



**Faculdade de Enfermagem
Nova Esperança**

De olho no futuro

**FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

HENRIQUE DUARTE DE LIMA

**PRODUTIVIDADE DA *BRACHIARIA DECUMBENS* EM RESPOSTA A
DIFERENTES DOSES DE BIOESTIMULANTE**

JOÃO PESSOA – PB

2023

HENRIQUE DUARTE DE LIMA

**PRODUTIVIDADE DA *BRACHIARIA DECUMBENS* EM RESPOSTA A
DIFERENTES DOSES DE BIOESTIMULANTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade Nova Esperança como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do curso de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus

JOÃO PESSOA – PB

2023

HENRIQUE DUARTE DE LIMA

L698p

Lima, Henrique Duarte de
Produtividade da *Brachiaria Decumbens* em resposta a
diferentes doses de bioestimulante / Henrique Duarte de Lima. –
João Pessoa, 2023.
28f.; il.

Orientador: Prof. D^o. Kennedy Nascimento de Jesus.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
– Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Bioestimulante Nanotecnológico. 2. Capim Braquiária CV.
3. Basilisk. 4. Forragem. I. Título.

CDU: 631

HENRIQUE DUARTE DE LIMA

**PRODUTIVIDADE DA *BRACHIARIA DECUMBENS* EM RESPOSTA A
DIFERENTES DOSES DE BIOESTIMULANTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade Nova Esperança como parte das
exigências para obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

João Pessoa _____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus
Agronomia/ FACENE

Prof. Dr. Júlio César Rodrigues Martins
Agronomia/ FACENE

Prof. Dr. Robson da Silva Ramos
Agronomia/ FACENE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por me conceder saúde, sabedoria e não me deixar desistir nos momentos difíceis.

Aos meus pais, Edilene Rodrigues Duarte e Ivanildo Nascimento de Lima, aos meus familiares, principalmente ao casal de tios Euclides Rodrigues Duarte e Ana Rosa da Silva Duarte, pelo exemplo de vida, companheirismo e apoio dado a todos meus sonhos, sempre com seus sábios conselhos.

A minha namorada, Mayra Alves do Nascimento, que é um presente em minha vida, pelos incentivos e motivação, obrigado pelo companheirismo e por todo apoio.

Aos meus colegas de graduação, principalmente aos amigos Israel Oliveira, Gardênia Andrade pelos momentos de estudo e convivência que deixarão saudades.

O Prof. Dr. Kennedy Nascimento de Jesus, pela dedicada orientação, confiança e ensinamentos, que contribuíram na minha formação profissional.

Aos professores da FACENE, pelos conhecimentos passados e amizade durante esses cinco anos de formação acadêmica.

E a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste sonho. A todos o meu muito obrigado, e eterna gratidão!

RESUMO

Os bioestimulantes são compostos por fitormônios e têm efeito sobre o metabolismo de diferentes plantas, sendo aplicados, usualmente, sobre as culturas. Dessa forma, é fundamental conhecer os efeitos desse produto nas características fisiológicas de pastagens. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de doses de bioestimulante nanotecnológico nas características fisiológicas de *Brachiaria Decumbens* cv. Basilisk. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Nova Esperança da FACENE, no município de João Pessoa. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados (DBC), os tratamentos constituíram-se de doses crescentes do produto em desenvolvimento C-4J4 (0, 20, 40, 60 e 80 ml por hectare), pulverizadas sobre as folhas da gramínea. Os parâmetros avaliados foram: altura do dossel (cm), largura de folha (cm), massa fresca (g) e massa seca (g). Após a coleta, os dados biométricos e produtivos foram submetidos ao teste de hipóteses e de regressão, por meio do programa estatístico Sisvar®, também foi feita a verificação da normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, por fim os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste de Scott-Knott ao nível de 5% ($P < 0,05$) de significância. De maneira geral, os parâmetros biométricos demonstraram incremento com a aplicação do biofertilizante, sendo a dosagem de 60 mL a que teve melhor resposta na altura do dossel e largura da folha, promovendo uma maior taxa de assimilação fotossintética, refletindo no aumento dessas variáveis. Entretanto, não foi observada diferença significativa para os parâmetros produtivos de massa fresca e massa seca de forragem mediante a aplicação do bioestimulante. Sendo assim, por se tratar de um produto em fases de testes, ainda com poucos resultados conhecidos, fica evidente a necessidade da realização de mais estudos e testes, visando elucidar melhor os resultados.

Palavras-chave: biofertilizante nanotecnológico; capim braquiária cv. *basilisk*; forragem.

ABSTRACT

Biostimulants are made up of phytohormones that have an effect on the metabolism of different plants and are usually applied to crops. It is therefore essential to know the effects of this product on the physiological characteristics of pastures. The aim of this study was to evaluate the effect of doses of nanotechnological biostimulants on the physiological characteristics of *Brachiaria Decumbens* cv. Basilisk. The experiment was conducted at FACENE's Nova Esperança School Farm, in the municipality of João Pessoa. The design adopted was a randomized block design (RBC). The treatments consisted of increasing doses of the development product C-4J4 (0, 20, 40, 60 and 80 ml per hectare), sprayed on the leaves of the grass. The parameters assessed were: canopy height (cm), leaf width (cm), fresh mass (g) and dry mass (g). After collection, the biometric and production data were subjected to hypothesis and regression tests using the Sisvar® statistical program. Normality was also checked using the Shapiro-Wilk test, and finally the data was subjected to analysis of variance using the Scott- Knott test at a 5% ($P < 0.05$) significance level. In general, the biometric parameters showed an increase with the application of the biofertilizer, with the 60 mL dosage having the best response in terms of canopy height and leaf width, promoting a higher rate of photosynthetic assimilation, reflecting the increase in these variables. However, there was no significant difference in the production parameters of fresh mass and dry mass of forage when the biostimulant was applied. Therefore, as this is a product that is still in the testing phase, with few known results, it is clear that further studies and tests need to be carried out in order to better elucidate the results.

