

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**PRÓ-REITORA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA**

**GRAZIELLE DE CARVALHO REIS**

**BIOESTIMULANTE EM PASTO DE MARANDU CULTIVADO NO BIOMA AMAZÔNICO**

**PARAUAPEBAS**

**2020**

**GRAZIELLE DE CARVALHO REIS**

**BIOESTIMULANTE EM PASTO DE MARANDU CULTIVADO NO BIOMA AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Produção Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, utilizada como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Tecnologia na produção animal

Orientadora: Prof. Dr. Rafael Mezzomo

Coorientadores: Prof. Dr. Daniel Rume Casagrande

Prof.<sup>a</sup> Dra. Kaliandra Sousa Alves

**PARAUAPEBAS**

**2020**

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Biblioteca Universitária Campus de Parauapebas

---

Reis, Grazielle de Carvalho

Bioestimulante em pasto de marandu cultivado no bioma amazônico / Parauapebas.- 2020

36f.

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Produção Animal na Amazônia.) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, 2020.

Orientador Prof Dr Rafael Mezzomo

Coorientador: Prof Dr Daniel Rume Casagrande

Coorientadora: Prof Drª Kaliandra Sousa Alves

1. Pastagem – Marandu - Amazônia 2. Adubação foliar 3. *Brachiaria Urochloa* 4. Produção animal I. Mezzomo, Rafael, (Orient.) II. Título

CDD 23.ed - 633.209811

---

**GRAZIELLE DE CARVALHO REIS**

**BIOESTIMULANTE EM PASTO DE MARANDU CULTIVADO NO BIOMA AMAZÔNICO**

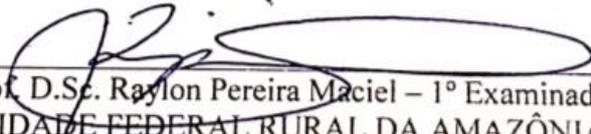
Dissertação apresentada à Banca Examinadora como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Produção Animal na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, utilizada como requisito para obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Tecnologia na produção animal

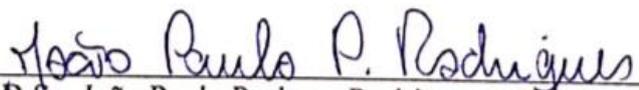
Orientador: Prof. Dr. Rafael Mezzomo  
Coorientadores: Prof. Dr. Daniel Casagrande Rume  
Prof.<sup>a</sup> Kaliandra Sousa Alves

Aprovado em: 11/02/2020

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D.Sc. Rafael Mezzomo – Orientador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA (UFRA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D.Sc. Raylon Pereira Maciel – 1º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA (UFRA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D.Sc. João Paulo Pacheco Rodrigues – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ (UNIFESSPA)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D.Sc. Anderson de Moura Zanine – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (UFMA)

**PARAUAPEBAS**

**2020**

**“Leva-se tempo para erguer castelos”.**

*Aos meus maiores incentivadores:*

*Marta Silva de Carvalho e Aécio Souto Lima*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por conduzir meus passos até aqui, que em nenhum momento me abandonou e me concedeu saúde e força para seguir nessa caminhada

Aos meus queridos avós, que me ensinaram desde cedo o valor do trabalho, com seus exemplos diários de esforço, dedicação e muito amor.

À minha mãe Marta Carvalho ao meu padrasto Aécio Lima, pelo amor incondicional, pelos conselhos, apoio sem igual e pelos anos de luta e trabalho árduo para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À minha irmã, Adrielli Carvalho, que sempre esteve ao meu lado nessa jornada, me incentivando, me apoiando e me amparando quando se fez necessário.

À minha irmã, Paulene Carvalho, pela amizade e compreensão, que mesmo de longe me dava um colo amigo e incentivador.

Ao meu orientador Professor Dr. Rafael Mezzomo, pela melhor orientação que eu podia ter, pelo compartilhamento de tanto conhecimento, acreditar no meu potencial e ser um bom exemplo em quem se espelhar.

Ao grupo de estudos em produção de animais ruminantes de Carajás (GEPARC), pelo apoio nas coletas de campo e análises laboratoriais. Em especial a Camila Cunha e Wildney Freire, que foram essenciais para a conclusão desta etapa, juntamente com os estagiários: Bruno Silva, Jelison Leonel, João Marcelo, João Lucas, Ana Carolina, Vinicius Botelho, Françoise Carvalho, Aller Soares e Adrielli Carvalho.

Aos Professores do PPGPAA, Prof. Dr. Raylon Maciel, Prof. Dr. Ricardo Okumura, Prof. Dr. Rafael Mezzomo, Prof. Dr. João Paulo Pacheco, Prof.<sup>a</sup> Dra. Daiany Iris, Prof.<sup>a</sup> Dra. Kaliandra Alves, pelas valiosas sugestões, ensinamentos e incentivo.

A Universidade Federal de Lavras pelo período de estágio de pesquisa pelo PROCAD-Amazônia. Especialmente aos amigos que lá cativei: Denise Vieira, Daniel Martins, Dayana Melo, Jaqueline Santos, Priscila Cruz.

Ao Professor Dr. Daniel Casagrande e ao seu grupo de estudos NEFOR, por me receberem em seus trabalhos de pesquisa, pela cooperação e conhecimentos compartilhados.

Ao Dr. Sergio Domingos Simão pela ajuda com as análises estatísticas e a imensa paciência.

Aos meus amigos, Ícaro Rainyer, Edmilson Domingues, Dayana Maciel, Elaine Abreu, Laiza Oliveira, Kelen, Harrisson Reis, Gabriela Coelho, Werbest Brenner e Poliana Patrício. Que de alguma forma se fizeram presente, me fizeram companhia, me deram apoio e me incentivaram a seguir em frente.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, minha Gratidão.

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar os efeitos de um bioestimulante sobre a produtividade, o valor nutritivo e as características morfogênicas do capim de *Brachiaria urochloa* cv. Marandu, manejado sob dois níveis de adubação nitrogenada. As coletas foram realizadas no período de seca (junho de 2016 até setembro de 2016) e período chuvoso (dados coletados a partir do mês de setembro). A área experimental foi dividida em 48 parcelas de 8 m<sup>2</sup> cada, sendo utilizado o delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial 4×2 (0, 1, 2 e 3 L ha<sup>-1</sup> de Bioestimulante x 50 e 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e subdividida ao longo do tempo dividindo-se em período de seca e período chuvoso. As aplicações dos tratamentos foram feitas em dose única. Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se 5% de significância. Foi observado aumento de 30,1% e 25,3% na produção de matéria seca total por período e de 33,7% e 27,6% na produção de matéria seca por dia, ao utilizar 1 e 2 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante, respectivamente, quando comparado a não aplicação de bioestimulante e com adubação de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A adubação de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> proporcionou menor duração de vida das folhas, no período de seca e aumento na densidade populacional de perfilhos no período chuvoso do ano. Não foi observado diferença para as variáveis bromatológicas proteína bruta e fibra em detergente neutro, com a aplicação do bioestimulante. As dosagens de 1 e 2 L ha<sup>-1</sup> do bioestimulante de crescimento, aumentam a produção de matéria seca por dia, na adubação nitrogenada de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

**Palavras chave:** Adubação foliar, auxina, biorreguladores, brachiaria urochloa, produção de forragem.

**ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effects of a biostimulant on productivity, nutritional value and morphogenic characteristics of *Brachiaria urochloa* cv. Marandu, managed under two levels of nitrogen fertilization. The collections were carried out during the dry season (June 2016 to September 2016) and the rainy season (data collected from the month of September). The experimental area was divided into 48 plots of 8 m<sup>2</sup> each, using a randomized block design in a 4 × 2 factorial arrangements (0, 1, 2 and 3 L ha<sup>-1</sup> of Biostimulant x 50 and 150 kg of N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) and subdivided over time by dividing into the dry and rainy periods. The treatments were applied in a single dose. The data were subjected to analysis of variance, using 5% significance. An increase of 30.1% and 25.3% was observed in the production of total dry matter per period and of 33.7% and 27.6% in the production of dry matter per day, when using 1 and 2 L ha<sup>-1</sup> of biostimulant, respectively, when compared to not applying biostimulant and with fertilization of 50 kg of N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. The fertilization of 150 kg of N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> provided a shorter leaf life in the dry season and an increase in the population density of tillers in the rainy season of the year. No difference was observed for the bromatological variables, crude protein and neutral detergent fiber, with the application of the biostimulant. The dosages of 1 and 2 L ha<sup>-1</sup> of the growth biostimulant, increase the production of dry matter per day, in the nitrogen fertilization of 50 kg of N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>.

**Key words:** Foliar fertilization, auxin, bioregulators, *urochloa brachiaria*, forage production.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	Adubação nitrogenada com utilização de ureia.....	10
1.2	Adubação foliar .....	11
1.3	Hormônios de crescimento vegetal .....	12
1.4	Bioestimulantes em pastagens .....	13
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>BIOESTIMULANTE EM PASTO DE MARANDU CULTIVADO NO BIOMA AMAZÔNICO</b> .....	<b>18</b>
2.1	Introdução .....	18
2.2	Material e métodos .....	19
2.3	Resultados .....	25
2.4	Discussão .....	31
2.4	Conclusão .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

### 1.1 Adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) tem papel fundamental para a nutrição das plantas, por ser constituinte essencial de proteínas e pigmentos, tendo grande influência sobre os processos fisiológicos. Participa diretamente de várias etapas da fotossíntese (captação de luz, fixação do dióxido de carbono, etc.), bem como de inúmeros outros processos metabólicos da planta (CABRERA BOSQUET et al., 2009). Por estar relacionado ao crescimento e perfilhamento, é um dos principais elementos responsáveis pela produtividade vegetal (CARVALHO et al., 2006; GALZERANO E MORGADO, 2007).

