na adubação orgânica, considerando os custos por hectare, seguindo a recomendação da análise do solo, teria um custo variando entre R\$ 5.388,50 e R\$ 7.338,50, considerando a utilização de um esterco, além do calcário e yorin master, utilizados na correção do solo, tendo um custo médio de R\$ 6.363,50ha⁻¹, sendo que o esterco de aves é o que apresenta um menor custo e cama de frango o maior (PEREIRA, 2017).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância dos biofertilizantes vem crescendo a cada ano. Com a grande demanda e os altos custos na adubação convencional, o uso de materiais orgânicos como fertilizantes podem maximizar a produção e reduzir o custo com adubação química convencional.

Os biodigestores são responsáveis pelo armazenamento da matéria orgânica. Neles, as bactérias degradam os compostos através da fermentação. Neste processo elas liberam grandes quantidades de gases, por exemplo: o metano e o gás carbônico. Se esses gases fossem liberados no meio ambiente geraria grande impacto negativo. O biogás, como é chamado, pode ser utilizado como fonte de energia gerando mais economia ao produtor.

O uso de biofertilizantes corrobora para o desenvolvimento da planta, tanto na parte aérea como na radicular, auxiliando na formação grumos rizomatosos facilitando a fixação de nitrogênio e conseqüentemente a planta é capaz de produzir e fixar nutrientes no solo e a disponibilidade desses nutrientes faz com que a planta produza em maior quantidade e melhor qualidade, cada nutriente é responsável por uma fase ou parte da planta: crescimento, desenvolvimento das raízes, caules, frutos e MS (matéria seca). Para obter bons resultados é importante que o biofertilizante tenha sido produzido corretamente, evitando assim contaminação com metais pesados ou até mesmo com patógenos aos animais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E; VAZ, R. G. M. V; SANTOS, A.C. Características da Brachiaria brizantha cv. marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 26, n. 06, p. 886-893, 2010.

ALVES, G. S.; SANTOS, D; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, p.661-665, 2009.

ARAÚJO, L. C.; CUNHA, O. F. R.; FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-Mombaça. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, São José dos Pinhais, 65-72 p, 2008.

ARAÚJO, A.P.C. Produção De Biogás A Partir De Resíduos Orgânicos Utilizando Biodigestor Anaeróbico. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20292/3/Produ%C3%A7%C3%A3oBio%C3%A1sRes%C3%ADduos.pdf> . Acesso em: 24.Mar.2022.

ARAÚJO, A.S.; SANTOS, A.C.; SILVA NETO, S.P.; SANTOS, P.M.; SILVA, J.E.C.; SANTOS, J.G.D. Produtividade do capim-marandu e alterações químicas do solo submetido a doses de dejetos líquidos de bovinos. **Revista de Ciências Agrárias**, v.54, n.3, p.235-246, 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DIFUSÃO DE ADUBOS. **Anuário estatístico do setor de fertilizante**. São Paulo: ANDA, 2013.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.G. **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.10, p. i-xii, 2011.

BALDI, E., TOSELLI, M., MARCOLINI, G., QUARTIERI, M., CIRILLO, E., INNOCENTI, A.; MARANGONI, B. **Compost can successfully replace mineral fertilizers in the nutrient management of commercial peach orchard**. Soil Use and Management, Oxford, 2010. v.26, n.3, p.346-353, 2010.

BARBOSA, G; LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unesc & Ciência - ACSA**, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-96, 2011.

BARBOSA, M; CARREGOSA, L. Fertilizantes representam até 30% dos custos agrícolas. 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/fertilizantes-representam-ate-30-dos-custos-agricolas/> . Acesso em: 20.Abril.2022.

BHARTI, N.; BARNAWAL, D.; WASNIK, K.; TEWARI, S. K.; & KALRA, A. Coinoculation of *Dietzia natronolimnaea* and *Glomus intraradices* with vermicompost positively influences *Ocimum basilicum* growth and resident microbial community structure in salt affected low fertility soils. **Applied Soil Ecology**, 2016. V.100, p. 211-225.

BUSINESS WIRE. Global Biofertilizer Market 2016-2020 – Main Growth Driver is Affordable Cost of Bio Fertilizers Research and Markets. Disponível em: <https://www.businesswire.com/news/home/20160426005882/en/Global-BiofertilizerMarket-2016-2020---Main-Growth>. Acesso em: 10. Mar. 2022.

CABRAL, W.B; SOUZA, A.L; ALEXANDRINO, E; TORAL, F.L.B.; SANTOS, J.N; CARVALHO, M.V.P. 2012. Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41: p.846-855.