Keywords: nanotechnology biofertilizer; brachiaria grass cv. *basilisk*; forage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Plantas de capim <i>B. decumbens</i>	12
Figura 2 - Croquis da distribuição dos tratamentos experimentais para cada área de pastagem.....	15
Figura 3 - Corte de uniformização das parcelas (A), aplicação dos tratamentos via pulverização foliar (B).....	16
Figura 4 - Determinação da largura da folha +3 com o uso do paquímetro (A), corte do material vegetal utilizando a foice para pasto (B).....	17
Figura 5 - Amostras identificadas (A), pesagem utilizando uma balança de precisão (B).....	17
Figura 6 – Altura do dossel em <i>Brachiaria decumbens</i> cv. basilisk, em função de diferentes doses do bioestimulante C-4J4.	19
Figura 7 – Largura da folha +3 da <i>Brachiaria decumbens</i> cv. basilisk, em função de diferentes doses do bioestimulante C-4J4	21
Figura 8 - Gráficos e equações gerados a partir da análise de regressão simples de dados do peso da massa fresca (A) e da massa fresca da forragem (B) na avaliação da <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk, em função de diferentes doses do bioestimulante C-4J4.	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Cultivo de Pastagens no Brasil.....	10
2.2 Principais Espécies e Cultivares de Pastagens no Brasil.....	11
2.3 Espécie <i>Brachiaria Decumbens</i>.....	11
2.4 Adubação de Pastagens.....	12
2.5 Uso de Bioestimulantes.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a pastagem é a principal fonte de alimento volumoso para os ruminantes de corte (DE SOUZA, 2021), que se constitui na forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para esses animais (DE MIRANDA *et al.*, 2021).

De acordo com dados do IBGE, o Brasil possui um rebanho médio de 224,6 milhões de bovinos (MOITINHO, 2023) e cerca de 159 milhões de hectares de pastagens, destes 63,5% possuem algum grau de degradação (MAPBIOMAS, 2021). A Paraíba ocupa 1.085,350 hectares com pastagens, sendo 755 mil hectares de pastagem nativa, 330 mil hectares de pastagem plantada e destas 43% possui algum grau de degradação (IBGE 2017). Cabendo destaque às elevadas taxas de lotação animal, que impedem a capacidade do pasto de se recuperar do pastejo e do pisoteio (DIAS-FILHO, 2014).

A renovação destas pastagens é considerada pelos formuladores de políticas públicas uma das principais estratégias para intensificar a produção da pecuária bovina. Visando aumentar a produtividade e a rentabilidade, de forma que seja reduzida as emissões de gases de efeito estufa pelo sequestro de carbono nas pastagens recuperadas (MAIA *et al.*, 2009; BRAZ *et al.*, 2013; HERRERO *et al.* 2016).

Uma das soluções para reverter os efeitos das pastagens degradadas é uso de novas tecnologias, como os bioestimulantes, que, quando aplicados na área foliar das plantas promovem atividades similares aos grupos de fitohormônios (CASTRO; VIEIRA, 2001), auxiliando nos mecanismos de defesa, ocasionando maior crescimento e desenvolvimento da planta (DOURADO NETO *et al.*, 2014).

Uma das espécies de pastagens mais difundidas no Brasil é o gênero *Brachiaria decumbens*, devido a sua aceitabilidade animal, resistência, elevado índice de uso e capacidade de adaptação edafoclimática (VELASCO, 2011), além de possuir o teor de proteína bruta por hectare variando entre 6,1 a 10,1% dependendo dos teores de fertilidade do solo (RAMIREZ, 2010).

Tendo como base essa problemática envolvendo as pastagens degradadas e a utilização de insumos que venham a mitigar essa ação deletéria, este trabalho tem como objetivo analisar o efeito de diferentes doses de bioestimulante aplicado na pastagem *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk cultivada na Paraíba, visando avaliar a produção de biomassa e os parâmetros biométricos do capim após aplicação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivo de Pastagens no Brasil

As pastagens se configuram como uma das maiores culturas agrícolas do Brasil, com área, composta por pastos nativos e pastos cultivados, de aproximadamente 159 milhões de hectares (MAPBIOMAS, 2021), correspondendo a 21% da área total do país (EMBRAPA TERRITORIAL, 2020). Áreas com pastagens naturais diminuíram 18,7%, entre 2006 e 2017, enquanto áreas de pastagens plantadas cresceram 9,1%. A substituição das áreas de pastagens naturais vem ocorrendo desde 1975 (GANDRA, 2018).

No Brasil as pastagens possuem grande importância para a produção de carne bovina, tendo em vista à ampla extensão territorial das pastagens estabelecidas no país, considerada base de alimento do rebanho, sendo a fonte mais barata para a produção de proteína animal para o consumo (FERNANDES *et al.*, 2015).

Menos de 10% do gado é engordado em confinamentos, enquanto o gado criado em pastagens tem uma vantagem competitiva para exportação, eliminando os riscos apresentados pela doença da vaca-louca (encefalopatia espongiforme bovina) e considerações relacionadas com o bem-estar animal. O Brasil é o maior exportador mundial de carne bovina desde 2004 e possui o maior rebanho comercial do mundo (JANK *et al.*, 2014).

O país se encaixa como a nação que detém o maior potencial para satisfazer a demanda mundial crescente por proteína animal, em função de vários fatores, como disponibilidade de terras, condições climáticas favoráveis à produção de grãos e pastagens, e tecnologias para a produção em clima tropical (PEZZOPANE *et al.*, 2019).

Realizar a recuperação de todas as áreas degradadas ao mesmo tempo é praticamente impossível. Entretanto, considerando que os índices agronômicos de pastagens recuperadas estão muito acima dos índices de pastagens degradadas ou com algum estado de degradação, é possível inferir que a recuperação de um percentual relativamente pequeno dessas áreas já ocasionaria impacto positivo no aumento da produção e da eficiência da pecuária nacional (DIAS-FILHO, 2014).

Há uma carência de estudos sobre pastagens melhoradas que tenham integrado recursos complementares de pastagens para a produção sustentável de ruminantes com redução da emissão de carbono (C), particularmente sob condições de pastoreio durante todo o ano (RAMÍREZ-RESTREPO E BARRY, 2005).

2.2 Principais Espécies e Cultivares de Pastagem no Brasil

Semelhante aos sistemas de produção de sementes de pastagens em outros países tropicais, os sistemas brasileiros de produção de sementes variam de altamente especializados a oportunistas de acordo com as espécies de gramíneas. Sistemas altamente especializados são utilizados para *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk* e com *Panicum maximum* cv. *Mombaça* e cv. *Tanzânia* (ANDRADE, 2001).