Aproximadamente 95% do N presente no solo encontram-se na forma orgânica, sendo considerado o nutriente mais complexo em relação ao manejo e recomendação (CANTARELLA & DUARTE, 2004), em virtude da diversidade de reações microbiológicas (nitrificação, desnitrificação, imobilização), química (fixação, precipitação, hidrólise) e física (lixiviação, volatilização) a que está sujeito (HAWKESFORD et al., 2012) e de sua grande dependência das condições edafoclimáticas para absorção pela planta (CANTARELLA & DUARTE, 2004). As formas inorgânicas, que são disponíveis para as plantas são aniônicas, e por isso muito sujeitas a perdas por lixiviação (CANTARELLA & MONTEZANO, 2010). Levando em consideração que o valor de N do solo que será disponível para ser absorvido pela planta não é fácil de estimar, têm-se assim a necessidade da utilização de fertilizantes nitrogenados.

As fontes mais comuns são a ureia (44 a 46% de N), o sulfato de amônio (20 a 21% de N) e o nitrato de amônio (32 a 33% de N). A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no Brasil por apresentar boa combinação entre eficiência agrônômica e custo benefício em relação aos demais adubos nitrogenados (ERNANI, 2008). A ureia tem como vantagem menor custo por quilograma de nitrogênio, apresentando alta concentração de N, com relativa facilidade de manipulação e menor acidificação no solo, o que a torna potencialmente superior a outras fontes, do ponto de vista econômico (PRIMAVESI et al., 2004), mesmo possuindo maiores perdas de N por volatilização.

A quantidade de N perdido por volatilização, após a aplicação de ureia sobre a superfície do solo pode atingir valores extremos de até 78% do total aplicado (LARA CABEZAS et al., 1997). Essas perdas variam muito em função das condições climáticas e do tipo de solo, devido

a variações nos teores de argila (AL-KANANI et al., 1991), matéria orgânica (SILVA et al., 1995), capacidade de troca de cátions (AL-KANANI et al., 1991), e cobertura vegetal (TISDALE et al., 1984).

A fim de evitar problemas relacionadas às perdas por volatilização, a aplicação de ureia pode ser incorporada ao solo a 4 a 5 cm de profundidade (ERNST & MASSEY, 1960; HARGROVE, 1988). Porém, quando aplicada em superfície, deve-se atentar para que haja uma adequada umidade no solo. Segundo Whitehead (1995), a eficiência da ureia é aumentada se ocorrer chuva de 5 mm ou mais até dois dias após a aplicação. Pode ser feito também o tratamento da ureia com inibidores da urease (BYRNES e FRENEY, 1995). Que assegura apenas uma redução parcial nas perdas de volatilização.

## **1.2 Adubação foliar**

A aplicação de nutrientes via solo é o método mais comum para fornecer nutrientes essenciais para as culturas forrageiras. No entanto essa prática como uma tecnologia produtiva é mais onerosa ao sistema produtivo na recuperação e prevenção do declínio de fertilidade do solo (IQBAL et al., 2017b). Em contrapartida, a maioria das plantas consegue absorver nutrientes minerais aplicados às folhas por aspersão, em processo conhecido como adubação foliar (TAIZ & ZEIGER 2016). Podendo a aplicação foliar ser usada como uma prática de adubação complementar a adubação via solo, sendo utilizada em culturas perenes principalmente para suprir o fornecimento de micronutrientes e corrigir uma deficiência (se for o caso) da maneira mais rápida possível (SINGH et al., 2011). Via de regra com economia do produto e conseqüentemente de dinheiro, pois pode-se realizar a aplicação de fertilizantes diretamente em áreas de maior interesse, permitindo o fracionamento das doses e o aumento na eficiência da adubação (PIETROSKI et al., 2015).

IQBAL et al., (2019a) ao elaborar uma meta-análise, avaliando o impacto da adubação foliar em culturas forrageiras, concluiu que a aplicação foliar de diferentes micronutrientes serviu de maneira eficaz para melhorar a qualidade nutricional da forragem, melhorando a digestibilidade e aumentando o teor de proteínas, enquanto diminuiu o teor de fibras.

Atualmente, existem muitos tipos de fertilizantes foliares, de acordo com a sua função, eles podem ser resumidos como os seguintes tipos: (1) nutriente, este tipo contém uma grande quantidade de nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio. A principal função é fornecer uma variedade de nutrientes e melhorar a nutrição das culturas. (2) bio, que é composto por organismos microbianos e metabólitos, como aminoácidos, nucleotídeos, substâncias de ácidos

nucléicos. A principal função é estimular o crescimento das culturas, promover o metabolismo das culturas, reduzir e prevenir pragas e doenças. E (3) composto, que podem fornecer nutrição e estimular a regulação e o desenvolvimento do crescimento, caracterizando os fertilizantes mais abundantes (GREENFERT, 2017).

### **1.3 Hormônios de crescimento vegetal**

Hormônios são mensageiros químicos, produzidos em uma célula, que modulam os processos celulares em outra célula, interagindo com proteínas específicas que funcionam como receptores ligados a rotas de transdução de sinal. A maioria é sintetizada em um tecido e age sobre sítios-alvo específicos em outro tecido; são chamados endócrinos quando transportados para sítios de ação em tecidos distantes do local de síntese e parácrinos quando agem em células adjacentes ao local de síntese (TAIZ & ZEIGER, 2016).

Segundo Sampaio (1998), os fitormônios são substâncias que estimulam o crescimento e, em baixas concentrações podem inibir, modificar ou promover qualitativamente o crescimento. Podem causar modificações fisiológicas ou morfológicas, influenciando a germinação, crescimento e desenvolvimento vegetal, florescimento, frutificação, senescência e abscisão (VIEIRA et al., 2010). Em síntese, as classes ou grupos de hormônios vegetais principais ou mais exploradas são as auxinas, citocininas e giberelinas.

As auxinas constituem a classe de hormônios vegetais mais conhecida, sendo sintetizada a partir do aminoácido precursor triptofano e possuindo como característica principal a capacidade de induzir o alongamento celular. Atualmente conhecem-se 3 auxinas naturais, das quais se destaca o ácido indolacético (IAA), produzido nos ápices dos caules, em sementes e em folhas jovens (MOREIRA, 2015)

O ácido indolbutírico é uma auxina sintética que apresenta maior estabilidade e menor solubilidade que a auxina endógena (ácido indolacético), sendo considerado um dos melhores estimuladores do enraizamento (LOSS et al., 2008), cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos primórdios radiciais.

Quando a auxina é aplicada, o transporte polar causa um rápido acúmulo da substância na porção basal, e, após algum tempo, a auxina acumulada nesse local poderá causar a produção de uma dilatação ou calo, com muitas células, formando novos centros meristemáticos ou ativando meristemas existentes que induzem a formação de raízes (HARTMANN et al., 2002),

provocando aumento na superfície de contato da planta com o solo, fazendo com que haja uma maior capacidade de absorção de nutrientes.

As citocininas atuam na divisão e diferenciação celular, promovendo brotações laterais, proporcionando melhor desenvolvimento das plantas. Consequentemente, esse efeito atua na expansão das folhas em função ao seu alongamento celular, sendo associado ao crescimento do sistema radicular das plantas (FERREIRA & TROJAN, 2015). Outra importante função fisiológica das citocininas é a capacidade de elevar a abertura estomática em algumas plantas. Quando se tem estresse hídrico, as baixas concentrações deste hormônio estão relacionadas ao mecanismo de fechamento estomático (CASTRO et al., 2016; FERREIRA & TROJAN, 2015). Mecanismo esse de grande importância para evitar perda excessiva de água para o meio, quando em períodos de escassez de água.

Já as giberelinas estimulam o processo de germinação das sementes, dormentes ou não. Sendo o ácido giberélico (GA3) a forma mais utilizada como promotora da germinação de sementes (BERNARDES et al., 2008). Estimula a alfa-amilase e outras enzimas hidrolíticas, promovendo hidrólise de reservas armazenadas na semente (TAIZ & ZEIGER, 2016).

Taiz e Zeiger (2016) ressaltam que a dormência encontrada em gramíneas é devido a estruturas com baixa permeabilidade ao oxigênio, como o pericarpo, o tegumento e as paredes celulares, restringindo as trocas gasosas. Ao aplicar a giberelina a raiz primária rompe esses tecidos que restringem a germinação.

#### **1.4 Bioestimulantes vegetais**

Bioestimulantes vegetais são combinações de biorreguladores (geralmente hormônios vegetais e seus análogos), podendo citar os principais: Auxina, citocininas e giberelinas ou de biorreguladores com outras substâncias (micronutrientes, aminoácidos, vitaminas), no qual contêm princípio ativo ou agente orgânico isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente nas plantas cultivadas, elevando a sua produtividade (LAMAS, 2001).

