

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRO-REITORIA DE GRADUAÇÃO
ESCOLA POLITÉCNICA E ARTES
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CAPIM
MOMBAÇA, SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE
FOLIAR.**

KADINE MARIA HENRIQUE SOUZA

Goiânia

2023

KADINE MARIA HENRIQUE SOUZA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CAPIM
MOMBAÇA, SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE
FOLIAR.**

Artigo apresentado como requisito parcial para composição de média final na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do curso de graduação em Agronomia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC-Goiás.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Barcellos

Goiânia

2023

KADINE MARIA HENRIQUE SOUZA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CAPIM
MOMBAÇA, SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE
FOLIAR.**

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente

gov.br

LUIZ CARLOS BARCELLOS

Data: 23/06/2023 15:28:58-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Presidente

Prof. Dr. Luiz Carlos Barcellos
Pontifícia Universidade Católica de Goiás



Membro I

Prof. Me. Roberto Malheiros
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

JOÃO DARÓS
MALAQUIAS JÚNIOR

Digitally signed by JOÃO DARÓS MALAQUIAS JÚNIOR
DN: cn=JOÃO DARÓS MALAQUIAS JÚNIOR, o=JOÃO DARÓS
MALAQUIAS JÚNIOR, ou,
email=joao@malasuJunior@gmail.com, c=BR
Date: 2023.06.23 16:12:35 -0300

Membro II

Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Aprovada em ___/___/___.

DEDICATÓRIA

A Deus, autor das alegrias e graças em minha vida.
Minha mãe, Zilda Aparecida de Souza, meu bem inegociável, meu tesouro.

“Nossa capacidade vem de Deus.” (2Cor 3:5b)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua infinita bondade e amor, por me capacitar, conceder paz e sabedoria durante a caminhada.

A Nossa Senhora pela sua incansável intercessão junto ao coração de Jesus Cristo para comigo.

De modo especial, a minha mãe, Zilda Aparecida de Souza, a minha irmã, Kárita Mariana Henrique Souza e meu irmão, Danillo Henrique Souza, pelo cuidado, amor, dedicação e fidelidade, vocês foram e são necessários na minha vida.

Aos parceiros da empresa Sementes Plante, Júlio Tavares, e Jesion Geibel e Tális Claudino da empresa DNAgro – Biotechnology, por idealizarem comigo esta pesquisa, assim como auxiliar na condução e nos insumos necessários.

Ao professor Roberto Malheiros e aos colegas do ITS, por abraçarem comigo esse projeto e me ajudarem com tanta dedicação e incentivo na condução do experimento.

Ao meu orientador Luiz Carlos Barcellos, pela tamanha qualidade como profissional e pessoa, pelo conhecimento, empenho e paciência.

Aos meus amigos que muito agregaram durante o percurso, compartilhamos dias bons e difíceis e, em todos, nós ajudamos e chegamos ao final juntos.

Aos professores pelas contribuições, ensinamentos, companheirismo e amizade.

Obrigada.

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CAPIM MOMBAÇA, SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE FOLIAR

EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF MOMBAÇA GRASS, SUBMITTED TO FOLIAR BIOSTIMULANT APPLICATION

Kadine Maria Henrique Souza¹, Luiz Carlos Barcellos²

¹ Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

² Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola Politécnica, Goiânia, GO, Brasil

RESUMO

A degradação das pastagens brasileiras é um dos principais fatores responsáveis pela reduzida produtividade de animais criados a pasto. Assim, a busca por alternativas que viabilizem áreas de pastagens degradadas e eleve a produtividade é uma constante no meio científico. A aplicação de bioestimulantes é tecnologia viável para promover efeitos satisfatórios no desenvolvimento das forrageiras, resultando no aumento da produção e na conservação de áreas de pastagens. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de bioestimulante comercial, DNA Pastagem, sobre a morfologia e acúmulo de massa do capim Mombaça. As variáveis analisadas foram o peso da matéria natural foliar (MNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF) e comprimento de raiz (CR). Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado e os tratamentos foram compostos pela aplicação das doses correspondentes a 0%, 100%, 200% e 300% da dose recomendada pelo fabricante, aplicadas aos 60 dias após a emergência das plantas e avaliadas aos 30, 60 e 90 dias após aplicação do produto. O uso de bioestimulante composto de substâncias húmicas, aminoácidos e nutrientes, promoveu crescimento foliar, acúmulo de matéria natural e seca da gramínea Mombaça. O emprego da dose comercial, foi a que apresentou melhor desenvolvimento dos componentes avaliados, aos 90 dias após a aplicação.

Palavras-chave: Substâncias húmicas, aminoácidos, *Megathyrsus maximus*, pastagens e biofertilizantes.

ABSTRACT

The degradation of Brazilian pastures is one of the main factors responsible for the reduced productivity of animals raised on pasture. Thus, the search for alternatives that make degraded pasture areas viable and increase productivity is a constant in the scientific community. The application of biostimulants is a viable technology to promote satisfactory effects on forage development, resulting in increased production and conservation of pasture areas. The objective of this work was to evaluate the use of commercial biostimulant, DNA Pastagem, on the morphology and mass accumulation of Mombaça grass. The analyzed variables were leaf natural matter weight (MNF), root natural matter weight (MNR), leaf dry matter weight (MSF), root dry matter weight (MSR), leaf height (AF) and stem length root (CR). A completely randomized experimental design was used and the treatments consisted of the application of doses corresponding to 0%, 100%, 200% and 300% of the dose recommended by the manufacturer, applied 60 days after plant emergence and evaluated at 30, 60 and 90 days after application of the product. The use of biostimulant composed of humic substances, amino acids and nutrients, promoted leaf growth, accumulation of natural and dry matter of the Mombaça grass. The use of the commercial dose was the one that presented the best development of the evaluated components, 90 days after application.

Keywords: Humic substances, amino acids, *Megathyrsus maximus*, pastures, biofertilizers.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos visuais para análise de áreas com pastagens degradadas.	4
Tabela 2. Médias de peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), obtidas 60 d.a.e. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.	16
Tabela 3. Efeito de bioestimulante no peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), 30 d.a.a. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.....	17
Tabela 4. Efeito de bioestimulante no peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), 60 d.a.a. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.....	18
Tabela 5. Efeito de bioestimulante no peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), 90 d.a.a. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.....	20

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Acondicionamento do solo com calcário e preparação dos sacos plásticos para semeadura *Megathyrus maximus* cv. Mombaça. Goiânia, GO. 13
- Figura 2. Produto diluído e separado de acordo com as doses para cada tratamento e aplicação sobre as plantas de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça. Goiânia, GO..... 14

LISTA DE ABREVIATURAS

AF	ÁCIDO FÚLVICO
AF	ALTURA FOLIAR
AH	ÁCIDO HÚMICO
B	BORO
CM	CENTÍMETRO
CR	COMPRIMENTO DE RAÍZES
CTC	CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIOS
MN	MATÉRIA NATURAL
MNF	MATÉRIA NATURAL FOLIAR
MNR	MATÉRIA NATURAL DE RAÍZES
MO	MATÉRIA ORGÂNICA
MO	MOLIBDÊNIO
MS	MATÉRIA SECA
MS	MATÉRIA SECA
MSF	MATÉRIA SECA FOLIAR
MSR	MATÉRIA SECA DE RAÍZES
N	NITROGÊNIO
PB	PROTEÍNA BRUTA
pH	POTENCIAL HIDROGENIÔNICO
SH	SUBSTÂNCIA HÚMICA
ZN	ZINCO

Sumário

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	v
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Degradação de pastagens	3
2.2. <i>Megathysus maximus</i> cv. Mombaça	5
2.3. Adubação de pastagens	7
2.4. Bioestimulantes	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados do MapBiomias (2022), 52% das áreas de pastagens no Brasil apresentam algum nível de degradação. Como consequência, há menor produção de forragem, redução da capacidade de suporte, perda da produtividade, resultando em queda de receita e elevação dos custos de produção. Uma peculiaridade da pecuária brasileira é possuir a maior parte do rebanho de ruminantes criado a pasto, sendo uma opção prática e econômica de produção (SIMONETTI et al., 2016). Portanto, é possível afirmar que a degradação de pastagens, se configura como um dos maiores problemas da pecuária brasileira, refletindo diretamente na sustentabilidade do sistema produtivo. Fenômeno complexo e dinâmico, a degradação geralmente está relacionada a interação de fatores, que variam com a situação específica de cada bioma, englobando as relações entre pasto, animal, solo e meio ambiente.