Ainda de acordo com Andrade (2001), para estas espécies/cultivares, as áreas são plantadas exclusivamente para produção de sementes e há uso intenso de fertilizantes e produtos químicos. Sistemas menos especializados ou intermediários, nos quais as sementes são colhidas em áreas de pastagens contratadas, ocorrem com *Bracharia humidicola* comum e cv. *Lhanero*. Neste caso, o fertilizante é aplicado no início do período vegetativo e o pastoreio só é permitido após a colheita.

Por possuir um território vasto, o Brasil permite a adaptação de diversas espécies de capim. Levando em consideração que cada espécie com aptidão para forragem tem suas características peculiares adequadas a cada região, devido a sua palatabilidade e rusticidade. No país são mais utilizadas como pasto às espécies: capim-mombaça, capim-marandu e *Brachiaria decumbens* (VACCINAR, 2018).

2.3 Espécie (*Brachiaria decumbens*)

O gênero *Brachiaria*, é um dos capins com maior área cultivada em regiões tropicais e subtropicais dos continentes americano, asiático, na Oceania e no continente africano (CHERUIYOT *et al.*, 2020). Somente no Brasil, 80% a 90% das áreas de pastagem são compostas por gramíneas deste gênero (SOUZA *et al.*, 2016). Destacando-se por apresentar características vantajosas em relação a outros gêneros: grande adaptabilidade a solos ácidos com baixa fertilidade e alto rendimento de matéria seca (PACIULLO; GOMIDE, 2016).

B. decumbens é um capim perene de baixo crescimento com folhas alongadas em forma de espada (Figura 1) a planta pode se espalhar por rizomas e estolões, bem como por meio da produção de sementes (ASSUMAIDAE e MUSTAPHA, 2012). Ademais, esse capim tem potencial para aumentar o ganho de peso vivo em ruminantes devido ao seu alto valor nutritivo, como digestibilidade da matéria seca e proteína bruta, que são importantes para o crescimento animal (LOW, 2015).

Figura 1 - Plantas de capim *B. decumbens*.



Fonte: Sementes Bonamigo, 2023.

O capim-Basilisk é uma gramínea altamente aclimatada, apresenta boa digestibilidade e palatabilidade, apresenta crescimento decumbente e porte baixo, com produção de forragem de 10 a 15 toneladas MS/ha/ano (aprox. 35-45 ton. Massa verde/ha/ano) e proteína bruta na matéria seca de 7 a 9% (CRISPIM *et al.*, 2002).

2.4 Adubação de Pastagens

Os solos brasileiros, em sua grande maioria, apresentam-se como intemperizados e de baixa disponibilidade de nutrientes, moderada a elevada acidez e baixo conteúdo de matéria orgânica (BONFIM-SILVA *et al.*, 2017). Devido a elevada atividade agrícola, o país é um dos maiores consumidores de fertilizantes, chegando a ocupar a quarta posição mundial, com cerca de 43 milhões toneladas consumidas em 2022.

Segundo Lucena *et al.*, (2022), os baixos níveis de fertilidade do solo em consequência da ausência de calagem e adubação, é considerado como umas das principais causas da degradação de pastagens cultivadas. Procurando aumentar o desenvolvimento das pastagens e reduzir o número de áreas degradadas no Brasil, aumentando assim a produtividade e a lotação animal por hectare, é necessário que seja feito um manejo adequado, realizando as correções para o melhor desenvolvimento da cultura (SANTOS *et al.*, 2022).

A realização da adubação orgânica em pastagens se dá pela utilização de diversos resíduos, tais como: esterco curtido, compostos fermentados, vermicomposto de minhocas, biofertilizantes enriquecidos e cobertura morta (RIBEIRO JÚNIOR, 2017).

As plantas das pastagens necessitam de 17 elementos essenciais (Hidrogênio, Carbono, Oxigênio, Nitrogênio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Fósforo, Enxofre, Cloro, Ferro, Boro, Manganês, Zinco, Cobre, Níquel e Molibdênio). Com exceção do carbono (C), do oxigênio (O) e do hidrogênio (H), que as plantas obtêm da atmosfera e/ou da água, todos os outros elementos são extraídos do solo pelas raízes da planta e translocados para as folhas (BARROS, 2020).

Melhorar o valor nutricional das pastagens pode ajudar a prevenir a perda de condição corporal, reduzindo a necessidade de alimentação adicional do animal durante os períodos de escassez de alimento (COSENTINO *et al.*, 2014).

A utilização de micronutrientes em pastagens não é apenas uma prática importante para garantir a produtividade e a qualidade das culturas pecuárias, mas também é essencial para a saúde e desempenho animal. Micronutrientes como ferro, zinco, cobre, manganês, boro, molibdênio e cobalto são nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento das plantas forrageiras (VELOSO, 2023).

2.5 Uso de Bioestimulantes

Atualmente, os produtores vêm tentando desenvolver métodos agrícolas alternativos na agricultura que tenham menos impacto no ambiente, principalmente devido ao aumento dos preços dos pesticidas e às preocupações com os seus efeitos nocivos no ambiente, especialmente no solo. Neste cenário, o uso de bioestimulantes na fase de produção vem aumentando gradativamente (ASERI *et al.*, 2008).

Os bioestimulantes vegetais são legalmente definidos no regulamento de fertilizantes como qualquer produto que estimule os processos de nutrição das plantas, independentemente do teor de nutrientes do produto, com o objetivo de melhorar uma ou mais das seguintes características da planta: eficiência no uso de nutrientes, tolerância a estresse abiótico, características de qualidade da colheita ou disponibilidade de nutrientes confinados no solo e na rizosfera (RICCI *et al.*, 2019).

Tradicionalmente, os estudos agrônômicos envolvendo bioestimulantes têm-se centrado no aumento da capacidade da planta para superar o stress abiótico, levando a um melhor rendimento e/ou qualidade (JARDIN, 2015). De acordo com Oliveira F (2016), os bioestimulantes atuam como estímulos hormonais e nutricionais para ajudar as plantas a se

recuperarem de estresses abióticos, como o estresse hídrico e sombreamento. Quando aplicados numa fase inicial do desenvolvimento das plantas, os bioestimulantes atuam no sistema radicular, permitindo que as plantas absorvam mais nutrientes do solo, reduzindo assim a quantidade de fertilizante aplicado por área.