O desenvolvimento das plantas é o resultado de reações de mitose, onde através de diversas multiplicações celulares, resulta na expansão das plantas e aumento de sua massa, causando em seguida aumento celular. E são dependentes de fatores internos, como a quantidade de hormônios e vitaminas ou externos, como a disponibilidade de luz e água (CASTRO, et al., 2008).

Essas substâncias que podem ser naturais ou sintéticas podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em partes como folhas, frutos e sementes, alterando processos vitais e estruturais,

tais como, o estímulo do desenvolvimento do sistema radicular (ONO et al., 1999). Podendo agir na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (CASTRO & VIEIRA, 2001), com a finalidade de proporcionar um incremento na produção e melhora na qualidade (VIEIRA & CASTRO, 2003).

No Brasil, o uso desses bioestimulantes já vem sendo utilizado em algumas culturas, na maioria anuais (CASTRO, 2016). Aumentando a produtividade de colmos de cana-de-açúcar, com uma produção de 12,74t ha<sup>-1</sup> maior, em comparação a testemunha (SILVA, 2010). E promovendo um aumento de 16,36% ao dia no acúmulo de massa seca de raiz em plântulas de híbridos de milho (FERREIRA et al., 2007).

E levando em consideração que quanto maior a produção de folhas, maior é interceptação luminosa na área de pré-pastejo, condizendo com uma maior proporção de folhas ou uma taxa líquida de folhas+ colmo/senescente. Ou seja, mais forragem disponível e de melhor qualidade nutricional (PAULINO & TEIXEIRA, 2009). Como relatado por Oliveira et al. (2019) que ao aplicar um bioestimulante a base de complexo auxínico, na dosagem de 2 kg ha<sup>-1</sup> foram obtidas maiores taxas de crescimento e acúmulo de forragem, no capim *Brachiaria urochloa* cv Marandu.

Lima et al., (2019) obteve um maior acúmulo de forragem (10.068 kg ha<sup>-1</sup> de MS) ao aplicar 1,25 L ha<sup>-1</sup> de um bioestimulante que continha em sua composição auxina, em comparação ao tratamento testemunha. E apesar de ainda não ser tão difundida, a utilização deste na produção de pastagens, se apresenta promissora e pode ser compensadora. Pois, proporciona um aumento na produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KANANI, T.; MACKENZIE, A. F.; BARTHAKUR, N. N. Soil water and ammonia volatilization relationships with surface-applied nitrogen fertilizer solutions. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.55, p.1761-1766, 1991.

BYRNES B. H., FRENEY J. R. Recent developments on the use of Urease inhibitors in the tropics. **Fertilizante Research**, v.42, p.251-259, 1995.

BERNARDES, T. G.; NAVES, R. V.; REZENDE, C. F. A.; BORGES, J. D.; CHAVES, L. J. Propagação sexuada do pequizeiro (*caryocar brasiliense* camb.) estimulada por ácido giberélico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.38, n.2, p.71-77, 2008.

CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J. L.; NOGUÉS, S. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, v.67, n.1, p.145-152, 2009.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P.; Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: Galvão JCC, Miranda GV. (Ed). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.82-139.

CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2010, p.5-46.

CARVALHO, G. G. P.; FERNANDES, F. E. P.; PIRES, A.J.V.; ZANINE, A. M. Características morfogênicas, padrões de desfolhação e qualidade de gramíneas tropicais. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.7, n.2, p.1-33, 2006.

CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.4, p.48-54, 2016.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

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.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages, SC: O Autor, 2008.

ERNST, J. W.; MASSEY, H. F. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in soil. **Soil Science Society of America Proceedings**, v.24, n.1, p.87-90, 1960.

FERREIRA, B. Z. & TROJAN, B. G. Hormônios de plantas: uma prospecção sobre suas descobertas e aplicações. **Revista technoeng**, v.1, n.11, p.1-48, 2015.

GALZERANO, L.; MORGADO, E. S; Respostas de plantas forrageiras a doses de nitrogênio. **Revista Electrónica de Veterinária**, v.8, n.8, p.1-5, 2007.

GREENFERT. Quantos tipos de fertilizante foliar existem? E como usá-lo efetivamente? Disponível em: < <http://www.green-ferts.com/news/how-many-types-of-foliar-fertilizer-are-there-11262205.html>> Acesso em: 22 de junho de 2018.

HARGROVE, W. L. Soil environmental and management factors influencing ammonia volatilization under field conditions. In: BOCK, B.R.; KISSEL, D. E. (Ed.). **Ammonia volatilization from urea fertilizers**. Muscle Shoals: Tennessee Valley Authority, 1988, p.17-36.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES J. R, R. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles e practices**.7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrientes. In: MARSCHNER, P.

**Maraschner's mineral nutrition of higher plants.** 3. ed. London: Academic Press, 2012. p.135-189.

IQBAL, M. A.; IQBAL, A.; ASLAM, Z.; MAQSOOD, M.; AHMAD, Z.; AKBAR, N.; KHAN, H. Z.; ABBAS, R. N.; KHAN, R.D.; ABBAS, G.; FAISAL. M; Increase forage production and quality of maize (*Zea mays* L.) with bacterial inoculation of various species in Pakistan. **Phyton**, v.86, p.84-88, 2017.

IQBAL, M.; ABDUL, H.; MUZAMMIL, H.; IMTIAZ, H.; TA/NVEER, A.; SAIRA, I.; ANSER, A. A. Meta-Analysis of the Impact of Foliar Feeding of Micronutrients on Productivity and Revenue Generation of Forage Crops. **Planta Daninha**, v.37, 2019.

LAMAS, F. M. Reguladores de crescimento. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão: tecnologia de produção.** Dourados: Embrapa Algodão, 2001.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDORFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, n.4, p.489-496, 1997.

LIMA, L. C. DE; FREITAS, RENATO, A. S. DE M.; BARBERO, L. M.; LANA, R. M. Q; BASSO, F. C.; CARDOSO, A. F.; CAMARGO, R. DE. Urochloa Hybrid Submitted to Biostimulant Application in Grazing Simulation. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.6, p. 556-568, 2019.

LOSS, A.; TEIXEIRA, M. B.; ASSUNÇÃO, G. M.; HAIM, P. G.; LOUREIRO, D. C.; SOUZA, J. R. Enraizamento de estacas de *Allamanda cathartica* L. tratadas com Ácido Indol-Butírico (AIB). **Ciências Agrárias**, v.3, n.4, p.313-316, 2008.

MOREIRA, C. Auxinas. **Revista de Ciência Elementar**, v.3, n.4, p.204, 2015.

OLIVEIRA, W. F.; LIMA, E. M.; GOMES, D. I.; ALVES, K. S.; SANTOS, P. M.; AZEVEDO, G. S.; MEZZOMO, R. Agronomic performance of Marandu grass treated with plant growth biostimulants in the Amazon biome. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.2, p.603-612, 2019.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; SANTOS, S. O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. **Revista Biociências**, v.5, n.1, p.7-13, 1999.

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana de açúcar. In: CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. (Ed). **Produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: FEALQ/USP, 1993.

PAULINO, V. T.; TEIXEIRA, E. M. L. sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. **PUBVET**, v.4, n. 24, p.872-878, 2010.

PAULINO, V. T.; ALCÂNTARA, P. B.; ALCANTARA, V. B. G. **A Brachiaria no novo século.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2002.

PIETROSKI, M.; OLIVEIRA, R.; CAIONE, G. Adubação foliar de nitrogênio em capim mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). **Revista de Agricultura Neotropical**, v.2, n.3, p.49–53, 2015.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. de A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. da; FREITAS, A. R. de; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-Coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.68-78, 2004

SINGH, G., NATHAWAT, N. S., KISHORE, N., RAMANI, S., RAMASWAMY, N. K., D'SOUZA, S. F.; SAHU, M. P. Differential translocation of <sup>59</sup>iron in iron sufficient and deficient sorghum plants. **Journal of plant nutrition**, v.34, n.11, p.1723-1735, 2011.

TAIZ, L. E.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. New York: Macmillan, 1984.

VIEIRA, E. L. e CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: Vieira, L. e Castro, P.R.C. (Ed). **Feijão Irrigado Tecnologia e Produtividade**. Cosmópolis, STOLLER, 2003. p.73-100.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de fisiologia vegetal**. São Luis: Edefma, 2010.

## **2 BIOESTIMULANTE EM PASTO DE MARANDU CULTIVADO NO BIOMA AMAZÔNICO**

### **2.1 Introdução**

O máximo potencial produtivo de uma planta forrageira é determinado geneticamente, porém, para que este seja alcançado, condições adequadas do meio (i.g. temperatura, umidade, luminosidade, disponibilidade de nutrientes) e de manejo devem ser atendidas. Dentre essas condições, nas regiões tropicais, a baixa disponibilidade de nutrientes é, seguramente, um dos principais fatores que interferem na produtividade e na qualidade da forragem (DUARTE et al., 2019). Assim, a aplicação de nutrientes em quantidades e proporções adequadas, como por exemplo, o uso de fertilizantes, é uma prática fundamental quando se pretende aumentar a produção do pasto. No entanto, este manejo não é exclusivo para o estímulo do crescimento vegetal, e muitas outras alternativas vêm sendo estudadas, principalmente para aumentar a eficiência de crescimento e de produção das plantas.

