

MAIELLI KASPRZAK MOURA

**COMPOSIÇÃO MINERAL DA FORRAGEIRA *Urochloa brizantha* cv. Marandu
INOCULADA COM BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO E
SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO**

JI-PARANÁ - RO

2021

MAIELLI KASPRZAK MOURA

**COMPOSIÇÃO MINERAL DA FORRAGEIRA *Urochloa brizantha* cv. Marandu
INOCULADA COM BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO E
SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO**

Artigo apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para a conclusão do curso de graduação em Agronomia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

JI-PARANÁ - RO

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M929 Moura, Maielli Kasprzak

Composição mineral da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu inoculada com bactérias fixadoras de nitrogênio e solubilizadoras de fósforo. / Maielli Kasprzak Moura. Ji-Paraná, RO: Centro Universitário São Lucas, 2021.

21 f.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Artigo Científico – Graduação em Engenharia Agrônômica – Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná RO, 2021.

1. *Urochloa brizantha*. 2. Marandu. 3. Inoculação em pastagens. 4. BiomaPHOS®. 5. Fixação biológica. I. Título. II. Ferreira, Cristiano Costenaro.

CDU 631.8

Bibliotecária Responsável

Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

MAIELLI KASPRZAK MOURA

**COMPOSIÇÃO MINERAL DA FORRAGEIRA *Urochloa brizantha* cv. Marandu
INOCULADA COM BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO E
SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO**

Artigo apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para a conclusão do curso de graduação em Agronomia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Ji-Paraná, _____ de 2021.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA: _____

Orientador

Profº. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Membro da Banca

Profº. Msc. Marcos Giovane Pedroza de Abreu

Membro da Banca

Profº. Msc. Alisson Nunes da Silva

COMPOSIÇÃO MINERAL DA FORRAGEIRA *Urochloa brizantha* cv. Marandu INOCULADA COM BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO E SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO¹

Maielli Kasprzak Moura²
Cristiano Costenaro Ferreira³

RESUMO: Com este trabalho objetivou-se avaliar a composição mineral da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu inoculada com bactérias fixadoras de nitrogênio e solubilizadoras de fósforo em um delineamento de blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições totalizando em 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram: CTR, tratamento controle utilizado como testemunha, no qual o solo não recebeu nenhum tipo de adubação ou inoculação; AduSino, tratamento com solo adubado e sem inclusão de inoculantes; AduAzo, tratamento com solo adubado e com inclusão de *Azospirillum. brasilense*; AduFos, tratamento em que o solo recebeu adubação e a inclusão de bactérias solubilizadoras de fósforo; AduAF, tratamento em que o solo foi adubado e recebeu a inoculação de *Azospirillum brasilense* e bactérias solubilizadoras de fósforo. As folhas foram coletadas com 35 dias de crescimento e foram analisados os níveis de N, P, K, Ca e Mg. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey considerando o nível de 5% de significância. A partir dos resultados constatou-se que não houve diferença estatística ($P>0,05$) nos teores de P, K, Ca e Mg das folhas da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Já com relação ao N observou-se que o tratamento CTR apresentou os menores teores ($P<0,05$) em comparação aos demais tratamentos, permanecendo estes com valores semelhantes ($P>0,05$). Dessa forma concluiu-se que a inoculação não teve influencia na composição de minerais das folhas da forrageira.

Palavras-chave: Inoculação em pastagens. BiomaPHOS®. Fósforo disponível. Fixação biológica de nitrogênio. *Azospirillum*.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the mineral composition of the forage *Urochloa brizantha* cv. Marandu inoculated with nitrogen-fixing and phosphorus-solubilizing bacteria in a randomized block design (DBC), with 5 treatments and 4 replications totaling 20 experimental units. The treatments were: CTR, control treatment used as a control, in which the soil did not receive any type of fertilization or inoculation; AduSino, treatment with fertilized soil and without inclusion of inoculants; AduAzo, treatment with fertilized soil and inclusion of *Azospirillum. Brazilian*; AduFos, treatment in which the soil received fertilization and the inclusion of phosphorus solubilizing bacteria; AduAF, treatment in which the soil was fertilized and inoculated with *Azospirillum brasilense* and phosphorus solubilizing bacteria. Leaves were collected at 35 days of growth and the levels of N, P, K, Ca and Mg were analyzed. Means were compared by Tukey's test considering the 5% level of significance. From the results it was verified that there was no statistical difference ($P>0.05$) in the contents of P, K, Ca and Mg of the forage leaves *Urochloa brizantha* cv. Marandu. In relation to N, it was observed that the CTR treatment presented the lowest levels ($P<0.05$) compared to the other treatments, remaining with similar values ($P>0.05$). Thus, it was concluded that the inoculation had no influence on the mineral composition of the forage leaves.

Keywords: Inoculation in pastures. BiomaPHOS®. Match available. Biological nitrogen fixation. *Azospirillum*.

¹ Artigo apresentado no curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Centro Universitário São Lucas como pré-requisito para conclusão do curso, sob orientação do professor Dr. Cristiano Costenaro Ferreira.