Embora sejam informações preocupantes, as tecnologias existentes e em desenvolvimento acenam com a possibilidade da mitigação destes efeitos negativos, possibilitando a elevação da eficiência produtiva. Dentre as tecnologias agronômicas disponíveis, o emprego de adubação, com uso de corretivos e adubos químicos se destaca como fator fundamental para a produtividade da biomassa das forrageiras, elevar a taxa de lotação, aumentar a sustentabilidade das pastagens e contribuir para a recuperação de áreas degradadas ou em fase de degradação. Sendo assim, em áreas cultivadas onde fertilidade do solo não é corrigida rotineiramente, a tendência consiste na diminuição produtiva de forma gradual, levando à degradação da área. Portanto, a correção da fertilidade do solo é essencial, independente da fonte de adubo, seja ela orgânica ou mineral (MACÊDO et al., 2018).

Vários estudos validaram a ação de substâncias húmicas na morfologia de raízes, proporcionando aumento da biomassa, da dimensão de raízes, no crescimento de pelos radiculares e raízes finas. Estes fatores irão permitir à planta explorar melhor o perfil do solo e conseqüentemente aumentar a tolerância ao estresse hídrico (CANELLAS & OLIVARES, 2014; FAÇANHA et al., 2002; PRIMO et. al, 2011). Os ácidos húmicos (AH) quando aplicado nas forrageiras estimula seu crescimento e desenvolvimento, aumentando a

produção de matéria seca foliar com rendimentos de 196 a 204% superiores, quando comparados ao produzido pela testemunha (PINHEIRO et. al, 2018).

Por fim, os bioestimulantes que contém componentes ativos ou agentes biológicos, são capazes de atuar de forma direta ou indireta sobre toda a estrutura da planta, melhorando seu desempenho produtivo (BRASIL, 2011). Desse modo, considerando a relevância do tema, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de bioestimulante composto de substâncias húmicas, aminoácidos e nutrientes em diferentes concentrações sobre o acúmulo de matéria natural e seca e no crescimento foliar e de raízes do capim *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Degradação de pastagens

Áreas destinadas a pastagens no Brasil correspondem a aproximadamente 159 milhões de hectares, sendo que 66 milhões estão em processo de degradação moderada e 35 milhões em estado de degradação total (EMBRAPA, 2021). De acordo com Landau et. al, (2020), em 2017 as regiões de norte a sul do país apresentaram diminuição da área relativa ocupada com pastagens naturais e aumento das áreas plantadas. Ainda neste mesmo ano, foi possível verificar em diversos Estados como a Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Pará, apresentaram algum tipo de degradação nas pastagens plantadas, sendo mais de 1 milhão de hectares. Nos Estados do Nordeste como Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba e Piauí 40% das áreas com pastagens plantadas também foram encontradas em más condições.

A degradação de pastagens é descrita por Dias Filho (2017), como um processo de progressão onde as forrageiras perdem seu vigor e produtividade, tornam-se incapazes de retornar ao seu estado de origem, ficam vulnerável a ataques de pragas, doenças e o aparecimento de plantas infestante na área (Tabela 1). Salomão et. al, (2020), descreve algumas consequências negativas para o sistema de produção em áreas que estão em processo de degradação, como a diminuição de produtividade da planta e do animal, redução da atividade agropecuária e maior custo da operação.

O processo evolutivo de degradação física, química e biológica nas pastagens ocorrem por fases e são separadas de acordo com os fatores recorrentes nas áreas. A primeira etapa é qualificada para os pastos mais produtivos, à medida que estes são utilizados e não há interferências de manejos corretivos, as etapas de degradação dão início e são caracterizadas pela perda de vigor, produtividade, qualidade, presença de plantas invasoras, pragas e doenças, compactação, solo descoberto e erosão no decorrer do tempo. (MACEDO; DE ARAUJO, 2019).

Tabela 1. Atributos visuais para análise de áreas com pastagens degradadas.

Níveis de degradação	Estágio de degradação	Características de níveis de degradação de pastagens
1	Leve	Pastagem ainda produtiva, solo descoberto, presença de plantas daninhas. Capacidade de suporte cai cerca de 20% em relação à pastagem não degradada.
2	Moderado	Aumento considerável do nível de infestação de plantas daninhas ou solo descoberto. Capacidade de suporte cai entre 30 e 50%.
3	Forte	Aumento expressivo na infestação de plantas daninhas ou de solo descoberto, baixo nível de plantas forrageiras. Capacidade de suporte cai entre 60 e 80%.
4	Muito Forte	Predominância de solo descoberto, sinais de erosão evidentes, degradação biológica, baixíssimo nível de forrageiras. Capacidade de suporte cai mais de 80%.

Fonte: Adaptado de Dias Filho, (2017).

Ainda no que se refere as características que apontam sinais de degradação, segundo Macedo et. al, (2013), a capacidade de suporte por unidade animal diminui ao longo do período que a área entra em processo de degradação. Sendo assim, a produtividade animal em pastagens degradadas fica em torno de 3 arrobos por hectare ano. Em pastagens manejadas de forma correta, há possibilidade do animal atingir melhor desempenho produtivo, em média, 16 arrobos hectare ano (ANDRADE et. al 2013).

O censo agropecuário de 2017 sinaliza que a média de unidade animal em área de pastagem é de 0,97 UA/ha (IBGE, 2017). Segundo Martha Junior et. al, (2003), para o desenvolvimento da atividade pecuária, a taxa de lotação em uma determinada área depende da quantidade de forragem que é necessária para atender as necessidades do animal e o quanto a forragem consegue produzir, sendo que a produtividade está atrelada a fatores climáticos, tipo de

solo, manejo, a escolha da espécie forrageira que melhor se adapta ao sistema de produção e as condições edafoclimáticas da região.

As plantas forrageiras mais encontradas nas pastagens brasileiras são as gramíneas, principalmente, de metabolismo C4 com características morfológicas definidas pelo crescimento cespitoso (ereto), estolonífero (rasteiro) ou decumbente, sendo estas dos gêneros como *Pennisetum*, *Panicum*, *Cynodon* e *Brachiaria*, são plantas perenes com capacidade de rebrota após o corte ou pastejo (ARAÚJO FILHO, 2015).

2.2. *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça.

A cultivar Mombaça pertence à família *Gramineae* do gênero *Megathyrsus maximus*, originária da Tanzânia, país na África Oriental, foi introduzida no Brasil no ano de 1982 e no ano de 1993 foi lançada pela EMBRAPA Gado de Corte, como cultivar de alta produtividade e adaptabilidade ao clima tropical (RAMÍREZ REYNOSO, et. al, 2011). São espécies exigentes em fertilidade do solo, portanto, ao optar por esta cultivar visando intensificação do sistema produtivo animal, é necessário investimentos em fertilizantes (EUCLIDES et. al, 2015).

A gramínea Mombaça tem hábito de crescimento cespitoso (ereto) formando touceiras com até 1,65 metro de altura, com folhas quebradiças e colmos levemente arroxeados. Suas folhas possuem poucos pelos na face adaxial e as bainhas lisas desprovidas de tricomas e cerosidade. A produtividade de MS no período seco, atinge aproximadamente de 12 a 15% de seu rendimento anual e seus teores PB variam entre 10 e 12% ao ano. Nos meses das águas a carga animal nas pastagens chega até 2,5 UA/ha (CERQUEIRA, 2010). Carnevalli (2003), descreve que o capim-Mombaça apresenta alta produtividade de massa verde, cerca de 165,3 ton/ha/ano e 32,9 ton/ha/ano de massa seca. Em função disso, possui alta porcentagem de área foliar, próximo a 80%. Factori et al. (2017), consideraram que a relação folha/colmo é um fator importante para nutrição animal e para o manejo das espécies forrageiras, uma vez que, a quantidade de folhas e colmos presente na composição de MS, altera o valor nutritivo do capim.