Nesse sentido, o uso de bioestimulantes, vem sendo utilizado principalmente em sistemas que almejam agricultura de precisão (OLIVEIRA et al., 2019; LIMA et al., 2019). Os bioestimulantes são complexos que possuem em sua composição substâncias como auxinas, giberelinas, citocininas e seus análogos que atuam principalmente, na regulação do crescimento, alongamento e divisão celular (SANTOS et al., 2017a), favorecendo a expressão do potencial genético da planta e, conseqüentemente, estimulando o crescimento da parte aérea e do sistema radicular (MAGALHÃES et al., 2016).

Essas substâncias vêm sendo utilizadas em várias culturas, na maioria anuais (CASTRO et al., 2016). Aumentando em 12,38% a produtividade de colmos de cana-de-açúcar (SILVA et al., 2010), e promovendo um aumento de 16,36% ao dia no acúmulo de matéria seca de raiz em plântulas de híbridos de milho (FERREIRA et al., 2007).

Em gramíneas forrageiras, o uso de bioestimulantes parece ser promissor, uma vez que o crescimento das gramíneas forrageiras ocorre por alongamento e divisão celular. Portanto, o estímulo destes fatores, pode proporcionar maior produtividade das plantas forrageiras. Atualmente, há poucos estudos com o uso de bioestimulantes em gramíneas forrageiras, portanto, pouco se sabe a cerca de quais seriam as doses e situações adequadas para o uso de bioestimulantes em forragens.

Resultados de um experimento pioneiro no bioma amazônico, observou melhora na produção de Marandu durante o estabelecimento, com a utilização de bioestimulantes a base de

auxinas, observando aumento de 5,75% de MS acumulada do pasto (OLIVEIRA et al., 2019). Em outro experimento também com bioestimulante a base de auxina foi observado aumento de 36,34% no acúmulo de MS de pasto ao aplicar 1,25 L ha<sup>-1</sup>, em um híbrido do gênero *Urochloa* (LIMA et al., 2019).

Dessa forma, o presente trabalho é baseado na hipótese de que a utilização de bioestimulante, melhora as características produtivas do capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu, independentemente do nível de adubação nitrogenada utilizado. Por conseguinte, objetivou-se avaliar os efeitos de um bioestimulante sobre a produtividade, valor nutritivo e morfogênese do capim Marandu, avaliados sob dois níveis de adubação nitrogenada.

## 2.2 Material e métodos

### 2.2.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas-PA, sob as coordenadas 6° 04'24,32"S 49° 49'04,69"O, à 245 metros de altitude. O solo é classificado como argissolo vermelho amarelo, com textura franco-argilo-arenosa (SANTOS et al., 2018). Segundo a classificação pelo método de Köppen o clima da região é *Aw*, com período de seca de maio à outubro, e período úmido bastante acentuando, com chuvas torrenciais de novembro à abril. Os dados de precipitação e temperatura do ar durante o período experimental são apresentados na Figura 1.

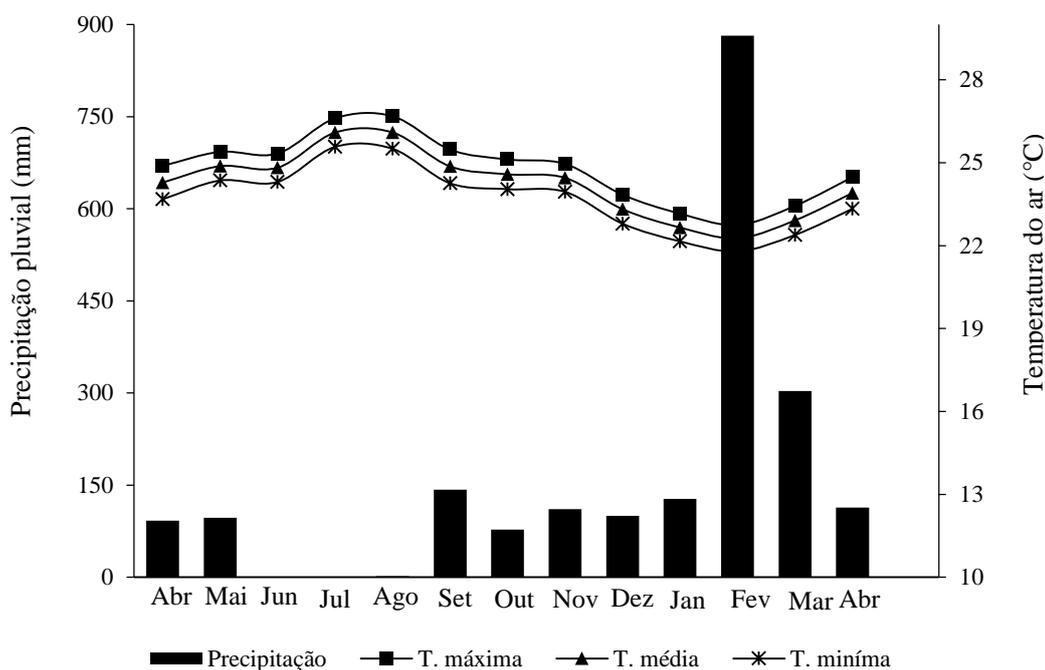


Figura 1 - Precipitação acumulada mensal, temperaturas (T.) máxima, média e mínima registradas durante o período de abril de 2016 a abril de 2017.

Antes do início do experimento, foram coletadas amostras do solo em 8 pontos para formar uma amostra composta para caracterização química e de matéria orgânica (MO) da área experimental, avaliadas no perfil de 0 – 20 cm do solo, obtendo-se os seguintes resultados: pH (H<sub>2</sub>O)= 5,8; Sódio (Na)= 1,5 mg dm<sup>-3</sup>; acidez potencial (H+Al) = 1,9 cmol dm<sup>-3</sup>; Boro (B)= 0,2 mg dm<sup>-3</sup>; Alumínio (Al)= 0 cmol dm<sup>-3</sup>; Ferro (Fe)= 200 mg dm<sup>-3</sup>; Cálcio (Ca)= 1,8 cmol dm<sup>-3</sup>; Manganês (Mn)= 8 mg dm<sup>-3</sup>; Magnésio (Mg)= 0,7 cmol dm<sup>-3</sup>; Cobre (Cu)= 0,5 mg dm<sup>-3</sup>; Potássio (K)= 0,21 cmol dm<sup>-3</sup>; Zinco (Zn)= 1 mg dm<sup>-3</sup>; P em Mehlich (P Meh)= 2 mg dm<sup>-3</sup>; MO= 1,5 %; Soma de bases trocáveis (SB)= 2,71 %; Carbono (C)= 9 mg dm<sup>-3</sup>; Capacidade de troca de cátions (CTC)= 4,61 mg dm<sup>-3</sup>; Enxofre (S)= 9,8 mg dm<sup>-3</sup> e Saturação por bases (V%)= 58,69%.

O experimento foi implantado em módulo de pastagem estabelecida há aproximadamente 5 anos por *Urochloa Brizantha* cv. Marandu. Anteriormente a aplicação dos tratamentos, a área era utilizada em sistema de produção de bovinos em pastejo contínuo, com baixa taxa de lotação (menos de 0,8 UA/ha).

### 2.2.2 *Implantação do experimento, delineamento experimental e tratamentos*

O módulo de pastagem foi dividido em 48 parcelas de 8 m<sup>2</sup> (4,0 x 2,0 m), separados por corredores de 0,5 m em todos os lados de cada parcela. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (sendo divididos em seis blocos de acordo com a declividade) e composto por oito tratamentos, com seis repetições por tratamento, totalizando 48 parcelas experimentais.

Os tratamentos foram definidos em arranjo fatorial 4×2 (0, 1, 2 e 3 L ha<sup>-1</sup> de Bioestimulante x 50 e 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e subdividida ao longo do tempo (medida repetida no tempo) dividindo-se em período de seca e período chuvoso. Caracterizou-se como período de seca as coletas realizadas até início das intensificações das chuvas, ocorridas em setembro de 2016 (Figura 1). A partir de então, as coletas foram caracterizadas como período chuvoso.

O bioestimulante era composto de 22% de nitrogênio, 8% de enxofre, 0,1% de molibdênio, 400 ppm de complexo auxina e 210 ppm de citocininas. A aplicação do produto foi realizada com pulverizador costal (CO<sub>2</sub>) com pressão constante, composto por barra de 2,0 metros e pontas XR 110.02. O mesmo foi regulado para distribuir 200 L ha<sup>-1</sup> de calda. Na mesma calda, em todas as parcelas, foi aplicado herbicida seletivo para controle de dicotiledôneas.

No dia 30 de março de 2016, foi realizado o rebaixamento do pasto (17 cm de altura), para padronização da área, com posterior divisão das parcelas experimentais. No dia 27 de abril do mesmo ano, foi realizado novo rebaixamento à 17 cm, caracterizando o início do experimento. Afim de se obter uma maior superfície de contato foliar, vinte dias após o rebaixamento (17 de maio de 2016), foram aplicadas as dosagens do bioestimulante e a adubação nitrogenada com ureia (50 e 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

### 2.2.3 *Avaliação de produtividade e características estruturais*

Foram realizadas mensurações de altura da forragem a cada 5 dias e as coletas foram realizadas quando as parcelas experimentais atingiram altura média de 40 cm. Sendo que, dessa forma, os números de coletas foram dependentes do número de ciclos de rebaixamento (simulando o pastejo). A coleta de dados à campo teve duração total de 1 ano.