CDALGALLO. Principais micronutrientes para o solo e ciclo da planta. Sitio pema agricultura sustentável. Disponível em: <https://www.sitiopema.com.br/micronutrientes-solo/> . Acesso em: 05.Abril.2022.

CENTURION, S. R. Uso De Biofertilizante Na Adubação Do Capim Piatã. 2014, Dissertação de mestrado. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/1998> . Acesso em: 22. Mar. 2022.

CIBIOGAS, E.R O que é biogás? 2020. Disponível em: <https://cibiogas.org/blogpost/o-que-e-biogas/> . Acesso em: 24.Mar.2022.

DA SILVA, M, A. C. Biofertilizantes: Estudo De Opinião, Tendência Das Pesquisas E Legislação Brasileira. 2021. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41926/1/2021_AnaClaraMendesdaSilva.pdf . Acesso em: 19.Abril.2022.

DA SILVA, C.M; DE FRANÇA, M.T; OYAMADA, G.C. Características Da Suinocultura E Os Dejetos Causados Ao Ambiente. 2015. Disponível em: <https://periodicos.univag.com.br> . Acesso em: 27. Mar.2022.

DA SILVA, F.L. B; DE LARCERDA, C. F; DE SOUSA, G.G; NEVES, A.L. R; DA SILVA, G. L; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. 2011. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.4, p.383–389.

DE ALCÂNTARA, R.M.C.M. Embrapa meio-norte. 2010. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/cultivos/asset_publisher/SQBdWkKUgS0N/content/os-alimentos-das-plantas/1355746?inheritRedirect=false#:~:text=Os%20macronutrientes%20mais%20importantes%20para,%2C%20ferro%2C%20zinco%20e%20mangan%C3%AAs. Acesso em: 05.Abril.2022.

DE AZEVEDO FRIGO, K. D.; FEIDEN, A.; BARCHINSK GALANT, N.; FERREIRA SANTOS, R.; MARI, A. G.; PIRES FRIGO, E. Biodigestores: Seus Modelos E Aplicações. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12528>. Acesso em: 14 maio. 2022.

DIAS, E. O. O.; BRITO, D. L. L.; DURR, G. C.; DE MOURA BASTOS, P. R. F.; DE OLIVEIRA UCHOA, A. **Biomassa**. Bahia Análise & Dados, v. 27, n. 1, p. 312-335, 2018.

DOURADO, R.L. et al.. **Características agronômicas da Brachiaria brizantha cv. Piatã submetida doses de nitrogênio**. In: ZOOTEC, 2009. Águas de Lindóia-MG, Anais...Zootec, 2009.

EDVAN, R. L; SANTOS, E. M; VASCONCELOS, W. A; SOUTO FILHO, L.T; BORBUREMA, J. B.; MEDEIRO, G.R.; ANDRADE, A. P. Utilização de adubação orgânica em pastagem de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* cv. Molopo). **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Andalucía, v.59, p.499-508, 2010.

EMAS, JR. Biodigestores: as vantagens da produção de energia com o biogás. Disponível em: <https://emasjr.com.br/blog/2019/11/01/biodigestor-para-que-serve-sua-producao-de-energia-com-o-biogas/> . Acesso em: 24. Mar. 2022.

EMBRAPA. O produtor pergunta, a Embrapa responde. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/927291/1/Manejouso.pdf>. Acesso em: 14.Abril.2022.

EMBRAPA. O produtor pergunta, a Embrapa responde. 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1015603/1/manejousoadubacao.pdf>. Acesso em: 14.Abril.2022.

EUCLIDES, V. P. B; VALLE, C. B; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.151-168, 2010.

FERTISYSTEM. Quais os tipos de biofertilizantes mais utilizados na agricultura. 2011. Disponível em: <https://www.fertisystem.com.br/m/blog/60d368ef89eefd7fe47cf2fb/quais-os-tipos-defertilizantes-mais-utilizados-na-agricultura> Acesso em: 05.Abril.2022.

FILHO, I; O; S. Avaliação da Toxicidade e Remoção de Matéria Orgânica de Efluente de Biodigestor de Resíduos Sólidos Orgânicos Tratado em Wetlands. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Pós- Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Caruaru, 2014.

FUKAYAMA, E., H. Características Quantitativas e Qualitativas da Cama de Frango Sob Diferentes Reutilizações: Efeitos na Produção de Biogás e Biofertilizante. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. PósGraduação em Zootecnia. Jaboticabal, 2008.