Montagner et al. (2012a), descrevem algumas características importantes do capim-Mombaça, quando submetidos a frequentes cortes, possui alto vigor

de rebrota em virtude das elevadas taxas de alongamento de folhas, aumento na produção de biomassa e, conseqüentemente, o aparecimento de novos perfilhos basais. Euclides et al. (2018), avaliando pastos com capim-Mombaça sob pastejo intermitente, concluíram que a altura da forrageira é um parâmetro importante a ser monitorado, objetivando a entrada de animais na área, a qual deve estar com altura de 90cm e saída de 30 a 50cm, a fim de obter interceptação de luz na ordem de 95%, o que estimula a rebrota. Da Cunha et. al, (2010), observaram que as alturas influenciaram a taxa de alongamento de folhas, colmos, comprimento final das folhas e densidade populacional de perfilhos.

A cultivar Mombaça tem persistência nas áreas onde é cultivada, em média, seis anos, desde que as exigências nutricionais da planta sejam atendidas. Proporciona na produção animal ganho de 15@/ha/ano, produz 130% a mais de matéria seca quando comparado ao capim *Megathyrsus maximus* cv. colômbio. Promove aos bovinos de corte, ganhos de peso de aproximadamente 700 kg peso vivo/ha/ano. Outra vantagem deste capim, é em substituição dos capins do gênero *Urochloa*, quando instalados em pastagens degradadas (EMBRAPA, 2023). O capim-Mombaça proporcionou ganho econômico com base na diferença de ganho peso animal, em média, 450 kg de peso vivo/ha/ano, quando comparado ao capim *Brachiaria* em processo de degradação, com média de 100 kg peso vivo/ha/ano (PEREIRA et. al., 2015).

Condições climáticas favoráveis para o bom crescimento do capim-Mombaça são verificadas nos meses em que as chuvas estão estabelecidas e com fotoperíodo longo, geralmente encontradas em meados de novembro. Na região Centro-Oeste do Brasil, entre os meses de maio a setembro, predomina o clima seco, condição em que está forrageira tem seu desenvolvimento reduzido (EUCLIDES, 2014). O clima tropical semiúmido é encontrado na região Centro-Oeste com estações estabelecidas, inverno seco e verão com altas temperaturas e chuvas intensas, as temperaturas chegam até a 40°C nos meses quentes e 15°C nos meses frios (EMBRAPA, 2023).

2.3. Adubação de pastagens.

Os solos brasileiros que estão localizados na região de clima tropical, geralmente, são fortemente intemperizados, com baixa disponibilidade de nutrientes, média a alta acidez e baixo teor de matéria orgânica (FRANCISCO et al., 2017). O solo é a base para sustentação de todo habitat vegetal e animal e é considerado um recurso natural de extrema importância, pois possui a capacidade em promover a produção de alimentos, sendo fundamental na proteção ambiental e exercendo funções importantes por corresponder ao meio para o crescimento vegetal, armazena e promove a ciclagem de nutrientes e regulação do fluxo de água para o lençol freático (SILVA et al., 2020).

Novais et al. (2007), ressaltam que o manejo inadequado do solo intensifica o processo de retirada de nutrientes. Sendo que o equilíbrio no sistema solo-planta-animal está inteiramente ligado a uma boa adubação, fazendo-se necessária a reposição dos nutrientes extraídos pela planta e consumidos pelos animais e, ou, perdidos por volatilização, lixiviação, erosão e fixado nas partículas do solo (PEREIRA et. al., 2018). Benet et. al., (2008), observam que a baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é seguramente um dos principais fatores que interfere tanto ao nível de produtividade como na qualidade da forrageira, sendo assim, o fornecimento dos nutrientes em adequadas quantidades e proporção assumem importância fundamental no processo produtivo das pastagens.

Portanto, para reduzir a quantidade de pastagens degradadas no país, aumentar a produtividade e a lotação de animal por área é necessário a adoção de manejo adequado, com a realização de correções e adubações de acordo com o desenvolvimento de cada cultura (JUNIOR et al., 2017). A adubação consiste no ressarcimento de nutrientes ao solo, e quando executada de modo errado pode inviabilizar o sistema produtivo pelo seu alto custo, bem como trazer vários danos ao meio ambiente como a eutrofização de recursos hídricos e a salinização do solo, os quais, conseqüentemente, resultarão em sistemas com menor índice de produtividade (DOS SANTOS et al., 2016).

Em sistemas intensivos, a adubação tem por finalidade manter níveis elevados de produção vegetal e animal. Nesses sistemas é importante manejar corretamente a aplicação de adubos no intuito de minimizar possíveis efeitos

negativos do seu excesso no ambiente pastoril. Entretanto, nos sistemas de produção extensivos caracterizados pelos baixos níveis de investimento, principalmente em insumos, o manejo de adubação também deve ser estratégico para manter a perenidade do pasto e a sustentabilidade do sistema (SANTOS, 2010).

Santos et. al., (2010), observaram que o principal meio para avaliação de fertilidade e recomendação de corretivos e adubos é a análise química do solo, nessas análises é possível verificar a disponibilidade de nutrientes e a presença de elementos tóxicos presente no solo que são prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. As plantas necessitam de 17 nutrientes essenciais, é considerado essencial aquele componente que participa de forma efetiva na estrutura e metabolismo do vegetal, e quando ausente, não permite que a planta complete seu ciclo de vida, portanto, os três primeiros elementos como hidrogênio (H), carbono (C) e oxigênio (O) são considerados nutrientes orgânicos e obtidos pela água e da atmosfera, os nutrientes inorgânicos classificados em macronutrientes são nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P) e enxofre (S), e os micronutrientes são Cloro (Cl), ferro (Fe), boro (B), manganês (Mn), Zinco (Zn), cobre (Cu), níquel (Ni) e molibdênio (Mo), as proporções de cada nutriente é relativo a necessidade do vegetal (TAIZ et al., 2013).

O insumo calcário é considerado de extrema importância para correção da acidez do solo e na neutralização do alumínio, elemento tóxico, presente em solos com baixa saturação de bases e elevada saturação de alumínio, além disso, aumenta a eficiência da CTC, a mineralização da matéria orgânica e aumenta a disponibilidade de fósforo (TEIXEIRA et al., 2015). Cabral et al., (2021), observaram em suas pesquisas que para implantação de pastagens em solos de baixa fertilidade, é necessário considerar a seguinte demanda preferencial de nutrientes: fósforo, nitrogênio, potássio e micronutrientes. Em situações em que os solos se encontram em meio ácidos, a aplicação de calagem é indispensável, a fim de evitar perdas de fósforo por fixação e precipitação.

Ourives et al., (2010), detalharam que os fertilizantes minerais e os corretivos têm função importante na disponibilidade de nutrientes às plantas, porém com reduzida contribuição na melhoria das propriedades físicas e

biológicas do solo, quando correlacionados aos biofertilizantes. Nesse contexto, os biofertilizantes se tornam uma opção essencial na recuperação de solos degradados e no benefício da produção agrícola. Para Silva (2021), uma alternativa na redução de custos com fertilizantes químicos e na melhoria da qualidade do solo, para a reposição e fonte de nutrientes é a adesão de biofertilizantes no sistema de produção.