A matéria seca do pasto foi mensurada por meio do corte e pesagem da parcela experimental, excluindo-se bordaduras de 0,50 m cada lado. O total coletado foi de 3 m<sup>2</sup> na altura média de 17 cm adotado para cada unidade experimental, com o auxílio de uma moldura

retangular metálica das mesmas dimensões do total coletado. Em laboratório, as amostras foram homogeneizadas e retiradas uma alíquota para estimativa do teor de matéria seca (MS).

Das amostras de cada parcela, em laboratório, devidamente homogeneizadas, foram retiradas alíquotas que posteriormente foram submetidas a separação morfológica das frações de lâmina foliar, colmo (colmo + bainhas foliar) e material morto. Após a separação morfológica as amostras foram alocadas em estufa de circulação de ar à 55° C por 72 horas.

Para as avaliações da produtividade e das características estruturais do pasto foram feitas as seguintes avaliações nas parcelas: Produção de matéria seca total (PMS total; kg/ha/período), com base no total produzido por período em cada parcela experimental; Percentual produzido no período, em relação a produção total (%Produzido), Produção de matéria seca por dia (PMS dia; kg/ha/dia), com base no total produzido por dia em cada parcela experimental; intervalo entre cortes (IEC, dias), soma dos dias entre dois cortes (rebaixamento), Densidade populacional de perfilhos (Perfilhos), obtido pela soma total de perfilhos por metro quadrado de cada parcela; %Folha (% da massa seca); %Colmo (% da massa seca) e %Material morto (% massa seca), obtidos pela separação da quantidade total do constituinte em relação ao dossel forrageiro e Relação folha:colmo (F:C), obtida pelo produto da proporção de folhas dividido pela proporção de colmo do dossel forrageiro de cada parcela experimental.

#### 2.2.4 Avaliação morfogênica

Para avaliações morfogênicas, em cada ciclo após o rebaixamento, eram identificados três perfilhos em cada unidade experimental (parcela), avaliados ao longo do ciclo de crescimento. Cada um dos perfilhos recebeu identificação com anel de cor diferenciada, para posterior acompanhamento.

As avaliações foram realizadas medindo-se o comprimento total das lâminas foliares maduras (lígula visível) e em expansão (lígula não visível), assim como o comprimento do pseudocolmo (colmo + bainha).

O comprimento do limbo foliar foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento das folhas. Para folhas maduras, foi considerado o comprimento da ponta da folha até a lígula. Para folhas em expansão, foi considerado o comprimento da ponta da folha até a lígula da folha mais jovem completamente expandida (DURU & DUCROCQ, 2000). Já para o pseudocolmo, foi tomado a distância da última lígula exposta até a base do perfilho.

A partir dessas informações foram calculadas as variáveis morfogênicas: taxa de aparecimento de folhas (TA<sub>pF</sub>, folhas/perfilho.dia), divisão do número médio de folhas

surgidas por perfilho, pelo número de dias do intervalo de avaliação; filocrono (Filocrono, dias por folha) inverso da taxa de aparecimento de folhas; taxa de alongamento foliar (TAIF, cm/perfilho.dia), somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho, dividido pelo número de dias do período de avaliação; Incremento de colmo (Ac, cm); taxa de alongamento de colmo (TAIC, cm/perfilho.dia), somatório do alongamento do colmo de cada perfilho, dividido pelo número de dias do período de avaliação; número de folhas vivas por perfilho (NFV, folhas/perfilho), número médio de folhas em expansão, expandidas e em senescência por perfilho, excluindo-se as folhas com mais de 50% do limbo foliar em processo de senescência; número de folhas em expansão (NFE, folhas/perfilho), número médio de folhas sem lígula visível; número de folhas maduras (NFM, folhas/perfilho), número médio de folhas com lígula visível; duração de vida da folha (DVF, dias), intervalo do aparecimento da folha até sua total senescência, estimada pela equação:  $DVF = NFV \times Filo$  (Lemaire & Chapman, 1996).

### 2.2.5 *Análises químico-bromatológicas*

A cada coleta foram retiradas amostras de cada ciclo que foram levadas para estufa de circulação de ar à 55° C por 72 horas e posteriormente homogeneizadas. Ao final do experimento foram preparadas duas amostras compostas por parcela experimental, sendo uma correspondente ao período de seca e outra ao período chuvoso. Posteriormente, as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE) seguindo-se os métodos reconhecidos pelo INCT-CA e descritos por Detmann et al., (2012). Para calcular o teor de carboidratos não fibrosos (CNF), utilizou-se a fórmula descrita por Detmann e Valadares Filho (2010):  $CNF = MO - [PB + EE + FDN]$ .

### 2.2.6 *Análise dos dados e análises estatísticas*

Os parâmetros foram agrupados e divididos em período de seca (dados coletados entre os meses de junho de 2016 até setembro de 2016) e período chuvoso (dados coletados a partir do mês de setembro).

Os dados foram analisados no PROC MIXED do SAS (9.4) segundo delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, de acordo com o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + b_l + N_i + BC_j + M_k + NBC_{ij} + NM_{ik} + BCM_{jk} + NBCM_{ijk} + \delta_{ijl} + \omega_{ijlm} + \varepsilon_{ijkl}$$

em que  $\mu$  é a constante geral,  $b_l$  é o efeito aleatório de bloco,  $N_i$  é o efeito fixo de nível de nitrogênio,  $BC_j$  é o efeito fixo de níveis do bioestimulante,  $M_k$  é o efeito fixo de medida repetida tirada,  $NBC_{ij}$  é o efeito fixo de interação entre os níveis de nitrogênio e bioestimulante,  $NM_{ik}$  é o efeito fixo de interação entre medida repetida e nível de nitrogênio,  $BCM_{jk}$  é o efeito fixo de interação entre níveis de bioestimulante e medida repetida,  $NBCM_{ijk}$  é o efeito de interação entre níveis de nitrogênio e bioestimulante e medida repetida,  $\delta_{ijl}$  é o erro aleatório entre blocos,  $\omega_{ijlm}$  é o erro aleatório entre medidas repetidas dentro de cada unidade experimental e  $\varepsilon_{ijkl}$  é o erro aleatório geral. Utilizou-se o método de Kenward-Roger para o cálculo de graus de liberdade do resíduo. Para medidas repetidas, foram testadas as estruturas de covariância de simetria composta, simetria composta heterogênea e componentes de variância, sendo selecionadas a de melhor ajuste segundo o critério corrigido de Akaike. Os efeitos de interação significativa ( $P < 0.05$ ) foram desdobrados através do CONTRAST statement, sendo utilizados contraste polinomiais de efeitos linear e quadrático para os níveis de BC. Adotou-se 0.05 como nível crítico de significância em todas as comparações.

### 2.3 Resultados

Não foi observado interação tripla (Bioestimulante x Adubação nitrogenada x Período;  $p > 0,05$ ) para nenhuma das características de produtividade e estruturais do capim Marandu (Tabela 1). Observou-se efeito de interação entre adubação nitrogenada e período ( $p < 0,05$ ) apenas para a variável densidade populacional de perfilhos (Figura 2). O número de perfilhos diferiu apenas no período chuvoso, em que o tratamento que recebeu maior adubação nitrogenada, apresentou maior densidade populacional de perfilhos. Para interação dupla entre Bioestimulante x Período não verificou-se efeito ( $p > 0,05$ ) para nenhuma variável.

Tabela 1. Características de produtividade e estruturais do capim Marandu submetido a doses de bioestimulante e diferentes níveis de adubação nitrogenada no período de seca e chuvoso.

Item <sup>1</sup>	Adubação nitrogenada, kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		Bioestimulante, L ha <sup>-1</sup>				EPM <sup>2</sup>	Valor-p <sup>3</sup>						
	50	150	0	1	2	3		BIO	Adub.	BIO x Adub.	Per.	BIO x Per.	Adub. x Per.	BIO x Adub. x Per.
<i>Período de seca</i>														
PMS total	1638	1965	1522	1906	2011	1768	1200	0,45	0,27	0,03	<0,01	0,51	0,70	0,16
% Produzido	11,38	12,45	10,03	12,10	13,60	11,93	3,77	0,28	0,52	0,70	<0,01	0,21	0,39	0,48
IEC	104,07	107,86	98,87	105,90	119,60	99,50	9,40	0,07	0,28	0,14	<0,01	0,33	0,93	0,87
PMS dia	16,12	18,30	15,45	18,67	16,73	17,98	5,48	0,25	0,77	0,02	<0,01	0,56	0,50	0,60
Perfilhos	168,50	164,33	164,38	186,57	165,50	176,83	28,78	0,82	0,25	0,79	<0,01	0,42	0,01	0,17
%folha	82,96	76,98	85,91	83,71	73,20	77,07	6,62	0,12	0,77	0,42	0,01	0,27	0,05	0,74
%colmo	17,37	21,59	14,12	16,46	25,20	22,13	6,51	0,07	0,24	0,57	0,02	0,15	0,36	0,16
%morto	0,69	0,86	1,13	0,64	0,56	0,76	0,90	0,63	0,12	0,31	0,04	0,68	0,07	0,35
F:C	5,38	4,11	6,02	5,86	2,99	4,12	1,23	0,03	0,13	0,28	0,15	0,56	0,41	0,90
<i>Período chuvoso</i>														
PMS total	13058	13729	12873	14578	12947	13177								
%Produzido	88,62	87,55	89,97	87,90	86,40	88,07								
IEC	35,66	40,08	35,75	36,01	41,63	38,10								
PMS dia	51,89	51,12	50,10	57,47	47,85	50,61								
Perfilhos	230,71	267,92	247,33	231,17	261,83	256,92								
%folha	70,04	74,44	76,23	67,38	71,48	73,87								
%colmo	22,44	23,94	23,13	19,06	26,19	24,39								
%morto	3,58	1,04	1,81	4,43	1,30	1,69								
F:C	4,15	3,76	5,28	4,04	2,94	3,57								

<sup>1</sup> PMS total: Produção de matéria seca total/período, kg de ms/ha/período; % Produzido: Percentual produzido no período de seca ou chuvoso; IEC: intervalo entre cortes, dias; PMS dia: produção de matéria seca por hectare dia, kg de MS ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>; Perfilhos: densidade populacional de perfilhos, n° de perfilhos por m<sup>2</sup>; %folhas: percentual de folhas, %Colmo: percentual de colmo, %morto: percentual de material morto; F:C: relação folha: colmo; BIO: bioestimulante.