Os produtos bioestimulantes vegetais podem ser classificados em várias categorias com base na origem da matéria-prima utilizada em sua fabricação, por exemplo, extratos de algas marinhas e hidrolisados de proteínas vegetais/animais, etc. (QUILLE *et al.*, 2022). Vários estudos exploraram o uso de bioestimulantes como estratégia para expressar o potencial genético das plantas, pois esses compostos favorecem o crescimento e produção de forragem, proporcionando vigor ao sistema fisiológico, nas diferentes fases da vida da planta (DE MV LEITE *et al.*, 2023).

Ademais, o efeito do bioestimulante é mais perceptível quando a planta é submetida a condições estressantes como alta salinidade, sombreamento entre outras condições ambientais desvantajosas, de maneira que este age recuperando a planta e promovendo melhores resultados de desempenho vegetativo (PRZYBYSZ *et al.*, 2014).

Os bioestimulantes melhoram os rendimentos em condições ambientais desfavoráveis e podem ser incorporados em práticas agrícolas sustentáveis para satisfazer a crescente procura de alimentos. Assim como, para uma agricultura sustentável também podem ser derivados de resíduos agrícolas. No entanto, a eficácia dos bioestimulantes na produção de gramíneas não foi amplamente investigada até o momento (TANG; TIAN, 2022).

Vem se destacando bastante na agricultura o uso de nanomateriais à base de carbono (NMC), tais como, nanotubos, C-dots, Quantum dots (Q-dots). Carbon dots (C-dots) estes ganharam bastante destaque devido às suas propriedades atrativas, tais como luminescência, inércia química, excelente biocompatibilidade, fácil síntese, alta estabilidade aquosa, baixo custo, eco amigáveis, baixa ou nenhuma toxicidade, entre outros (LIMA, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Escola Nova Esperança, localizada no campus da Faculdade Nova Esperança – FACENE, no município de João Pessoa, Paraíba, seguindo as coordenadas geográficas -7.20774 de latitude e -34.8589 de longitude.

Para condução deste trabalho foi utilizada a espécie forrageira *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, já cultivada em pasto pertencente à fazenda da faculdade. A área de estudo apresenta clima tropical (chuvas mais concentradas no verão que no inverno), e de acordo com

a classificação de Köppen e Geiger, o clima é do tipo Aw, ocorrendo desde os Tabuleiros Costeiros de João Pessoa até a costa do Pernambuco. As médias anuais de temperatura do ar e da precipitação pluvial são respectivamente de 24,3°C e 1.400 mm por ano.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais (parcelas), com dimensões de 5 m² (2 m x 2,5 m), espaçadas entre si por corredores de 1 m de largura. Os tratamentos foram compostos por quatro doses do bioestimulante de nome temporário, C-4J4, mais um tratamento adicional (testemunha) composto pela ausência da aplicação do bioestimulante (Figura 2).

Figura 2 - Croquis da distribuição dos tratamentos experimentais para cada área de pastagem



Fonte: Autor, 2023.

As doses consistiram respectivamente de 0% (testemunha); 50%; 100%; 150% e 200% da dose recomendada pelo fabricante, correspondente a 40 ml do produto para cada 200 litros de calda por hectare em pastagem.

O bioestimulante utilizado na condução do experimento possui o nome temporário C-4J4 e foi oriundo de doação, o produto está em fase de testes pelos desenvolvedores e sua composição encontra-se em segredo de desenvolvimento, mas de maneira geral é um biofertilizante a base de nanopartículas de carbono e enxofre.

Para condução do experimento foi realizado um corte de uniformização das plantas com uma foice para pasto a 10 cm da superfície do solo em meados do mês de agosto de 2023 (Figura

3 A). As aplicações dos tratamentos via pulverização foliar foram realizadas no final da tarde, sempre depois das 16h, para que a planta tivesse uma melhor absorção do produto, evitando-se assim, os efeitos da deriva. As aplicações tiveram início no final do mês de agosto.

Figura 3 - Corte de uniformização das parcelas (A), aplicação dos tratamentos via pulverização foliar (B)



Fonte: Autor, 2023.

A aplicação foi realizada quatorze dias após o corte de uniformização das parcelas (Figura 3 B), para que a planta já apresentasse maior superfície foliar, decorrente da rebrota das folhas para uma melhor absorção e ação do bioestimulante. As aplicações seguintes respeitaram um intervalo de 7 dias durante 6 semanas.

O crescimento das plantas foi avaliado no início do mês de outubro aos 46 dias após as primeiras aplicações do bioestimulante, onde foi determinada a altura do dossel forrageiro, com a utilização de régua graduada em centímetros, seguindo metodologia descrita pela EMBRAPA (CÓSER *et al.*, 2002), e a largura da folha +3 (definida como a 3ª folha completamente expandida), também considerada como folha-índice (SOUSA e CAVALCANTI, 2008), foi obtida em centímetros por meio do uso de um paquímetro (Figura 4 A).

Também aos 46 dias após a primeira aplicação foram efetuados os cortes para a determinação de matéria verde e seca dos tratamentos, sendo realizado em área delimitada em cada parcela por um gabarito plástico (0,50m x 0,50m), acomodado no centro das parcelas, sendo o corte feito ao nível do solo, manualmente, com o auxílio de uma foice para pasto (Figura 4 B).

Figura 4 - Determinação da largura da folha +3 com o uso do paquímetro (A), corte do material vegetal utilizando a foice para pasto (B)



Fonte: Autor, 2023.

O material vegetativo obtido após o corte central das parcelas foi separado em subamostras, colocadas em sacos de papel Kraft identificados e imediatamente pesados para determinação da massa fresca (MF) (g), em seguida, foram levados para a estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C, por um período de 72h (SALMAN *et al.*, 2006), após esse período o material foi novamente pesado para se obter a massa seca da forragem (MS) (g) (Figura 5).

Figura 5 - Amostras identificadas (A), pesagem utilizando uma balança de precisão (B)



Fonte: Autor, 2023.

Após todos os processos de coleta dos dados, estes foram tabulados no software Excel®, onde posteriormente foram submetidos ao teste de hipóteses, utilizando-se o software estatístico Sisvar® (FERREIRA D, 2019), para verificar se apresentavam distribuição normal e atendiam aos critérios necessários para aplicação do teste paramétrico. Uma vez constatada a normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO e WILK, 1965), os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, foram comparados pelo teste de Scott-Knott (SCOTT e KNOTT, 1974) ao nível de 5% ($P < 0,05$) de significância.