2.4. Bioestimulantes.

Os bioestimulantes são definidos como misturas de reguladores vegetais ou reguladores vegetais adicionados a outros compostos de natureza bioquímica diferente, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas. Quando aplicados em plantas, promovem efeitos similares aos hormônios vegetais, altera a qualidade, o crescimento e a produção (SILVA et al. 2012). Bioestimulantes apresentam elevado potencial para uso agrícola, regulando e modificando os processos fisiológicos das plantas cultivadas, a fim de estimular o crescimento, reduzindo as limitações induzidas pelo estresse e como resultado, elevando a produtividade (MALVESTITTI NETO, 2018). Sua ação se assemelha a um processo fisiológico de uma planta, contendo na sua formulação macromoléculas para expressar ou inibir uma função bioquímica, geralmente são fitohormônios parecidos aos compostos naturais ou químicos com efeito hormonal (COSTA, 2010).

Diversos fatores induzem a evolução da agricultura brasileira, o que gera uma busca por melhores insumos utilizados no sistema de produção, como sementes, adubos, corretivos e outros. Neste contexto, os bioestimulantes estão presentes em países com alto nível tecnológico, como Estados Unidos, Espanha, Chile, México e Itália, com objetivo em explorar ao máximo o potencial das plantas cultivadas. Atualmente, o uso de compostos oriundos de substâncias naturais, vem sendo prática recorrente nas lavouras brasileiras (SILVA et al., 2012). Algumas classes de bioestimulantes comerciais incluem os hormônios vegetais, algas marinhas, microrganismos, compostos proteicos e substâncias húmicas (CAMPOS et al., 2020). Oliveira et al. (2019), descrevem que o uso de bioestimulantes vegetais na produção de forragem é uma prática promissora, com bons resultados às forrageiras, pois estimula a produção de massa foliar

por unidade de área, diminui os períodos de descanso e melhora as respostas das plantas ao uso de fertilizantes.

Bioestimulantes quando aplicado nos estágios iniciais nas plantas, estimula o crescimento radicular, possibilitando melhor absorção de nutrientes e água em condições desfavoráveis, como o déficit hídrico. Portanto, são substâncias promissoras para elevar a tolerância de plantas à estresses abióticos, atuando como promotor hormonal e nutricional (LANA et al., 2009). Porém, alguns autores observaram que o uso de bioestimulantes podem atuar de formas distintas em algumas espécies. Na indução de enraizamento, com aplicação de diferentes níveis da substância, sendo que em algumas espécies desenvolveram grandes quantidades de raízes e outras responderam de forma contrária (DE CARVALHO et al., 2013). Asik et al. (2013) descrevem estas substâncias como promotores do enraizamento e conseqüentemente, como catalizadores do processo de absorção de nutrientes.

No manejo convencional a utilização de adubação química apresenta algumas limitações no aproveitamento dos fertilizantes, em algumas situações os compostos são perdidos no meio ambiente, aproximadamente 40 a 70% do nitrogênio, 80 a 90% do fósforo e 50 a 90% do potássio, não são absorvidos pela planta (KUMAR et al., 2021). Szeuczuk et al., (2018), relatam que o uso de substâncias húmicas melhora a estabilidade do sistema solo-planta, visto que as substâncias húmicas (SH) se destacam por serem bioquimicamente mais ativas no solo.

As SH são classificadas como o último processo de decomposição da matéria orgânica do solo e dos resíduos, são originadas da intensa transformação dos resíduos orgânicos vegetais e animais, da ciclagem do carbono (C), hidrogênio (H), nitrogênio (N), oxigênio (O) e da matéria orgânica (MO), pela biomassa microbiana e pela polimerização dos compostos orgânicos cíclicos, transformando-se em substâncias complexas de cadeias longas. Dessa forma, a composição da matéria orgânica humificada é dividida em frações, de acordo com sua solubilidade em meio alcalino e ácido, sendo separadas em huminas (H), ácidos húmicos (AH) e o ácidos fúlvicos (AF) (CANELLAS et al., 2001). Caron et al., (2015), descrevem que os ácidos húmicos e fúlvicos são substâncias orgânicas condicionadores do solo e que estes são extraídos de

turfas ou de minas e sintetizados na indústria. Os autores citam que as SH possuem alta capacidade de troca de cátions e são insumos usados com a finalidade em melhorar absorção de luz, desenvolver o sistema radicular, promover a agregação e reduzir a densidade do solo, elevar a capacidade de retenção de água, estabilizar o potencial hidrogeniônico (pH), elevar a capacidade de troca de cátions (CTC) e a matéria orgânica (MO), além de promover menor perda dos macronutrientes.

Entre os grupos de hormônios vegetais presentes nos reguladores de crescimento sintéticos disponíveis no mercado estão as auxinas, citocininas e giberelinas, entretanto, cada grupo de fitohormônios sintéticos possui modo de ação distinto quanto ao estímulo do desenvolvimento na planta (DE ALMEIDA et al, 2015). As substâncias de bioestimulantes orgânica ou sintéticas, aplicadas em baixas concentrações alteram os processos fisiológico e morfológico, apresentando efeitos semelhantes aos hormônios vegetais auxinas, citocininas e giberelinas, promovendo o desenvolvimento radicular e o perfilhamento (CASTRO, 2006).

A principal auxina que está presente na planta é o ácido 3-Indol-acético (AIA), posteriormente, outros compostos com atividade auxinicas foram descobertos, desempenhando atividade similar ao AIA. A produção de AIA na planta ocorre em órgãos que estão em desenvolvimento, como os meristemas apicais foliar e radicular, folhas jovens e frutos. Os principais efeitos das auxinas nas plantas são o alongamento e divisão celular, estimulam a diferenciação de floema e xilema, induzem a formação de raízes, inibem a senescência foliar e promovem dominância apical (DE MELO, 2002).

As giberelinas (AG) foram isoladas a partir do fungo *Gibberella fujikuroi*, acometendo plantas de arroz e gerando crescimento excessivo do talo. As AGs podem ser encontradas nas raízes, folhas jovens, caule, sementes em germinação e nos frutos em desenvolvimento. Sua atuação é no crescimento do caule e das folhas, no desenvolvimento dos frutos, floração e no retardamento do envelhecimento dos tecidos vegetais (LAVAGNINI et al., 2014).

As citocininas são caracterizadas por induzir a divisão celular e são provenientes da base nitrogenada púrica adenina. Esse hormônio foi descoberto nos anos 1950 com a cultura de tecidos de fumo *Nicotiana tabacum*. Os sítios

de ação da síntese de citocininas ocorrem nos meristemas apicais das raízes, sendo transportada para o caule via xilema. Suas atividades estão relacionadas à divisão celular, morfogêneses, quebra da dominância apical, crescimento de brotos laterais, expansão foliar, aumento do conteúdo de clorofila e abertura de estômatos (DE MELO, 2002).

Santos (2019), estudando a forrageira Mombaça, constatou que a aplicação de substâncias húmicas e aminoácidos associados à adubação nitrogenada, promoveu maior desenvolvimento na altura, biomassa e no teor de proteína na forrageira. A associação dos bioestimulantes com fertilizantes inorgânicos, apresentou resultados mais promissores, em decorrência que as substâncias propõem redução de adubos e potencializa a implementação de uma agricultura mais produtiva e sustentável (CAMPOS et al., 2020). A utilização de biotecnologias a base de bioinsumos para recuperação de pastagens degradadas podem ser uma alternativa economicamente viável e ecologicamente correta ao favorecer os processos microbianos e a ciclagem de nutrientes no solo. Entretanto, Burak (2021) descreve que resultados oriundos do emprego destas substâncias, quando aplicada no cultivo de diferentes espécies forrageiras, sob condições edafoclimáticas distintas, em solos com baixa fertilidade e baixo teor de matéria orgânica, podem gerar resultados contraditórios.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período compreendido entre outubro de 2022 a abril de 2023, na área do Instituto do Trópico Subúmido (ITS) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – GO (PUC-GO) Campus II, localizada na Av. Engler, S/N, Jardim Mariliza, Goiânia – Goiás, localizada nas coordenadas geográficas 16°44'14.71" S, 49°12'50.66" O e altitude de 776 metros. Segundo Köppen e Geiger, o clima na região é classificado como Aw, ou seja, tropical, quente e úmido, com temperatura anual média de 23,4°C, pluviosidade média anual de 1270 mm, com chuvas predominantes na estação do verão, compreendida entre os meses de outubro a abril (CLIMATEDATA, 2023).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, os tratamentos foram compostos por três doses do bioestimulante de nome comercial, DNA Pastagem, mais um tratamento adicional, composto pela ausência da aplicação do bioestimulante, com 4 repetições. O bioestimulante utilizado é um produto sintético, contendo substâncias húmicas (SHs), aminoácidos e nutrientes nas seguintes proporções: N (13,0%), B (0,18%), Mo (0,18%) e Zn (1,30%). As doses consistiram respectivamente de 0% (testemunha); 100%; 200% e 300% da dose comercial recomendada pelo fabricante, correspondente a 5 L do produto comercial para cada 100 litros de calda.