<sup>2</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>3</sup> BIO: Efeito do Bioestimulante; Adub.: Efeito da adubação nitrogenada; Per.: efeito do período experimental e suas interações.

Observando a interação dupla entre o Bioestimulante x Adubação nitrogenada (Tabela 1), verificou-se efeito ( $p < 0,05$ ) para a produção de Matéria seca total em kg ha.périodo ( PMS total) e para a produção de matéria seca em kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (PMS.dia) (Figura 3).

O desdobramento da interação para a variável produção de MS total apresentou efeito quadrático ( $p > 0,05$ ) das doses de Bioestimulante apenas na adubação de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, em que houve maior produção de matéria seca total utilização de bioestimulante nas doses de 1 e 2 L ha<sup>-1</sup> (Figura 3). Na adubação de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, não observou-se efeito do bioestimulante ( $P < 0,05$ ).

O desdobramento da interação para variável PMS.dia apresentou efeito quadrático ( $p > 0,05$ ) para Bioestimulante na adubação de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e também na adubação 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, no entanto, com tendências diferentes (Figura 4). Quando se adubou com 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, observou-se aumento na produção de MS.dia com doses de Bioestimulante entre 1 e 2 L ha<sup>-1</sup>. Quando adubou-se com 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, observou-se redução na produção de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de pasto nessas mesmas doses.

Houve redução ( $p < 0,05$ ) na relação folha:colmo de acordo com as diferentes doses de Bioestimulante (Tabela 1), independentemente do nível de adubação nitrogenada.

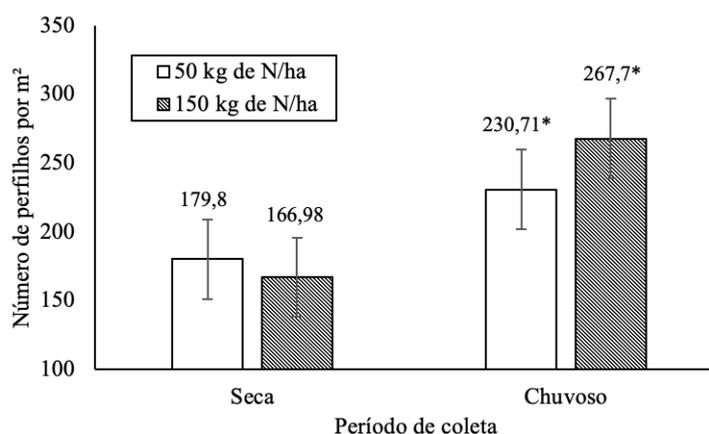


Figura 2. Efeito do desdobramento da interação entre período e adubação nitrogenada sobre a densidade populacional de perfilhos de capim Marandu, recebendo diferentes dosagens de adubação nitrogenada, avaliada no período de seca e chuvoso do ano (médias seguidas de asterisco (\*) são diferentes entre si).

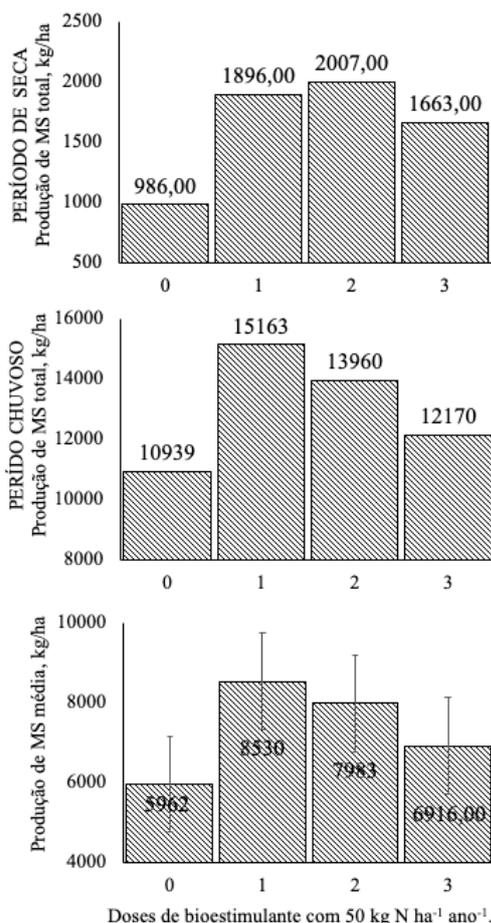


Figura 3. Efeito do desdobramento da interação dupla entre Bioestimulante e Adubação nitrogenada sobre a produção de MS total de capim Marandu, recebendo diferentes dosagens de adubação nitrogenada e de bioestimulante de crescimento, avaliada no período de seca e chuvoso do ano (efeito quadrático entre os níveis de Bioestimulante dentro da adubação de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

A maioria das características morfológicas (Tabela 2), não apresentaram interação tripla (Bioestimulante x Adubação nitrogenada x Período;  $p > 0,05$ ), exceto para as variáveis taxa de aparecimento foliar (TApF) e duração de vida das folhas (DVF;  $p < 0,05$ ). Observou-se efeito linear decrescente para TApF com o aumento da dose de bioestimulante somente com a adubação 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> no período de seca (Figura 4a). Para DVF observou-se efeito linear crescente ( $p < 0,05$ ) ao aumentar-se as doses de bioestimulante com adubação de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e efeito linear decrescente ( $p > 0,05$ ) com o aumento das doses de bioestimulante com adubação de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> somente no período de seca (Figuras 4b).

Não houve efeito de interação dupla ( $p > 0,05$ ; Bioestimulante x Adubação nitrogenada; Bioestimulante x Período e Adubação x Período) para as variáveis morfológicas avaliadas.

Não foi verificado efeito de nenhuma interação avaliada ( $p>0,05$ ) sobre as características químico-bromatológica do capim Marandu (Tabela 3). Na avaliação dos fatores de forma independente observou-se diferença apenas para o teor de proteína bruta (PB) entre os níveis de adubação nitrogenada ( $p>0,05$ ), observando-se maior teor de PB para o nível de adubação de 150 kg de N  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ .

Observou-se diferença ( $p<0,05$ ) entre os períodos de seca e chuvoso para a maioria dos parâmetros avaliados (Tabela 1, 2 e 3).

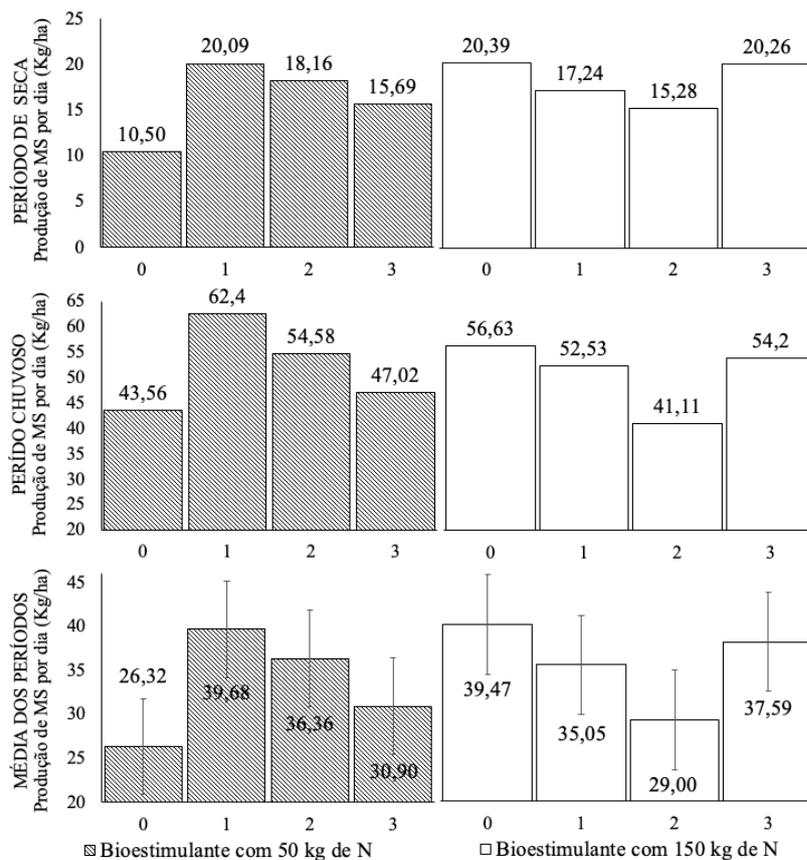


Figura 4. Efeito do desdobramento da interação dupla entre Bioestimulante e Adubação nitrogenada sobre a produção de MS  $\text{ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$ , de capim Marandu, recebendo diferentes dosagens de adubação nitrogenada e de bioestimulante de crescimento, avaliada no período de seca e chuvoso do ano (efeito quadrático entre os níveis de Bioestimulante dentro de cada período).