² Maielli Kasprzak Moura, graduanda em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná/RO. E-mail: maiellikam@gmail.com

³ Cristiano Costenaro Ferreira, doutor em zootecnia e docente no Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná/RO.

1.INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o primeiro produtor mundial de proteína bovina no mundo e 23,1% da produção se concentra na região Norte do país. Segundo o censo do IBGE,(2019). O rebanho brasileiro era de 214,7 milhões de cabeças de gado, sendo que no terceiro trimestre do ano de 2020 foram abatidos 7.692.105 bovinos IBGE, (2020).

Uma das estratégias para maximizar a produção de carne é a intensificação de pastagens tropicais, sendo necessária uma sustentabilidade nos métodos para que não comprometa futuras produções. Os avanços tecnológicos, como melhoramento genético de plantas e animais, técnicas e manejos possibilitam um aumento significativo na produção de proteína animal e é necessário considerar a variação na qualidade da forrageira em função dos seus estágios vegetativos (CARDOSO et al., 2020).

As pastagens brasileiras chegam a cerca de 180 milhões de hectares das quais grande parte é ocupada por braquiárias (EMBRAPA, 2017). Pesquisas indicam que 50% dessas encontram-se fortemente em degradação e 25% em níveis moderados, isso é 100 milhões de hectares. Algumas das causas deste evento são por conta do manejo inadequado das áreas de pastagem, solos ácidos, altamente intemperizados e grande necessidade de níveis de adubação. Além disso, a degradação biológica reduz a capacidade de sustentar uma pastagem e interfere na produção, deixando o solo desnudo, ficando este mais susceptível ao crescimento de plantas daninhas e a intemperes ambientais como impacto dos pingos da chuva e erosões (DIAS-FILHO, 2014).

O investimento em novas tecnologias, novos métodos biotecnológicos e manejo, como o uso de inoculação em pastagem, é viável para obter uma forragem com alto teor de nutrientes, assim, permitindo uma taxa de lotação maior e, conseqüentemente, uma maior produção de proteína animal na área, diminuindo a necessidade de desmatamento de áreas florestais para novas áreas de pastagens (MARCHESIN et al., 2007).

Por exemplo, estudos realizados pela Embrapa Soja com uso de inoculação em capim-braquiária observou-se um aumento de 25% de proteína bruta e 15% na produção de massa verde da forragem. Os autores relataram que uma das possíveis causas desse crescimento exponencial é o crescimento de raiz, que

aumenta sua expansão no solo, resgatando mais nutrientes e água e trazendo melhorias na porosidade e física do solo (EMBRAPA, 2017).

Uma das cultivares forrageira com hegemonia no Brasil é o Marandú (*Urochloa brizantha* cv. marandú) com cerca de 51,4 milhões de hectares, pois proporciona um bom ganho de peso, elevada taxa de lotação, menor suscetibilidade em ataques de cigarrinhas das pastagens e boa resposta ao manejo para recuperação das mesmas (NUNES et al., 1984).

A forrageira com altos teores de minerais, proteínas e os demais nutrientes é a forma mais sustentável e de baixo custo para produzir carne bovina. Com a reforma da pastagem e solo se tem uma melhora na biota, aumentando a porcentagem de nutrientes disponíveis advindos de matéria orgânica decomposta. Assim, a captação dos nutrientes pelas plantas é mais alta, dada pelo crescimento maior das raízes e a forma química em que o nutriente está disponível no solo, o que facilita o resgate dos mesmos. (REIS et al., 2012)

A respeito disso, objetivou-se através desta pesquisa avaliar o teor de minerais nas folhas da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu cultivada em solo adubado e/ou inoculado com bactérias solubilizadoras de fósforo e bactérias fixadoras de nitrogênio.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância da Composição nutricional da forrageira

A produção de carne bovina com a maximização do uso de pastagens para fornecimento de alimento é a forma mais viável economicamente, pois, reduz custos de produção (SOUZA, 2014).

O uso da mercadologia de “boi verde” e “boi de Capim” tem garantido uma melhor aceitabilidade dos consumidores pelo produto no mercado atual. As tecnologias para a obtenção de uma forrageira mais nutritiva de melhor qualidade proporciona um sistema com ambiente mais adequado, com eficiência agrônômica, socialmente justo e economicamente viável, Os quais, adquire-se um produto com origem sustentável que atende demandas do mercado global que está ligada a exigência de qualidade, sua origem, quantidade e regularidade na obtenção (DIAS-FILHO, 2011).

Aliado a isso, determinar o valor nutricional das forrageiras para a adoção da melhor prática nutricional que atenda as exigências do rebanho em cada fase do seu ciclo é interessante sempre que for possível. Isso se deve ao fato de que, diferente de grãos que tem suas composições tabeladas e com pouca variação, a forrageira tem grande variação mesmo dentro da mesma espécie, sendo uma das razões as diferenças no manejo, adubação, e uso de Biotecnologias (MEDEIROS, S, R; GOMES, C, G; BUNGENSTAB, D, 2015).