As unidades experimentais foram constituídas por sacos plásticos com capacidade volumétrica de 3,5 litros (20 cm x 30 cm) (Figura 1), preenchidos com Latossolo Vermelho de textura média, pH em água de 5,9; teor de fósforo (P) Mehlich de 0,8 mg dm⁻³; potássio (K) de 25,0 mg dm⁻³; alumínio (Al) de 0,0 cmol_c dm⁻³; cálcio + magnésio (Ca + Mg) correspondente a 1,2 cmol_c dm⁻³; acidez potencial (H + Al) de 1,2 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca de cátions (CTC) de 2,46 cmol_c dm⁻³ e saturação de bases de 51,22%. O solo utilizado foi corrigido com calcário dolomítico com poder reativo de neutralização total (PRNT) de 100%, na proporção de 52 gramas para 224 litros de solo (Figura 1), visando elevar a saturação de bases à 70%. Após 15 dias, foi realizada a adubação, com 56 gramas do adubo químico NPK, na formulação 4-14-8. A recomendação de calagem e adubação para semeadura foi realizada segundo Cantarella et al., (2022). Durante as duas etapas, calagem e adubação, o solo foi umedecido e revolvido, visando a homogeneização da mistura.

Figura 1. Acondicionamento do solo com calcário e preparação dos sacos plásticos para semeadura *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. Goiânia, GO.



Fonte: Souza (2022).

A semeadura da forrageira *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, foi realizada na mesma data da incorporação da adubação. Em cada embalagem foram distribuídas 3 sementes, dispostas a 5 cm da lateral da embalagem e a 1,0 cm de profundidade. As embalagens foram dispostas em fileiras a pleno sol e orientadas na direção norte-sul. Aos 30 dias após a emergência (d.a.e) das plantas, foi aplicado, via solo, 1 grama de ureia por embalagem. Posteriormente, aos 58 (d.a.e) foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por saco plástico. A primeira avaliação ocorreu antes da aplicação do produto (60 d.a.e.), após as plantas atingirem altura foliar superior a 20 cm. Dois dias após a realização da primeira avaliação, foi realizado a aplicação do bioestimulante, as demais avaliações, ocorreram 30, 60 e 90 dias após a aplicação do produto (d.a.a.). Durante as aplicações foi utilizado o adjuvante espalhante comercial, denominado de DNA Aderence, diluído na proporção de 1,0 mL para cada 1,0 L de água. A solução foi aplicada no dossel das plantas, até o ponto de pré-escorrimento (Figura 2), utilizando pulverizador manual.

Figura 2. Produto diluído e separado de acordo com as doses para cada tratamento e aplicação sobre as plantas de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. Goiânia, GO.



Fonte: Souza (2023).

As variáveis analisadas foram o peso da matéria natural foliar (MNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), de plantas Mombaça. Para a coleta dos dados avaliados, foi realizado o desmanche completo das unidades. A fim de preservar ao máximo as raízes, foi utilizado um balde com água para facilitar a retirada do solo aderido às raízes. Posteriormente, foi realizado o corte das folhas rente à parte basal da planta, sendo o material acondicionado em sacos plásticos. Para a determinação do

comprimento das folhas e raízes foi utilizado uma régua graduada de 30 cm, para pesagem da MN e MS, foi empregado balança de precisão com resolução de 0,01 gramas.

Especificamente, para a determinação da matéria seca, o material coletado, raízes e folhas, foi acondicionado em sacos de papel e identificados. Em seguida, o material, foi colocado em estufa de circulação forçada para secagem, durante 72 horas, a uma temperatura de 65°C. Segundo De Souza et al., (2002), para amostras de forrageiras, a fim de obter a MS o tempo de secagem em estufas deve ser de aproximadamente 72 horas e a temperatura de 65°C. Após esse período o material foi novamente pesado para a determinação do peso da MS de folhas e raízes.

Para aferir a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. As médias obtidas foram submetidos a análise de variância e comparadas pelo teste T de Student a 5% de probabilidade. Para a análise dos resultados foi utilizado o programa estatístico SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos 60 d.a.e. para as variáveis peso da matéria natural foliar (MNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF) e comprimento de raiz (CR), estão representados na tabela 02. Os dados relativos ao MNF, AF e CR, não apresentaram variações significativas entre as médias avaliadas, indicando similaridade no desenvolvimento das plantas de Mombaça. Para as demais variáveis avaliadas, constatou-se valores estatisticamente significativos. Esta variabilidade provavelmente está correlacionada a fatores como temperatura, luz, água e nutrientes, que influenciam o potencial fotossintético da planta forrageira, em consequência disso, alteram a capacidade fotossintética das plantas (SANTOS JESUS et. al., 2021).

Tabela 2. Médias de peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), obtidas 60 d.a.e. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.

Tratamentos	PMNF	MNR	MSF	MSR	AF	CR
	-----gramas-----			-----cm-----		
Testemunha	6,85 ns	8,58 b	1,73 c	1,15 b	36,50 ns	36,19 ns
Dose (100%)	11,08	14,41 a	4,23 a	2,03 a	40,50	37,81
Dose (200%)	9,13	9,84 b	2,96 b	1,09 b	34,75	37,25
Dose (300%)	8,50	9,56 b	3,99 ab	1,65 a	44,00	34,88
CV (%)	27,20	15,53	21,18	20,29	13,77	13,70
DMS(%)	3,72	2,53	3,23	0,46	8,25	7,77

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não são diferentes estatisticamente pelo teste de t student ($p > 0,05$). ns: não significativo; CV (%): Coeficiente de variação; DMS (%): Diferença mínima significativa e d.a.e: Dias após emergência.

Além disso, outros fatores podem explicar estas diferenças, como o posicionamento das unidades experimentais em função da movimentação do sol, fatores climáticos e principalmente o tempo de germinação das sementes em cada unidade experimental. Em trabalho realizado por Bradford (1990), a restrição hídrica provocou redução na velocidade dos processos metabólicos e bioquímicos, interferindo diretamente no processo germinativo das sementes de *P. maximum*. Ainda nessas condições, devido à redução na atividade enzimática, ocorre prolongamento da fase estacionária do processo de embebição, resultando em menor desenvolvimento meristemático e, conseqüentemente, atraso na protrusão radicular (FALLERI, 1994).

Na tabela 3, estão apresentados os dados da segunda avaliação, realizada 30 d.a.a. do bioestimulante. Em relação à variável comprimento de raiz, não foi observado diferenças significativas entre as médias obtidas com o emprego dos diferentes tratamentos. Para as demais variáveis avaliadas observou-se valores estatisticamente superiores, para o tratamento a maior dose do bioestimulante. Todavia, as médias de altura foliar (AF), foram estatisticamente iguais para os tratamentos que empregaram 100% e 200% da dose.

Tabela 3. Efeito de bioestimulante no peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), 30 d.a.a. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.