No caso em que a normalidade dos dados não foi verificada (MF e MS), foram transformados em Log (X), através do Software Excel® e posteriormente analisadas pelo Sisvar. O teste de regressão foi utilizado para verificar o ajuste de modelos polinomiais para variáveis dependentes, em função das doses do bioestimulante C-4J4 aplicadas, em nível de 5% de probabilidade. A análise foi feita utilizando o software Sisvar 5.8 ® (FERREIRA D, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1), observa-se que as diferentes doses do bioestimulante C-4J4, aplicadas sob a área de pastagem (*Brachiaria decumbens* cv. basilisk), não influenciaram os parâmetros agrônômicos avaliados nesse estudo, com exceção da altura de plantas.

Tabela 1 – Valores de F obtidos pela análise de variância para as variáveis Altura do dossel (ALT), Largura de Folha (LF), Massa Fresca (MF) e Massa Seca (MS), em área de *Brachiaria decumbens* cv. basilisk, João Pessoa, PB

Variáveis	ALT	LF	MV	MS
QM doses	39,6830	0,0285	0,0213	0,0198
CV(%)	9,20	8,00	8,04	6,95
MG	30,28	1,61	2,11	1,81
F	5,108*	1,71 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,24 ^{ns}
Reg. Linear	($R^2 = 0,02$) ^{ns}	($R^2 = 0,48$) ^{ns}	($R^2 = 0,62$) ^{ns}	($R^2 = 0,19$) ^{ns}
Reg. Quadrática	($R^2 = 0,28$) [*]	($R^2 = 0,79$) ^{ns}	($R^2 = 0,62$) ^{ns}	($R^2 = 0,20$) ^{ns}

Legenda: ^{ns} As doses dos tratamentos não resultaram em resposta que se enquadra em regressão linear e quadrática. CV(%) - Coeficiente de variância; MG – Média geral. **Fonte:** Autor.

Em estudo com capim Mombaça, Santos Jesus (2021) observou forte influência de fatores como água, temperatura, luz e nutrição sob o potencial genético de gramíneas, de

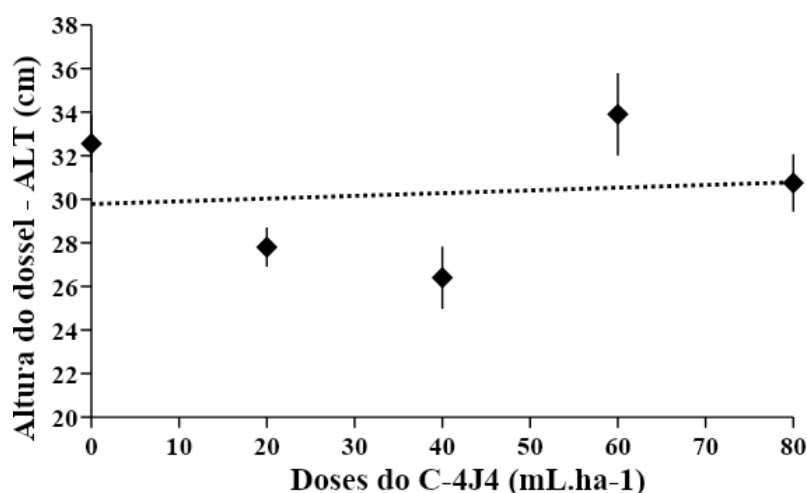
maneira que, o desbalanceamento destes interferiram diretamente na capacidade fotossintética da planta e na ação de substâncias que visem aumentar a eficiência nutricional.

Ademais, Souza K (2023), analisando o efeito de bioestimulante foliar sobre a morfologia e acúmulo de massa do capim Mombaça, concluiu que os dados não apresentaram variações significativas, evidenciando similaridade no desenvolvimento das plantas mesmo após o uso do produto.

O que corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho, pois mesmo se tratando de uma espécie de gramínea diferente da conduzida nesta pesquisa, o comportamento foi similar, evidenciando as peculiaridades das espécies, bem como, suas respostas a estímulos nutricionais e suas limitações devido a fatores intrínsecos. Tendo em vista que, tais fatores podem interferir de forma que a planta não seja responsiva a aplicação destes reguladores nutricionais.

Das variáveis analisadas neste trabalho, o comprimento de parte aérea (altura do dossel), obteve diferença estatística entre as doses do bioestimulante C-4J4 aplicadas. Sendo o modelo de regressão quadrática a que melhor representa o efeito das doses sobre a variável (ALT), embora com um ajuste muito baixo (Figura 6). A dosagem de 60ml foi a que apresentou o melhor resultado para a altura do dossel (33,9 cm), quando comparada às demais doses aplicadas.

Figura 6 – Altura do dossel em *Brachiaria decumbens* cv. basilisk, em função de diferentes doses do bioestimulante C-4J4



Legenda: Barras representam o erro padrão da média (n = 4); **Fonte:** Autor.

Essa tendência no aumento na altura do dossel forrageiro com a dose de 60ml, pode estar relacionado a taxa fotossintética da planta, bem como, o aproveitamento da água e

nutrientes por meio das nanopartículas bioestimulantes obtidas por processo de modificação térmica do carbono. Sendo essa eficiência já comprovada no desenvolvimento de hortaliças submetidas a aplicação de nanopartículas carbonáceas (CAMPOS, 2023).

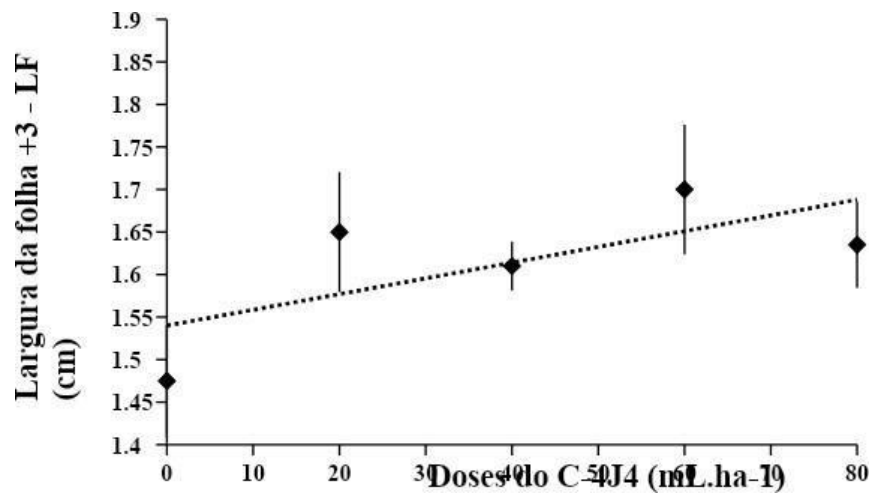
Observa-se também que a porcentagem de aumento na altura do dossel deveria ter sido maior na dosagem de 80ml, devido a curva crescente, entretanto isso não ocorreu, provavelmente porque, de acordo com (ZHANG E SCHMIDT, 2000), a ação dos compostos presentes nos bioestimulantes possuem a eficiência elevada quando aplicados em pequenas concentrações, desenvolvendo processos vitais para a planta, garantindo melhor qualidade, tendo em vista que dosagens maiores que a recomendada podem travar o desenvolvimento vegetativo da planta.