GAAGROSOLUÇÕES. Vantagens E Desvantagens Da Adubação: Orgânica X Mineral. 2020 Disponível em: <https://gaagrosolucoes.com.br/vantagens-edesvantagens-da-adubacao-organica-x-mineral/> . Acesso em: 14.Abril.2022.

GARRIDO, E. C; ROCHA, A. M; SANTOS, D. A; GOMILA, J. M. V. Tecnologias para a Produção de Biofertilizantes: tendências e oportunidades. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/cp.v12i3.27298>. Acesso em: 14. Mar. 2022.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L. M.; GARCIA, R. R. F.; MOURA, D. C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 17, n.4, p. 34 - 42, 2012.

GIMENES, F. M. A; DA SILVA, S. C; FIALHO, C. A; GOMES, M. B; BERNDT, A; GERDES, L; COLOZZA, M. T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/7t9dcnT7TknbCN3cJmWhnVS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12.Mai.2022.

HANISCH, A. L. FONSECA, J. A. Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), v.6, n. 4, p. 01. 2011.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I.S.; WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (Ed.). Mineral nutrition of higher plants. 3th ed., New York: Elsevier, 2012. p.135-189.

LUPATINI, G.C; RESTLE, J; VAZ, R.Z; VALENTE, A. V; ROSO, C; VAZ, F.N. Produção De Bovinos De Corte Em Pastagem De Aveia Preta E Azevém Submetida À Adubação Nitrogenada. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/kNCNYyJqgBxzx5MhMMfNMtn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12.Mai.2022.

MARROCOS, S. T. P; JUNIOR, J. N; GRANJEIRO, L.C; AMBROSIO, M.M de Q; DA CUNHA, A. P. A. Composição Química e Microbiológica de Biofertilizantes em

Diferentes Tempos de Decomposição. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2557> . Acesso em: 14. Mar. 2022.

MASNELLO, O.D. GESPIANOS. Adubação Orgânica Vantagens X Desvantagens. Agroecologia, Solos E Adubação. Disponível em: <https://gespianos.wordpress.com/2016/06/28/adubacao-organica-vantagens-edesvantagens/> . Acesso em: 14. Abril. 2022.

MESQUITA, P. Dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos à lotação contínua e ritmos de crescimento contrastantes. 2010. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Curso de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo.

NGUMAH, C; OGBULIE, J; ORJI, J; AMADI, E. Potential of Organic Waste for Biogas and Biofertilizer Production in Nigeria. *Environmental Research, Engineering and Management*, n. 1(63), p.60-66, 2013. Disponível em: <http://erem.ktu.lt/index.php/erem/article/viewFile/2912/2415>. Acesso em: 10. Mar. 2022.

OLIVEIRA, B. P. **Biodigestão anaeróbia de resíduos sólidos alimentares**. Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas. Santo André, SP, 2016.

ORRICO, J, M.A.P.; CENTURION, S.R.; ORRICO, A.C.A.; SUNADA, N.S. 2012. Effects of biofertilizer rates on the structural, morphogenetic and productive characteristics of Piatã grass. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41: p.1378-1384.

PANDEY, V; PATEL, A; PATRA, D. D. 2016. **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.

PEREIRA, A.M.O. Análise Dos Custos Do Adubo Químico E Orgânico Na Produção De Alface (*Lactuca sativa* L.) NO DISTRITO FEDERAL. 2017. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/18367/1/2017_AnaMariaOliveiraPereira_tcc.pdf . Acesso em: 20.Abril.2022.

PEREIRA, D. C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L. H. P. ADUBAÇÃO ORGÂNICA E APLICAÇÕES. *Varia Scientia Agrárias*, v. 3, n. 2, p.159-174, 2013 Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/view/3813>. Acesso em: 5 maio. 2022.

PEREIRA, L.E.T.; PAIVA, A.J.; SILVA, S.C.; CAMINHA, F.O.; GUARDA, V.D.; PEREIRA, P.M. 2010. Sward structure of marandu palisadegrass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced rhythms of growth. **Scientia Agricola**. v.67 p.531-539.

PINTO, P., H., M. Tratamento de Manipueira de Fecularia em Biodigestor Anaeróbio para Disposição em Corpo Receptor, Rede Pública ou uso em Fertirrigação. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas- Universidade Estadual Paulista. PósGraduação em Energia na Agricultura. Botucatu, 2008.

PORTAL DO BIOGAS. Biogás .2021 Disponível em: <https://www.portaldobiogas.com/biogas/> . Acesso em: 24. Mar.2022.

PREMIX. Esterco bovino para adubação Disponível em: <https://www.premix.com.br/blog/esterco-bovino/> . Acesso em: 24. Mar. 2022.