Tratamentos	PMNF	MNR	MSF	MSR	AF	CR
	-----gramas-----				-----cm-----	
Testemunha	13,24 c	14,40 b	2,66 c	1,06 c	39,16 c	34,33 ns
Dose (100%)	29,97 b	21,99 b	8,39 b	4,24 b	40,83 bc	38,17
Dose (200%)	33,19 b	25,25 b	9,87 b	3,75 bc	49,56 ab	39,17
Dose (300%)	43,73 a	38,77 a	12,52 a	6,15 a	53,66 a	39,83
CV (%)	23,44	26,12	38,60	19,35	10,68	10,82
DMS(%)	11,62	10,68	5,07	1,23	7,90	6,64

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não são diferentes estatisticamente pelo teste de t student ($p > 0,05$). ns: não significativo; CV (%): Coeficiente de variação; DMS (%): Diferença mínima significativa e d.a.a: Dias após a aplicação.

O efeito do bioestimulante no acúmulo de matéria natural foliar, verificado em função do tratamento que recebeu dose de 300%, foi superior 43,73 g em comparação a testemunha, que alcançou 13,24 g. Para a variável altura foliar, observou-se crescimento de 53,66 e 39,16 cm, na dose de 300% e testemunha, respectivamente. Estes resultados, eventualmente, podem estar associados aos estímulos provocados pelo uso de bioestimulante, em função do produto utilizado conter substâncias húmicas (SHs), aminoácidos e nutrientes. Esta combinação de substâncias, quando aplicadas na planta, promovem eficiente bioestimulação, elevação do acúmulo de biomassa da parte aérea e crescimento de raízes. Este fato, pode estar correlacionado a elevação do processo de assimilação de nutrientes por parte das plantas avaliadas. Outro fator a ser considerado, está relacionado ao fato de que a aplicação do bioestimulante, foi realizada na fase vegetativa das plantas, portanto, com melhor aproveitamento dos nutrientes. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Simonetti et. al., (2016), onde obtiveram aumento na produtividade de massa verde e massa seca foliar do capim Mombaça na dose com maior concentração de biofertilizante produzido a partir de dejetos de ruminantes.

Na avaliação realizada 60 d.a.a., verificou-se diferenças significativas em todas as variáveis estudadas, sendo as doses de 200 e 300%, aquelas que

apresentaram as maiores médias e estatisticamente superiores as demais (Tabela 4).

Em relação peso da matéria natural foliar (MNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR) e altura foliar (AF), os dados obtidos não apresentaram valores estatisticamente significativas entre si, para tratamentos que empregaram doses de 100 e 200% da dose comercial do bioestimulante. Entretanto, os tratamentos que empregaram 200% e 300% da dose comercial, resultaram em maior ganho de matéria seca foliar (MSF), com valores de 17,39 e 15,06 g, respectivamente, valores significativamente superiores a testemunha, com 7,45 g. Portanto, é possível verificar um acréscimo de matéria seca foliar, superior a 50%. Lima et. al., (2016), notaram que o uso de bioestimulante promoveu acréscimo nos acúmulos da massa seca da forragem de *Brachiria* híbrida entre 2,1 a 57,0%, o que corrobora com os resultados obtidos neste experimento.

Tabela 4. Efeito de bioestimulante no peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), 60 d.a.a. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.

Tratamentos	PMNF	MNR	MSF	MSR	AF	CR
	-----gramas-----				-----cm-----	
Testemunha	24,84 b	23,58 c	7,45 b	3,41 b	41,47 b	37,25 a
Dose (100%)	31,13 b	31,92 bc	8,90 b	4,27 ab	44,00 b	39,50 a
Dose (200%)	59,18 a	43,02 ab	17,39 a	5,39 a	52,25 a	32,00 b
Dose (300%)	57,16 a	38,85 a	15,06 a	4,63 a	58,50 a	28,50 b
CV (%)	15,22	17,20	13,99	16,99	9,85	8,10
DMS(%)	10,10	9,10	2,63	1,15	7,45	4,28

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não são diferentes estatisticamente pelo teste de t student ($p > 0,05$). ns: não significativo; CV (%): Coeficiente de variação; DMS (%): Diferença mínima significativa e d.a.a: Dias após a aplicação.

Comportamento diferente foi observado para os valores da variável comprimento de raízes, onde foi verificado resultados significativamente inferiores, quando do emprego destes dois tratamentos. A redução das médias

de comprimento da raiz, observadas nos tratamentos que empregaram o bioestimulante, pode estar relacionada às condições climáticas, nutricionais e fitossanitárias verificadas no decorrer da pesquisa, o que pode ter favorecido o desempenho da testemunha em relação aos tratamentos com bioestimulantes. Além disso, normalmente são obtidas respostas de crescimento com baixíssimas concentrações hormonais. Albrecht et al. (2011, 2012), testando bioestimulante em soja, concluíram que doses crescentes têm um limite no efeito promotor. Ultrapassando determinado limite ocorrem efeitos fisiológicos negativos ao crescimento e desenvolvimento vegetal em função do desbalanço hormonal. O mesmo que acontece quando a planta em condições favoráveis, recebe hormônios exógenos.

Existe uma faixa de concentração ótima para que o hormônio seja efetivo, abaixo dela não há resposta fisiológica e acima dessa faixa ocorrerá um efeito inibitório. Como a concentração ideal é crítica, existem nas plantas mecanismos de controle fino de quantidade de hormônios livres (Ferri, 1985). Assim, em condições ideais, os hormônios contidos nos bioestimulantes não farão efeito ou poderão inibir a atividade de outros.

Os valores médios obtidos 90 d.a.a. para as variáveis peso da matéria natural foliar (MNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF) e comprimento de raiz (CR), estão expressos na tabela 05. Pode-se observar que as médias proporcionadas pelos tratamentos com as doses de 100 e 200% da dose comercial, foram estatisticamente superiores para a maioria das variáveis estudadas. Apenas para a variável altura foliar (AF), não foi detectado diferenças entre as doses testadas do bioestimulante. Todavia estes valores foram superiores ao verificado na testemunha.

O capim Mombaça pode atingir até 1,65 metros de altura de folhas quando são estabelecidos em condições edafoclimáticas e nutricionais que favoreça seu total desenvolvimento, contudo, as unidades experimentais utilizadas podem não ter favorecido o crescimento da forrageira. Resultados semelhantes foram verificados por Dos Santos et. al., (2013) para altura de plantas de *Zea mays L.*, onde não encontraram resultados significativos estatisticamente, porém, notou-se crescimento de AF entre os tratamentos, quando comparado à testemunha

controle. Assim, os autores descreveram que o uso de biofertilizantes em plantas de milho pouco interferem na altura foliar.

Tabela 5. Efeito de bioestimulante no peso da matéria natural foliar (PMNF), peso da matéria natural de raízes (MNR), peso da matéria seca foliar (MSF), peso matéria seca de raízes (MSR), altura foliar (AF), comprimento de raiz (CR), 90 d.a.a. em plantas Mombaça. Goiânia, GO. 2023.

Tratamentos	PMNF	MNR	MSF	MSR	AF	CR
	-----gramas-----				-----cm-----	
Testemunha	32,14 b	26,96 c	8,09 b	5,46 b	38,00 b	32,75 ns
Dose (100%)	106,29 a	84,52 a	29,38 a	38,05 a	65,75 a	31,25
Dose (200%)	52,29 b	38,66 bc	15,22 b	4,43 b	68,25 a	33,25
Dose (300%)	47,54 b	47,04 b	13,23 b	10,54 b	52,75 ab	34,25
CV (%)	23,53	20,40	29,19	43,32	22,87	13,40
DMS(%)	21,59	5,03	7,41	3,15	19,80	6,78

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não são diferentes estatisticamente pelo teste de t student ($p > 0,05$). ns: não significativo; CV (%): Coeficiente de variação; DMS (%): Diferença mínima significativa e d.a.a: Dias após a aplicação.