Ferreira L *et al.*, (2019) analisando plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*), mediante doses crescentes de bioestimulante, na presença e ausência de nitrogênio observou um aumento linear com o incremento das doses de bioestimulantes. O que se assemelha aos resultados obtidos no presente trabalho, evidenciando que o acréscimo percentual de 4,15% do comprimento do dossel com a dose 6ml do C-4J4 foi eficiente quando comparado ao tratamento controle (0 ml).

Além disso, o maior desenvolvimento do comprimento do dossel forrageiro é tecnicamente considerado um bom indicador do seu desempenho, podendo estar relacionado à dinâmica do acúmulo de forragem da pastagem (MOURA NETO, 2011). A associação do uso de biofertilizantes a base de nanopartícula de carbono se mostra promissora na aplicação em *Brachiaria decumbens* cv. basilisk, podendo aumentar a eficiência da absorção das folhas, incidindo nesse incremento em dossel.

A largura da folha do capim *Brachiaria decumbens* cv. basilisk foi influenciada pelas doses do bioestimulante C-4J4 (Figura 9). Embora o modelo de regressão quadrático não tenha sido significativo, apresentou um ajuste de aproximadamente 79% ($R^2 = 0,788^{ns}$), tendo a maior largura da folha do capim (1,7 cm), obtida com a dose de 60 ml. Doses maiores e menores que estas apresentaram menor largura da folha (Figura 7).

Figura 7 – Largura da folha +3 da *Brachiaria decumbens* cv. *basilisk*, em função de diferentes doses do bioestimulante C-4J4



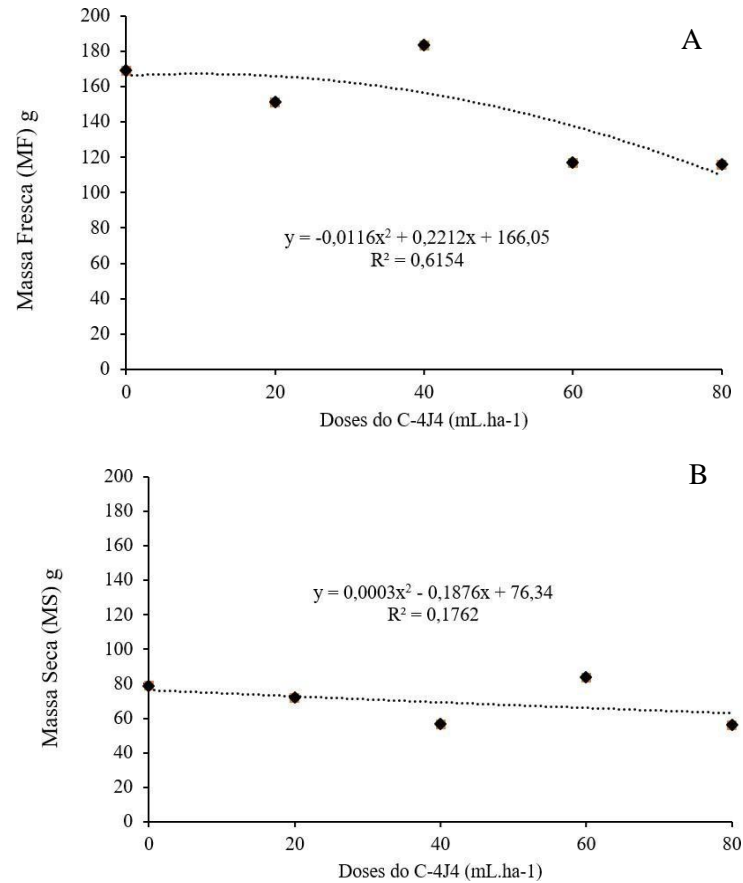
Legenda: Barras representam o erro padrão da média (n = 4); **Fonte:** Autor.

A relação entre a aplicação de bioestimulantes e o aumento da largura de folha do capim é atribuído à ação do biofertilizante, tendo em vista que, as nanopartículas podem ser facilmente absorvidas através de vários mecanismos, como adsorção, fixação, entre outros, devido à sua grande área superficial (ROUPHAEL *et al.*, 2015). Comprovando a melhora no crescimento e desenvolvimento das plantas, favorecendo a fotossíntese e aliviando os danos de estresses abióticos (MATTHEWS *et al.*, 2022).

De acordo com Pasoita (2023) o capim *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk possui uma largura média de folha de 14 mm, resultado inferior ao encontrado neste trabalho, cuja largura média foi equivalente a 17 mm, evidenciando a eficiência do biofertilizante sob esse parâmetro morfométrico do capim.

No que se refere às variáveis massa fresca (MF) (g) e massa seca da forragem (MSF) (g), também não foram evidenciadas diferenças entre as doses aplicadas (Figura 8). Embora não significativo, o modelo de regressão sugere uma redução da massa fresca como aumento das doses aplicadas.

Figura 8 - Gráficos e equações gerados a partir da análise de regressão simples de dados do peso da massa fresca (A) e da massa fresca da forragem (B) na avaliação da *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, em função de diferentes doses do bioestimulante C-4J4



O mesmo pode ser observado para a Massa seca da forragem (Figura 8B). As ausências das respostas do capim para esses parâmetros podem estar relacionadas aos efeitos fisiológicos negativos em função do desbalanço nutricional ocasionado por dosagens excessivas ou acima da média do bioestimulante, provocando um limite no efeito promotor nutricional da planta (SOUZA K, 2023). Além disso, diversos trabalhos evidenciam que forragens tratadas com bioestimulante obtêm melhorias nos teores nutricionais, entretanto sofrem com a diminuição na produtividade de massa de forragem (OLIVEIRA W, 2016).