Tabela 2. Características morfogênicas do capim Marandu submetido a doses de bioestimulante e diferentes níveis de adubação nitrogenada no período de seca e chuvoso.

Item <sup>1</sup>	Adubação nitrogenada, kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		Bioestimulante , L ha <sup>-1</sup>				EPM <sup>2</sup>	Valor- p <sup>3</sup>						
	50	150	0	1	2	3		BIO	Adub.	BIO x Adub.	Per.	BIO x Per.	Adub. x Per.	BIO x Adub. x Per.
<i>Período de seca</i>														
TApF	0,039	0,041	0,044	0,039	0,039	0,039	0,006	0,36	0,36	0,88	<0,01	0,96	0,69	<0,01
FILO	29,14	27,54	28,15	28,47	27,05	29,68	3,68	0,80	0,52	0,85	<0,01	0,83	0,75	0,06
TAIF	1,779	1,930	1,988	1,764	1,825	1,840	0,31	0,51	0,15	0,85	<0,01	0,92	0,72	0,19
AC	7,481	7,272	7,114	6,297	8,468	7,626	1,858	0,95	0,41	0,41	<0,01	0,55	0,52	0,28
TAIC	0,093	0,109	0,095	0,091	0,122	0,095	0,034	0,78	0,64	0,61	<0,01	0,82	0,99	0,28
NFV	3,097	2,839	2,945	2,858	3,066	3,004	0,197	0,74	0,11	0,38	<0,01	0,92	0,28	0,85
NFE	2,295	2,265	2,278	2,289	2,274	2,279	0,152	0,86	0,89	0,54	0,07	0,85	0,54	0,36
NFM	1,862	1,929	1,882	1,733	2,127	1,840	0,094	0,04	0,96	0,40	0,77	0,34	0,30	0,91
DVF	87,753	88,551	85,518	90,917	88,138	88,034	17,56	0,83	0,84	0,06	<0,01	0,97	0,68	0,03
<i>Período chuvoso</i>														
TApF	0,060	0,063	0,064	0,061	0,059	0,062								
FILO	19,80	19,26	17,56	20,58	20,09	19,88								
TAIF	3,347	3,599	3,619	3,329	3,603	3,341								
AC	16,85	14,96	15,14	18,19	14,89	15,40								
TAIC	0,488	0,503	0,471	0,541	0,506	0,464								
NFV	1,469	1,419	1,483	1,402	1,474	1,418								
NFE	2,139	2,187	2,090	2,144	2,242	2,177								
NFM	1,944	1,883	1,801	1,863	2,036	1,955								
DVF	22,57	19,96	18,22	23,60	24,07	19,18								

TApF: Taxa de aparecimento de folhas, folhas/perfilho.dia; Filocrono: folhas/perfilho.dia; TAIF: Taxa de alongamento de folhas, folhas/perfilho.dia; AC: Incremento de colmo, cm; TAIC: Taxa de alongamento de colmo, cm/perfilho.dia; NFV: Número de folhas vivas, folhas/perfilho; NFE: Número de folhas em expansão, folhas/perfilho; NFM: Número de folhas maduras, folhas/perfilho; DVF: Duração de vida da folha, cm/dias. <sup>2</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>2</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>3</sup> BIO: Efeito do Bioestimulante; Adub.: Efeito da adubação nitrogenada; Per.: efeito do período experimental e suas interações.

Tabela 3. Características químico-bromatológicas do capim Marandu submetido a doses de bioestimulante e diferentes níveis de adubação nitrogenada no período de seca e chuvoso.

Item <sup>1</sup>	Adubação nitrogenada, kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>		Bioestimulante, L ha <sup>-1</sup>				EPM <sup>2</sup>	Valor- p <sup>3</sup>						
	50	150	0	1	2	3		BIO	Adub.	BIO x Adub.	Per.	BIO x Per.	Adub. x Per.	BIO x Adub. x Per.
<i>Período de seca</i>														
MS	23,15	24,17	23,91	23,91	22,58	25,52	4,88	0,39	0,33	0,12	0,13	0,39	0,60	0,08
PB	8,84	10,49	8,93	8,93	9,75	9,27	0,78	0,85	0,01	0,64	<0,01	0,14	0,30	0,42
FDN	62,01	61,25	63,03	61,04	60,82	61,63	1,99	0,42	0,08	0,26	0,62	0,52	0,46	0,33
EE	2,09	2,07	2,03	2,03	2,15	2,08	0,27	0,61	0,50	0,62	0,35	0,50	0,40	0,63
CZ	6,37	6,51	6,58	6,58	6,24	6,52	0,41	0,31	0,99	0,05	<0,01	0,65	0,42	0,61
CNF	20,78	19,77	19,66	19,89	20,76	20,70	1,90	0,30	0,53	0,90	<0,01	0,76	0,47	0,60
<i>Período chuvoso</i>														
MS	21,84	23,52	24,00	24,01	20,62	23,33								
PB	9,77	11,19	9,38	10,36	10,20	11,08								
FDN	62,91	61,09	62,17	62,90	61,36	61,36								
EE	1,91	2,07	2,25	2,25	1,96	1,93								
CZ	8,88	8,69	8,74	8,75	8,49	9,06								
CNF	17,84	17,94	17,91	16,29	18,54	18,88								

<sup>1</sup> MS: Matéria seca, % da Matéria Natural; PB: proteína bruta, % da MS; FDN: Fibra insolúvel em detergente neutro, % da MS; EE: Extrato etéreo, % da MS; CZ: Cinzas, % da MS; CNF: Carboidratos não fibrosos, % da MS.

<sup>2</sup> EPM: Erro padrão da média.

<sup>3</sup> BIO: Efeito do Bioestimulante; Adub.: Efeito da adubação nitrogenada; Per.: efeito do período experimental e suas interações.

## 2.4 Discussão

O bioestimulante utilizado exerce efeito benéfico sobre o crescimento da planta somente em algumas condições específicas e de forma independente do período de seca ou chuvoso, ou seja, o mesmo efeito foi observado tanto no período de seca quanto no período chuvoso (Figura 3 e 4). A Produção total de MS total aumenta 30,1% e 25,3% e a produção de MS.dia aumenta 33,7% e 27,6% com a utilização das doses de bioestimulante de 1 e 2 L há<sup>-1</sup>, respectivamente, em níveis de adubação nitrogenada mais baixos (50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), entretanto a produção de MS.dia não aumenta com adubação de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Pelo contrário, a produção de MS.dia do pasto é reduzida nesses níveis. Considerando a expressiva influência no fluxo de biomassa (DURU E DUCROCQ, 2000) proporcionado pela utilização de maiores doses de fertilizantes nitrogenados (ALEXANDRINO et al., 2004; SILVA et al., 2009), possivelmente a maior dose de adubação nitrogenada, proporcionou maior crescimento do pasto a ponto de não permitir que as doses de bioestimulante utilizadas fossem suficientes para expressar maior produtividade, devido a demanda de nitrogênio já ter sido suprida pela adubação de nitrogenada.

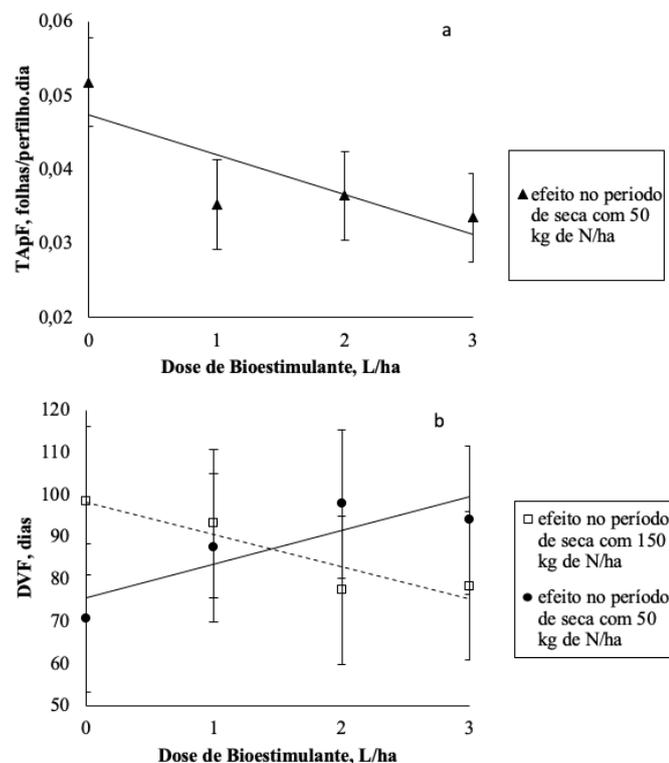


Figura 4. Efeito do desdobramento da interação tripla observada entre bioestimulante, adubação nitrogenada e período sobre a taxa de aparecimento da folha (TApF) e duração de vida da folha (DVF).