Nos resultados obtidos para o comprimento de raízes, observa-se que em nenhuma das médias obteve crescimento em maiores profundidades, o que provavelmente caracteriza a morfologia das forrageiras, de sistema radicular fasciculado com maior crescimento e densidade de raízes nas camadas menos profundas, geralmente, até 30,0 cm. Embora, algumas espécies forrageiras conseguem alcançar maiores profundidades, apresentando boa capacidade em explorar os perfis do solo, diante disso, Razuk et. al., (2002), descrevem que a extensão do sistema radicular é resultado do potencial genético da planta e de fatores ambientais físicos, químicos e biológicos, o qual determina a eficiência da planta em absorver a água e os nutrientes. Além disso, os autores observam que o aumento na intensidade de desfolhas das plantas, o que, geralmente, reduz o teor de matéria seca de raízes e, conseqüentemente, as raízes não conseguem penetrar camadas profundas do solo. Outro fator que pode explicar estes resultados, está correlacionado a profundidade dos sacos plásticos utilizados durante a condução do experimento, com profundidade de 30,0 cm, estas estruturas podem ter limitado o crescimento do sistema radicular, no que tange ao seu comprimento. Entretanto, no tratamento representado pela aplicação dose comercial recomendada, observou-se valores significativos para

MNR e MSR, , onde foi verificado 84,52 g e 38,05 g, respectivamente, enquanto que para a testemunha foi observado 26,96 g para MNR e 5,46 g de MSR. Estes valores certamente estão correlacionados aos estímulos provocados pela aplicação do bioestimulante, o qual favoreceu o desenvolvimento de raízes laterais. A evolução ao longo do presente trabalho dos componentes peso de matéria natural e peso de matéria seca de folhas e raízes, pode ser explicada em função de que à medida que a concentração do bioestimulante aumenta, o rendimento de matéria seca diminui ao longo do tempo. Em pesquisas de Pinheiros et. al., (2018) para verificar o crescimento do capim *Brachiaria* sob aplicação de ácido húmico (AH), foi detectado melhor rendimento de matéria seca da raiz, em avaliações realizadas aos 45 d.a.e., quando a substância foi aplicada em dose única reduzida e na dose ótima de 60 mg. L⁻¹. Nessa condição foi obtido maior formação de raízes laterais e pelos radiculares. Segundo os autores à medida que a concentração do bioestimulante aplicado sobre as plantas aumenta, o rendimento de matéria seca diminui ao longo do tempo.

Neste estudo, a aplicação do bioestimulante, promoveu diferença significativa nos valores de MNF e MSF, aos 90 dias após a aplicação, especialmente na dose corresponde a dose comercial (100%), com acúmulo superior a 106,29 g de MNF e 29,38 g MSF, enquanto a testemunha ficou abaixo de 33,0 g para MNF e 9,0 g para MSF. A possível disparidade entre os valores destes componentes de avaliação em relação a testemunha, foi o aumento no número de perfilhos e a conseqüente elevação da densidade foliar. Este fato provavelmente está correlacionado à atuação do biostimulante, que favoreceu o crescimento de folhas novas. O aumento da taxa de aparecimento foliar está efetivamente associado ao perfilhamento, sendo que para cada folha nova, há formação de uma nova gema com potencial para desenvolvimento e formação de um novo perfilho (MARTUSCELLO et. al., 2019). Resultados semelhantes foram encontrados nas pesquisas de Beserra et. al., (2021), com aplicação de substâncias húmicas e aminoácidos no capim *Andropogon gayanus*, no qual obtiveram aumento na taxa de aparecimento foliar com 92 unidades de perfilhos e 48,89% no surgimento de novas folhas por perfilho quando comparado ao tratamento testemunha.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de bioestimulante comercial composto de substâncias húmicas, aminoácidos e nutrientes estimulou o aumento de matéria natural e seca de folhas e raízes e proporcionou maior crescimento de folhas do capim Mombaça.

O emprego da dose comercial foi a que apresentou melhor desenvolvimento nos componentes avaliados aos 90 dias após a aplicação.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 774-782, 2012.

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Biosci. j.(Online)**, p. 865-876, 2011.

ANDRADE, Ricardo Guimarães et al. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 21, n. 3, p. 234-243, 2013.

ARAÚJO FILHO, J. A. **REVISTA ALIMENTAÇÃO** V.15, N.6, P.10-11. 2015.

ASIK, Barış Bülent; KATKAT, Ali Vahap. Determinação dos efeitos de substâncias húmicas sólidas e líquidas no crescimento vegetal e na disponibilidade de micronutrientes no solo. **Journal of Food, Agriculture & Environment** , v. 11, n. 2, pág. 1182-1186, 2013.

BENETT, CLEITON GREDSON SABIN et al. Resposta da Brachiaria brizantha cv. Marandu a diferentes tipos de adubação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 6, n. 1, p. 13-20, 2008.

BESERRA, João Pedro Silva. **Análises morfogênicas e estruturais do Capim Andropogon sob aplicação foliar de substâncias húmicas e aminoácidos**. 2021.

BRADFORD, Kent J. Uma análise das relações hídricas das taxas de germinação de sementes. **Fisiologia Vegetal** , v. 94, n. 2, pág. 840-849, 1990.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA MAPA nº 46, DE 6 DE OUTUBRO DE 2011. Brasília, DF. Disponível em: <
<https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-46-2011>> Acesso em: 12 março 2023.

BURAK, Diego Lang et al. **Insumos biológicos na recuperação de pastagens degradadas da região sul do estado do Espírito Santo**. 2021.

CABRAL, Carlos Eduardo Avelino et al. **Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos**. Nativa, v. 9, n. 2, p. 173-181, 2021.

CAMPOS, Thiago Souza; DOS SANTOS SOUSA, Westefann; DE OLIVEIRA, Valdivino Junior Domingos. **USO DE BIOESTIMULANTES NO INCREMENTO DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS**. 2020.

CANELLAS, Luciano P.; OLIVARES, Fábio L. Respostas fisiológicas a substâncias húmicas como promotores de crescimento vegetal. **Tecnologias Químicas e Biológicas na Agricultura**, v. 1, n. 1, pág. 1-11, 2014.

CANELLAS, Luciano Pasqualoto et al. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, p. 1529-1538, 2001.

CANTARELLA, H. et al. **BOLETIM 100: RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**. CAMPINAS, SP; IAC, 2022.

CARNEVALLI, Roberta Aparecida et al. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

CARON, Vanessa C.; GRAÇAS, J. Pereira; CASTRO, PR de C. Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos. **Piracicaba: ESALQ/USP**, 2015.

CASTRO, Paulo RC. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. 2006.

CERQUEIRA, Valéria Duarte. **Cólica em equídeos mantidos em diferentes cultivares de Panicum maximum no bioma amazônico**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CLIMATEDATA. Clima Goiânia (Brasil). 2023. Dados climatológicos para Goiânia. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/goias/goiania-2191/#climate-table>> Acesso em: 15 abr. 2023.

COSTA, N. de L.; DAROS, E. **Bioestimulante como Fator de Produtividade da Cana-de-Açúcar**. 2010.

DA CUNHA, D. et al. Effects of two post-grazing heights on morphogenic and structural characteristics of guinea grass under rotational grazing. **Tropical Grasslands**, v. 44, p. 253-259, 2010.

DE ALMEIDA, Emizael Menezes et al. **O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras**. 2015.

DE CARVALHO, Tereza Cristina et al. Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de ciências agrárias**, v. 36, n. 2, p. 199-205, 2013.

DE MELO, N. F. **Introdução aos hormônios e reguladores de crescimento vegetal**. 2002.

DE SOUZA, G. B.; NOGUEIRA, AR de A.; RASSINI, J. B. **Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico**. 2002.

DIAS FILHO, Moacyr Bernadino. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar**. 2017.

DOS SANTOS, Marcos Paulo et al. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **PUBVET**, v. 10, n. 1, p. 001-110, 2016.

DOS SANTOS, Valdere Martins et al. Índices fisiológicos de plântulas de milho (*Zea mays* L.) sob ação de bioestimulantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 3, p. 232-239, 2013.

EMBRAPA Agrobiologia. Pastagens. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/AGROBIOLOGIA/PESQUISA-E-DESENVOLVIMENTO/PASTAGENS>> Acesso em: 11 mar. 2023.