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por (LIMA, 2016) que ao avaliar a massa de forragem e os componentes morfológicos do capim *Brachiaria* híbrida Convert 10 HD364, sob aplicação de bioestimulante, constatou que a utilização do biofertilizante interferiu no acúmulo de massa seca de forragem e também nos demais parâmetros morfológicos.

5 CONCLUSÕES

O biofertilizante à base de nanopartícula de carbono e enxofre possibilitou o aumento nas variáveis de altura do dossel e largura da folha +3 do o capim *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, sendo a dosagem de 60ml a mais efetiva.

Para os parâmetros de massa fresca (MF) (g) e massa seca da forragem (MSF) (g) as dosagens de bioestimulante testadas não exerceram influência no capim.

Por se tratar de um produto em fases de testes, ainda com poucos resultados conhecidos, fica evidente a necessidade da realização de mais estudos e testes, visando elucidar melhor os resultados.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. P. **Pasture seed production technology in Brazil**. In Proceedings of the 19th International Grassland Congress (Eds J. A. Gomide, W. R. S. Mattos & S. C. Da Silva), pp. 129–132. São Pedro, SP, Brazil: Brazilian Society of Animal Husbandry 2001.

ASERI, G. K.; JAIN, N.; PANWAR, J.; RAO, A. V.; MEGHWAL, P. R. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. **Scientia horticulturae**, v. 117, n. 2, p. 130-135, 2008.

ASSUMAIDAE, A. A. M.; MUSTAPHA, N. M. Toxicity of signal grass (*Brachiaria decumbens*): a review article. **Journal of Advanced Medical Research**, v. 2, n. 2012, p. 18-39, 2012.

BARROS, J. **Fertilidade do solo e nutrição das plantas**. (Monografia de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários e Noções Básicas de Agricultura). Universidade de Évora – Escola de Ciências e Tecnologia, Évora. 2020

BONFIM-SILVA, E.M; MONTEIRO, F.A; SILVA, T. J. A. Aumento da produtividade de carne via adubação de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.158, p.6, 2017.

BRAZ, S. P.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J.; JANTALIA, C. P.; GUIMARÃES, A. P.; DOS SANTOS, C. A.; BODDEY, R. M. Soil carbon stocks under productive and degraded *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrado. **Soil Science Society of America Journal**, v. 77, n. 3, p. 914-928, 2013.

CAMPOS, A. **Bioestimulante nanotecnológico melhora desenvolvimento de hortaliças**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55218218/bioestimulante-nanotecnologico-melhora-desenvolvimento-de-hortalicas>>. Acesso em: 16 out. 2023.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.2, p.222-228, 2001.

CHERUIYOT, D.; MIDEGA, C. A. O.; PITTCHAR, J. O.; PICKETT, J. A.; KHAN, Z. R. Farmers' perception and evaluation of brachiaria grass (*Brachiaria* spp.) genotypes for smallholder cereal-livestock production in East Africa. **Agriculture**, vol. 10, no. 7, p. 1–13, 2020.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F. **Metodologias para estimativa da produção de forragem em pastagem de capim-elefante**. Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 71. p.16. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002.

COSENTINO, S. L.; GRESTA, F.; TESTA, G. Forage chain arrangement for sustainable livestock systems in a Mediterranean area. **Grass and Forage Science**, v. 69, n. 4, p. 625-634, 2014.

CRISPIM, S. M. A. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS/Sandra Mara Araújo Crispim, Oslain Domingos Branco—Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. **Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 33.

DE LUCENA, C. N.; PAULINO, V. T.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; DE ARAÚJO PEREIRA, R. g. Calagem e adubação de pastagens na Amazônia. **PUBVET**, v. 2, p. Art. 374-415, 2022.

DE MIRANDA, M. E. R.; DE ALMEIDA REINALDI, M. A.; FREITAS, C. C. G. Custos na produção de gado de corte: pastagem versus confinamento. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e209101421923-e209101421923, 2021.

DE SOUZA, E. L.; DA CRUZ, P. J. R.; BONFÁ, C. S.; MAGALHÃES, M. A. Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.15, n.04, p.8271-8284, jul/ago, 2018 (2021). ISSN: 1983-9006

DE MV LEITE, M. L.; DA SILVA, M. C.; SIMÕES, V. J.; DE LUCENA, L. R.; SALES, A. T. Biostimulant use in pangolão grass *Digitaria pentzii* subjected to saline stress1. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**, v. 27, n. 1, p. 26-33, 2023.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Documentos / Embrapa Amazônia Oriental. 36 p.: il.; 15 cm x 21 cm. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas integrados na recuperação de pastagens degradadas na Amazônia. In: **Manejo sustentável de plantas daninhas em sistemas de produção tropical** (1.: 2015: Sinop, MT) / Fernanda Satie Ikeda e Miriam Hiroko Inoue, Editoras técnicas, p.33-35 – Brasília, DF: Embrapa, 2015.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 371-379, 2014.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Agricultura e preservação ambiental**: uma análise do cadastro ambiental rural. Campinas, 2020. Disponível em: < www.embrapa.br/car >. Acesso em: 10 abr. 2023

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FERREIRA, L. L.; DE SOUZA, B. R.; PEREIRA, A. I. A.; DA SILVA CURVÊLO, C. R.; DOS SANTOS FERNANDES, C.; DA SILVA DIAS, N.; DO NASCIMENTO, E. K. Á Bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual no desempenho do sorgo. **Nativa**, v. 7, n. 4, p. 330-335, 2019.

FERNANDES, J.C.; BUZETTI, S.; DUPAS, E.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; ANDREOTTI, M. 2015. Sources and rates of nitrogen fertilizer used in Mombasa guineagrass in the Brazilian Cerrado region. **African Journal of Agricultural Research**, Ebene, 10, 19, pp. 2076-2082.

GANDRA, A. **Censo mostra aumento da área destinada à agricultura no país**. 2018. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-07/censo-mostra-aumento-da-area-destinada-agricultura-no-pais>>. Acesso em: 22 set. 2023.

HERRERO, M.; HENDERSON, B.; HAVLÍK, P.; THORNTON, P. K.; CONANT, R. T.; SMITH, P.; STEHFEST, E. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. **Nature Climate Change**, v. 6, n. 5, p. 452-461, 2016.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**: resultados preliminares: tabelas. Dados em nível de município. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?edicao=21858&t=resultados>. Acesso em: 25 set. 2023.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; DO VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, n. 11, p. 1132-1137, 2014.

JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015.

LIMA, J. D. **Desenvolvimento de nanoformulações biopesticidas aplicadas na agricultura**. Dissertação (Mestrado em ciência de Materiais) Universidade de Brasília - UnB, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Materiais. 52 p. 2020.

LIMA, L. C. D. **Bioestimulante e fertilizantes foliares no cultivo de *Brachiaria* híbrida**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 54 p. 2016.

LOW, S. G. Signal grass (*Brachiaria decumbens*) toxicity in grazing ruminants. **Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 971-990, 2015.

MAIA, S. M.; OGLE, S. M.; CERRI, C. E.; CERRI, C. C. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. **Geoderma**, v. 149, n. 1-2, p. 84-91, 2009.

MATTHEWS, S.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y.; SUPRAMANIAM, C. V. Plant bio-stimulant: Prospective, safe and natural resources. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 22, n. 2, p. 2570-2586, 2022.

MAPBIOMAS – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. 2021. - Coleção 6, acessado em [16/03/2023] através do link: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet_PASTAGEM_13.10.2021_ok_ALTA.pdf

MOITINHO, F. **Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, segundo a FAO**. 2023. Disponível em: <<https://girodoboi.canalrural.com.br/pecuaria/brasil-possui-o-maior-rebanho-bovino-do-mundo-segundo-a-fao/>>. Acesso em: 21 out. 2023.

MOURA NETO, A. **DINÂMICA DE ACÚMULO DE FORRAGEM E PARÂMETROS MORFOGÊNICOS E ESTRUTURAIS DE CAPIM-MARANDU SUBMETIDO A QUATRO ALTURAS DE DOSSEL**. 2008. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba-MG, 2021.

OLIVEIRA, F. D. A. D.; MEDEIROS, J. F. D.; CUNHA, R. C. D.; SOUZA, M. W. D. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 307-315, 2016.

OLIVEIRA, W. F. **Parâmetros quantitativos e qualitativos de gramíneas forrageiras submetidas a bioestimulantes no bioma amazônico**. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal) - Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém. 2016.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M. As contribuições de *Brachiaria* e *Panicum* para a pecuária leiteira. In: VILELA, Duarte; FERREIRA, Reinaldo de Paula; FERNANDES, Elizabeth Nogueira; JUNTOLLI, Fabrício Vieira (eds.). **PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL: Cenários e avanços tecnológicos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. p. 167–186.

PASOITA. **BRACHIARIA DECUMBENS cv. BASILISK**. 2023. Disponível em: <<https://blog.pasoita.com.br/2023/06/26/brachiaria-decumbens-cv-basilisk/>>. Acesso em: 16 out. 2023.

PEZZOPANE, J.R.M.; SANTOS, P.M.; EVANGELISTA, S.R.M.; BOSI, C.; CAVALCANTE, A. C. RODRIGUES; BETTIOL, G.M. Cenários futuros das pastagens no Brasil. **Anais do IX simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, n. 1, 2019.

PRZYBYSZ, A.; GAWROŃSKA, H.; GAJC-WOLSKA, J. Biological mode of action of a nitrophenolates-based biostimulant: case study. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, p. 713, 2014.

QUILLE, P.; CLAFFEY, A.; FEENEY, E.; KACPRZYK, J.; NG, C. K. Y.; O'CONNELL, S. The Effect of an Engineered Biostimulant Derived from *Ascophyllum nodosum* on Grass

Yield under a Reduced Nitrogen Regime in an Agronomic Setting. **Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 463, 2022.

RAMIREZ, M. A. **Consumo e digestibilidade aparente de fenos de *Brachiaria Decumbens*, stpaf cultivar brasiliski cortados em tres diferentes idades**. 2010. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

RIBEIRO JÚNIOR, M. R.; CANAVER, A. B.; RODRIGUES, A. B.; NETO, F. J. D.; SPERS, R. C. Desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* submetidas a diferentes tipos de adubação (Química e Orgânica). **Revista Unimar Ciências**, v. 24, p.49-53, 2017.

RICCI, M.; TILBURY, L.; DARIDON, B.; SUKALAC, K. General principles to justify plant biostimulant claims. **Frontiers in plant science**, v. 10, p. 494, 2019.

ROUPHAEL, Y.; FRANKEN, P.; SCHNEIDER, C.; SCHWARZ, D.; GIOVANNETTI, M.; AGNOLUCCI, M.; COLLA, G. Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 91-108, 2015.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, R. C. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**, 2006. 6p. Circular Técnica, 84.

SANTOS JESUS, P. H. **Capim mombaça e seu potencial produtivo**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro Universitário AGES, Paripiranga, 2021.

SANTOS, P. M.; EUCLIDES, V.; EUCLIDES, V. P. B. **Demandas para pesquisas e desenvolvimento para as pastagens no Brasil**. 2022.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance teste for normality (complete samples). **Biometryka**, v. 52, p. 591-611, 1965.

SOUSA, A. R.; CAVALCANTI, FJA. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 2008.

SOUZA, F. M.; LEMOS, B J. M.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; MAGNABOSCO, C. U.; CASTRO, L. M.; LOPES, F. B.; BRUNES, L. C. Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, vol. 17, no. 3, p. 355–364, 2016.

SOUZA, K. M. H. **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CAPIM MOMBAÇA, SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE FOLIAR**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC, Goiânia, 2023.

TANG, X.; TIAN, Q. Sources and applications of biostimulants. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2022. p. 012007.

VACINNAR, NUTRIÇÃO ANIMAL. CONHEÇA OS PRINCIPAIS TIPOS DE CAPIM PARA GADO DE CORTE. 2018. **StackPath**. Disponível em: <<https://nutricaoesaudeanimal.com.br/tipos-de-capim-para-gado-de-corte/>>. Acesso em: 22 set. 2023.

VELASCO, F. O. **Valor nutricional da Brachiaria decumbens em três idades**, 2011. 106f. 2011. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG.

VELOSO, C. **Micronutrientes em pastagem: porque eles devem ser incluídos no manejo**. Disponível em: <<https://blog.verde.ag/pt/nutricao-de-plantas/micronutrientes-em-pastagem/>>. Acesso em: 22 set. 2023.

ZHANG, X.; SCHMIDT, R. E. Hormone-containing products' impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop science**, v. 40, n. 5, p. 1344-1349, 2000.