A diminuição da DVF está associada à elevadas taxas de crescimento (NAVAS et al., 2003) proporcionada pela maior renovação de tecidos (LUNA et al., 2014) que pode ter ocorrido como resposta à adubação de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Enquanto, na aplicação de bioestimulante na dose de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, possivelmente a utilização do bioestimulante proporcionou maior conservação dos nutrientes já assimilados, fazendo com que elas apresentassem maior duração de vida das folhas.

O aumento da taxa de aparecimento foliar (TApF) está associada de forma positiva ao aumento do número de perfilhos no dossel forrageiro, já que para cada nova folha, há formação de uma nova gema com potencial para desenvolvimento e formação de um novo perfilho (FERREIRA et al., 2019). E mesmo com redução na TApF no período de seca ao se aplicar o bioestimulante com a dose de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, o bioestimulante proporcionou maior produção de MS total e de MS.dia nesse nível de adubação.

Relações auxina:citocinina maiores, induzem a diferenciação de raízes (Mercier, 2013). Como observado nesse trabalho, a composição do bioestimulante continha 400 ppm de auxina e 210 ppm de citocinina. Nessa condição, um provável mecanismo pode ter proporcionado aumento no desenvolvimento de raiz, com a adubação nitrogenada de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, principalmente nas doses de 1 a 2 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante, fazendo com que a gramínea forrageira tivesse maior área de contato com o solo para captar nutrientes e se desenvolver. No entanto, quando se realiza adubação de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, a aplicação de bioestimulante não proporcionou efeitos positivos à taxa de crescimento da planta, possivelmente ocorreu uma saturação de N, não havendo resposta ao bioestimulante.

Apesar de não ter sido observado alterações nas características morfogênicas que indicassem aumento na produtividade, o aumento na produção de MS total e na produção de MS.dia com baixa dose de adubação nitrogenada, parece ter sido causado pelo aumento no tamanho das células, uma vez que a presença da auxina no bioestimulante causa aumento no efluxo de ions H<sup>+</sup>, com conseqüente queda no pH do apoplasto. Isto ativa inicialmente as expansinas que atuam quebrando as pontes de hidrogênio das ligações cruzadas entre as microfibrilas de celulose e as hemiceluloses, desencadeando a ativação de outras enzimas (hidrolases, pectinases, celulasas e hemicelulasas) que atuam sobre os componentes da parede celular, provocando seu afrouxamento e aumentando sua extensibilidade (MERCIER, 2013), permitindo assim, o aumento no tamanho das células. Esse mecanismo possivelmente, aumentou a deposição de matéria seca das folhas e colmo, proporcionando aumento na

produção MS total e na produção de MS.dia, mesmo sem alterar as características morfogênicas do dossel forrageiro, com exceção das já mencionadas.

Resultados semelhantes foram observados com a aplicação de bioestimulante que continha um complexo auxínico em sua composição (400 ppm), com aumento 5,75% na produção de MS acumulada e de 6,71% na produção de MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em *Urochloa brizantha* cv. Marandu com a aplicação 2 kg ha<sup>-1</sup> (OLIVEIRA et al., 2019)

O decréscimo da relação de F:C pode estar relacionado às crescentes doses de bioestimulante que proporcionaram maior acúmulo de massa seca nos colmos em relação às folhas e conseqüentemente ocorreu uma diminuição nesta relação. Lima et al., (2019), relata que ao aplicar 0,75 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante em uma forragem do gênero *urochloa*, houve redução de 5,91% na relação F:C.

Contudo, a relação F:C tem grande importância para a nutrição animal e para o manejo de gramíneas forrageiras, pois a maior participação de folhas ou colmos na composição do dossel altera o valor nutritivo da forragem consumida (FLORES et al., 2008). Apesar da aplicação do bioestimulante ter causado diminuição na relação F:C, o teor de PB e de FDN não diferiu com as diferentes doses de bioestimulante (Tabela 3).

O aumento na densidade populacional de perfilhos ao receber adubação nitrogenada de 150 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, pode estar associada ao estímulo de N no crescimento e na multiplicação de células vegetais. Já que este nutriente é exigido em grandes quantidades pelas forrageiras C4, que, ao estarem diante de condições favoráveis de crescimento (água, luminosidade, temperatura e nutrientes) (FERREIRA et al., 2019), expressa o seu máximo perfilhamento, como já demonstrado em outros estudos com a espécie *Urochloa brizantha*, (ALEXANDRINO et al., 2005; FAGUNDES et al., 2006; SILVA et al., 2009).

As diferenças observadas entre o período de seca e chuvoso para grande parte dos parâmetros analisados demonstram como os processos de formação, desenvolvimento, crescimento e senescência de perfilhos são influenciados por condições climáticas, como temperatura e disponibilidade de água (MAZZANTI et al., 1994; CARVALHO et al., 2000).

## 2.5 Conclusão

As dosagens de 1 e 2 L ha<sup>-1</sup> do bioestimulante, aumenta a produção de matéria seca total por hectare por período e a produção de matéria seca por hectare por dia, na adubação nitrogenada de 50 kg de N ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, porém para a produção de MS por dia sua ação não é positiva com a adubação nitrogenada mais alta (150 kg ha ano<sup>-1</sup> de N).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO, J. R. D. do; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C.; MOSQUIM, P. R.; SOUZA, D. de P. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. **Acta Scientiarum**, v.27, n.1, p.17-24, 2005.
- CARVALHO, C. A. B.; DA SILVA, S. C.; CARNEVALLI, R. A.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Perfilamento e acúmulo de forragem em pastagens de Florakirk (*Cynodon* spp.) sob pastejo. **Boletim da Indústria Animal**, v.57, n.1, p.39-51, 2000.
- CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.4, p.48-54, 2016.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.980-984, 2010.
- DUARTE, C. F. D., PAIVA, L. M., FERNANDES, H. J., BISERRA, T. T., FLEITAS, A. C. Capim tropical manejado sob lotação intermitente, submetido a fontes de fósforo com diferentes solubilidades, associados ou não à adubação com nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, p.1-15, 2019.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, v.85, n.5, p.635-643, 2000.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. Características morfológicas e estruturais do capim braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliada nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.80-89, 2007.
- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- GREBE, M. Growth by Auxin: When a Weed Needs Acid. **Science**, v.310, n.2, p.60-61, 2005.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-36.

LIMA, L. C. DE; FREITAS, RENATO, A. S. DE M.; BARBERO, L. M.; LANA, R. M. Q.; BASSO, F. C.; CARDOSO, A. F.; CAMARGO, R. DE. Urochloa Hybrid Submitted to Biostimulant Application in Grazing Simulation. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.6, p.556-568, 2019.

LUNA, A. A.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; MONTAGNER, D. B.; NETO, J. V. E.; DE ARAÚJO, I. M. M.; DE OLIVEIRA, L. E. C. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras sob corte. **Bioscience Journal**, v.30, n.6, p.1803-1810, 2014.

MAGALHÃES, J.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, M.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; SANTOS, J. B. Effect of plant-biostimulant on cassava initial growth. **Revista Ceres**, v.63, n.2, p. 208–213, 2016.

MARTUSCELLO, J. A.; RIOS, J. F., FERREIRA, M. R.; ASSIS, J. A. D.; BRAZ, T. G. S.; CUNHA, D. V. 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.

MAZZANTI, A.; LEMAIER, G.; GASTAL, F. The effect nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1 – Herbage growth dynamics. **Grass and forage Science**, v.49, p.111-120, 1994.

MERCIER, H. Auxinas. In: KERBAUY, G. B. (2 Ed.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2013. p.217-249.

NAVAS, M. L.; DUCOUT, B.; ROUMET, C.; RICHARTE, J.; GARNIER, J.; GARNIER, E. Leaf life span, dynamics and construction cost of species from Mediterranean old-fields differing in successional status. **New Phytologist**, v.159, n.1, p.213-228, 2003.

OLIVEIRA, W. F.; LIMA, E. M.; GOMES, D. I.; ALVES, K.S.; SANTOS, P. M.; AZEVEDO, G. S.; MEZZOMO, R. Agronomic performance of Marandu grass treated with plant growth biostimulants in the Amazon biome. **Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.2, p.603-612, 2019.

SANTOS, C. M. ; TEIXEIRA, F. L. S. ; SANTIAGO, T. S. ; COSTA, D. V. M. ; SILVA, K. J. S. ; RODRIGUES, N. B. S. ; VIEIRA, A. L. M. ; EBLING, A. A. ; MARIANO, D.C. ; OKUMURA, R. S. . **Geoestatística aplicada ao mapeamento da resistência do solo à penetração e umidade gravimétrica em pastagem com Cynodon spp.**. In: Alan Mario Zuffo; Jorge González Aguilera. (Org.). Solos nos Biomas Brasileiros - 2. 1ed.Ponta Grossa: Atena Editora, 2018, v. 2, p. 101-114

SANTOS, J. P.; BORGES, T. S.; SILVA, N. T.; ALCANTARA, E.; REZENDE, R. M.; FREITAS, A. S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.15, n.1, p. 815-824, 2017.

SILVA, M.A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Productivity and technological quality of sugarcane ratoon subject to the application of plant growth regulator and liquid fertilizers. **Ciência Rural**, v.40, n.4, p.774-780, 2010.

SILVA, C. C. F. da; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; MARANHÃO, C. M. de A.; PATÊS, N. M. da SILVA; SANTOS, L. C. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.