EMBRAPA. *Panicum maximum* cv. Mombaça. Tecnologias. 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/882/panicum-maximumcv-mombaca>> Acesso em: 19 de mar. 2023.

EMBRAPA. Região Centro-Oeste. Contando Ciência. 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-centro-oeste>> Acesso em: 08 abr. 2023.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista et al. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, v. 61, p. 808-818, 2014.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista et al. A manutenção da altura pós-pastejo de *Panicum maximum* (cv. Mombaça) em 50 cm levou a um melhor desempenho animal em comparação com a altura pós-pastejo de 30 cm. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 1, pág. 174-182, 2018.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *Panicum maximum* (cv. Mombaça) sob duas intensidades de pastejo. **Ciência da Produção Animal**, v. 56, n. 11, pág. 1849-1856, 2015.

FAÇANHA, Arnaldo Rocha et al. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1301-1310, 2002.

FACTORI, Marco Aurélio et al. Produtividade de massa de forragem e proteína bruta do capim mombaça irrigado em função da adubação nitrogenada. In: **Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215**. p. 49-57. 2017.

FALLERI, E. Effect of water stress on germination in six provenances of *Pinus pinaster* Ait. **Seed Science and Technology**, v. 22, n. 3, p. 591-599, 1994.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: E.P.U. Editora Pedagógica Universitária LTDA, p. 400, 1985.

FRANCISCO, Eros Artur Bohac; BONFIM-SILVA, Edna Maria; TEIXEIRA, Rafael Andrade. Aumento da produtividade de carne via adubação de pastagens. **Informações Agronômicas**, n. 158, p. 6-12, 2017.

IBGE. CENSO AGRO 2017 Resultados definitivos. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro> Acesso em: 18 de mar. 2023.

JÚNIOR, Marcos Roberto Ribeiro et al. Desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes tipos de adubação (Química e Orgânica). **Revista Unimar Ciências**, v. 24, n. 1-2, 2017.

KUMAR, YOGENDRA et al. Nanofertilizantes e seu papel na agricultura sustentável. **Annals of Plant and Soil Research**, v. 23, n. 3, pág. 238-255, 2021. See More

LANA, ANGELA MARIA QUINTÃO et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LANDAU, Elena Charlotte; RESENDE, R. M. S.; MATOS NETO, F. da C. **Evolução da área ocupada por pastagens**. 2020.

LAVAGNINI, Celso Guilherme et al. Fisiologia vegetal-hormônio giberelina. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 25, n. 1, pág. 48-52, 2014.

LIMA, Luara Cistina de et al. **Bioestimulante e fertilizantes foliares no cultivo de *Brachiaria* híbrida**. 2016.

MACÊDO, A. J. S. et al. Adubação orgânica em pastagens tropicais: Revisão. **Rev. Eletrônica De Vet**, v. 19, p. 1-19, 2018.

MACÊDO, A. J. S. et al. Adubação orgânica em pastagens tropicais: Revisão. **Rev. Eletrônica De Vet**, v. 19, p. 1-19, 2018.

MACEDO, Manuel Cláudio Mota et al. **Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação**. 2013.

MACEDO, Manuel Claudio Motta; DE ARAÚJO, Alexandre Romeiro. **Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas**. 2019.

MALVESTITTI NETO, Antonio. **Reguladores de crescimento e adubação orgânica no estresse hídrico da cana-planta**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MAPBIOMAS (2022). Projeto MapBiomias: Coleção (v.6.0) da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 08 de mar. de 2023.

MARTHA JUNIOR, Geraldo Bueno et al. **Área do piquete e taxa de lotação no pastejo rotacionado**. 2003.

MARTUSCELLO, Janaina Azevedo et al. Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, p. 1-10, 2019.

MONTAGNER, D.B.; NASCIMENTO JR., D.; VILELA, H.H.; SOUSA, B.M.L.; EUCLIDES, V.P.B.; Da SILVA, S.; CARLOTO, M.N. **Dinâmica de perfilhamento em pastos de capim mombaça submetidos a intensidade de pastejo sob lotação intermitente**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.41, n.3, p. 544-549, 2012a.

NOVAIS, R. F. et al. Fertilidade do solo–Viçosa. **MG: SBCS**, 2007.

OLIVEIRA, W. F. et al. Desempenho agrônômico de capim-marandu tratado com bioestimulantes no bioma Amazônia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 603-612, 2019.

OURIVES, Ornã Enisson Almeida et al. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 2, p. 126-132, 2010.

PEREIRA, Lilian Elgalise Techio et al. **Recomendações para correção e adubação de pastagens tropicais**. 2018.

PEREIRA, Mariana Aragão et al. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa Gado de Corte**, 2015.

PINHEIRO, Patrick Leal et al. Promovendo o crescimento de 'Brachiaria decumbens' por ácidos húmicos (AHs). **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 7, pág. 1114-1121, 2018.

PRIMO, Dário Costa; MENEZES, Rômulo Cezar; SILVA, Tácio Oliveira. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v. 7, n. 5, 2011.

RAMÍREZ REYNOSO, Omar et al. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto Panicum maximum cv.'mombaza' cosechado en diferentes intervalos de corte. **Revista fitotecnia mexicana**, v. 34, n. 3, p. 213-220, 2011.

RAZUK, Renata Barbosa. **Avaliação do sistema radicular de acessos de Brachiaria brizantha e suas relações com atributos químicos e físicos do solo**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

SALOMÃO, Pedro Emílio Amador; BARBOSA, Lucas Cardoso; CORDEIRO, Igor José Martins. Recuperação de áreas degradadas por pastagem: uma breve revisão. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 2, pág. e57922057-e57922057, 2020.

SANTOS JESUS, Paulo Henrique. Capim mombaça e seu potencial produtivo. 2021.

SANTOS, Antônio Carlos Martins dos. **Substâncias húmicas e aminoácidos melhoram a morfofisiologia do capim mombaça**. 2019.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, DM da. Adubação de pastagens em sistemas de produção animal. **Viçosa (MG): Editora UFV, 311p**, 2016.

SANTOS, Manoel Eduardo. Adubação de pastagens: possibilidades de utilização. **Enciclopédia biosfera**, v. 6, n. 11, 2010.

SANTOS, Patricia Menezes; PRIMAVESI, O.; BERNARDI, AC de C. **Adubação de pastagens**. 2010.

SILVA, Ana Clara Mendes da. **Biofertilizantes**: estudo de opinião, tendência das pesquisas e legislação brasileira. 2021.

SILVA, De Oliveira Michelangelo et al. Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, 2020.

SILVA, Luiz Carlos Ferreira da et al. Agricultura bioestimulada. **Cultivar Grandes Culturas**, v. 14, n. 162, p. 34-35, 2012.

SIMONETTI, A.; MARQUES, WM; COSTA, LVC Produtividade de Capim-Mombaça (*Panicum maximum*), com diferentes doses de Biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas** , v. 10, n. 1, pág. 107-115, 2016.

SZEUCZUK, Kathia et al. Doses de formulações de NPK combinadas com substância húmica na semeadura em cultivares de cevada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** , v. 22, p. 683-688, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrientes essenciais, deficiências e distúrbios vegetais. **Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed**, p. 96-103, 2013.

TEIXEIRA, Paulo C. et al. Resposta de vetiver à aplicação de calcário e fósforo em três aulas de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** , v. 19, p. 99-105, 2015.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1000
www.pucgoias.edu.br • reitoria@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

A estudante Kadine Maria Henrique Souza do Curso de Agronomia, matrícula 2018.2.0129.0014-1, telefone: 62 992930680 e-mail kadine_henrique@hotmail.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: Avaliação do desempenho agrônômico de *Megathyrsus Maximus* cv. Mombaça submetida a aplicação de bioestimulante foliar, 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, 25 de Abril de 2023.

Assinatura do autor: _____

Nome completo do autor: KADINE MARIA HENRIQUE SOUZA

Assinatura do professor-orientador: _____

Nome completo do professor-orientador: LUIZ CARLOS BARCELLOS