SAMILAK, R; BITTENCOURT, J, V, M; PILATTI, L, A; KOVALESKI, J, L. **Biodigestor Como Opção Para Tratamento de Resíduos Agroindustriais**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010.

SALES, J. C. F. DE. **Digestão anaeróbia de dejetos suínos e resíduos de alimentos em biodigestor canadense**. Pombal, PB, jul. 2017.

SCHERER, E.E Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizantes. 2017. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/9-EloiScherer.pdf . Acesso em: 24.Mar.2022.

SHARIFI, O. et al. (2010). Barriers to conversion to organic farming: a case study in Babol County in Iran. **African Journal of. Agricultural Research**, 5.

SILVA NETO, S.P.; SILVA, J.E.C.; SANTOS, A.C.; CASTRO, J.G.D.; DIM, V.P.; ARAUJO, A.S. 2010. Características agrônômicas e nutricionais do capim-Marandu em função da aplicação de resíduo líquido de frigorífico. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. v.32 p.9-17.

SILVA, D. J.; MOUCO, M. A. DO C.; GAVA, C. A. T.; GIONGO, V.; PINTO, J. M. Composto orgânico em mangueiras (*Mangifera indica* L.) cultivadas no Semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.875-882, 2013.

SILVA, T.C.; MACEDO, C.H.O.; ARAUJO, S.S.; PINHO, R.M.A.; PERAZZO, A.F.; SANTOS, E.M.; GONZAGA NETO, S. Características agrônômicas do capim *Brachiaria decumbens* submetido a intensidades e frequências de corte e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.12, n.3, p.583-593, 2011.

SILVEIRA JUNIOR, O; DOS SANTOS, A.C; ROCHA, J. M.L; FERREIRA, C. L.S; DE OLIVEIRA, L. B.T; RODRIGUES, M. O.D; RODRIGUES, M. O.D. Implantação de pastagens sob sistema monocultivo e integrado com lavoura utilizando biofertilizante de cama de aviário como adubação de cobertura. 2015. **Rev. Bras. Saúde Prod. Animal**. v.16, n.3, p.499-512.

SIMONETTI, A.; MARQUES, W.M; COSTA, L.V.C Produtividade De CapimMombaça (Panicum Maximum), Com Diferentes Doses De Biofertilizante. 2016. Disponível em: <https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/353>. Acesso em 15. Mar. 2022.

SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A.; ÁVILA F. W.; Nutrição fosfatada e rendimento do feijoeiro sob influência da calagem e adubação orgânica. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30,n. 4, p. 656-664, 2006.

TINOCO, A.F.F.; DINIZ, M.C.N.M.; SILVA JUNIOR, F.O.; MEDEIROS, H.R.; GALVÃO, A.Y.S. Características morfológicas e crescimento do campim-mombaça submetido a diferentes alturas de corte, sob irrigação. **Revista Verde**, v.4, n.1, p. 114-119, 2009.

TRANI, P.E; TERRA, M.M; TECCHIO, M.A; TEIXEIRA, L.A.J; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. 2013. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/adubacao/ADUBACAO%20ORGANICA%20DE%20HORTALICAS%20E%20FRUTIFERAS.pdf> . Acesso em: 13.Abril.2022.

TRINDADE, J.K. da; DA SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J. de; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V. del'A.; CARVALHO, P.C.F. de. **Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.883-890, 2007.

TRIVETI, P; Singh, K; Pankaj, U; Verma, S. K.; Verma, R. K; & Patra, D. D. Effect of organic amendments and microbial application on sodic soil properties and growth of an aromatic crop. **Ecological Engineering**, (2017) v.102, p. 127-136.

VGR. Biodigestor: para que serve, tipos, vantagens, desvantagens. 2021. Disponível em:

<https://www.vgresiduos.com.br/blog/biodigestor/#:~:text=As%20vantagens%20da%20biodigest%C3%A3o%20atrav%C3%A9s,variabilidade%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biog%C3%A1s> Acesso em: 24. Mar. 2022.

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante: TAYNARA MOREIRA BORGES do Curso de Zootecnia, matrícula 20141002701246, telefone: (62) 9 9902-7640 e-mail taynara-moreira@live.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado PRODUÇÃO E USO DE BIOFERTILIZANTES EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BOVINOS, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 14/06/2022.

Assinatura do(s) autor(es): Taynara Moreira Borges

Nome completo do autor: TAYNARA MOREIRA BORGES.

Assinatura do professor-orientador: João Darós Malaquias Júnior

Nome completo do professor-orientador: JOÃO DARÓS MALAQUIAS JÚNIOR.