Quando a dieta é inadequada com doses de fosforo, o bovino mobiliza o fosforo constituinte dos ossos e de tecidos para a manutenção de outras funções (ALBERTINI et al., 2015). Já com relação à proteína, teores inferiores a 7% prejudicam a atividade bacteriana que atua sobre o material fibroso, reduzindo a capacidade de consumo do animal e, conseqüentemente, o desempenho (ANTONIO FERNANDES et al., 2013).

2.2 Marandu

O Marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) é uma forrageira que tem a origem do Sul da África tropical, adapta-se a solos de média fertilidade e é a forragem mais plantada no Brasil. O ciclo vegetativo é perene e curto, sendo indicada a implantação no período das chuvas. Apresenta o porte grande de 1,5 m, cresce em forma de touceira e apresenta-se como boa fonte de alimento para as fases de desmama, cria, recria e engorda de bovinos, estando preparada para o pastejo dos animais com 90 dias após a implantação (CRISPIM; BRANCO, 2002). Possui intensa brotação de perfilhos advindos dos nós da parte superior da planta e dos colmos floríferos. Além disso, as lâminas são largas e longas com bainhas pilosas e pelos na área apical e entrenós, sendo glabras na face dorsal, não cortante nas margens, com florescimento no fim do verão (LAURA et al., 2005)

A deficiência de nutrientes pode causar vários sinais na planta desencadeando uma queda na produção da forragem e na qualidade nutritiva. O Fosforo insuficiente tem como consequência o menor crescimento foliar, baixo perfilhamento das touceiras, sistema radicular longo com pouco enraizamento lateral. A deficiência de Nitrogênio afeta primeiramente as folhas mais velhas, causando envelhecimento, reduz o crescimento da planta e também número de

perfilhos, baixo desenvolvimento de sistema radicular de forma desproporcional (MARCHESIN et al., 2007).

É uma forrageira robusta, de fácil estabelecimento, que tem grande resposta a adubações e fertilizantes, proporcionando uma boa cobertura do solo evitando invasões de daninhas. Tem resistência a cigarrinha das pastagens, bom desenvolvimento em sombreamento, boa qualidade forrageira e produção de semente (LAURA et al., 2005). Possui uma boa palatabilidade e digestibilidade, podendo ser utilizada para fenação e pastejo de bovinos (CRISPIM; BRANCO, 2002).

2.3 Inoculantes

Os inoculantes, por definição do Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são produtos que possuem organismos que favorecem o desenvolvimento e crescimento da planta que pode ser bactérias, fungos, protozoários entre outros. O mais comercializado desses microrganismos é os que realizam a fixação biológica, bactérias (*rhizobium*) que tem uma grande importância na agricultura (JUNIOR J,S; MIYAMOTO B,C,B; COLETI J, 2019). Em plantas leguminosas as bactérias se instalam e criasse nódulos, já plantas não leguminosas as bactérias endófitas se-aloam preferencialmente na rizosfera, em superfícies de raiz, ou dentro do tecido como em colmos, folhas e raízes (MENDES et al., 2010).

A fixação biológica é um processo em que o Nitrogênio que está na atmosfera é convertido em uma forma possível de ser acessado e absorvido pelas plantas, sendo este processo facilitado pela enzima nitrogenase. Também possuem uma capacidade de produzir certos hormônios que influenciam no crescimento da planta, os quais podem refletir no desenvolvimento da radícula melhorando a absorção de nutrientes (MENDES et al., 2010).

2.4 Bactérias fixadoras de N

Os solos brasileiros são deficientes em Nitrogênio, o que pode acarretar em degradação da forragem, dificultando seu desenvolvimento e consequentemente perda do valor nutritivo (REIS et al., 2009). Isso porque o nitrogênio é constituinte

de várias moléculas que são essenciais à vida dos vegetais, dentre elas as proteínas e aminoácidos, responsáveis pelo crescimento de área foliar e produção da forrageira, por influenciar positivamente no fluxo de tecidos (SOUZA, 2014).

Nesse sentido, o uso da biotecnologia, com a inoculação de bactérias fixadoras de Nitrogênio, é uma forma para amenizar ou até mesmo sanar este problema de forma viável, limpa e sustentável aumentando a produtividade. Dentre seus benefícios está a redução substancial do uso de fertilizantes nitrogenados, pois o nitrogênio fornecido pela fixação biológica é menos propenso a volatilizar e lixiviar, tendo melhor resgate pelas raízes da (SOUZA, 2014).

Além disso, a bactéria que é recomendada para gramíneas é o *Azospirillum brasilense* selecionada pela Embrapa, que segundo informações de fabricantes potencialmente seu uso pode ter 50% de economia com fertilizantes nitrogenados (MENDES et al., 2010). Em um trabalho realizado pela EMBRAPA (2017), foi verificado que a inoculação de *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada, resultou em 25% mais N acumulado no limbo das *Brachiarias*, comparado com as plantas que receberam apenas adubação nitrogenada, mostrando maior eficiência no aproveitamento de adubos nitrogenados (EMBRAPA, 2017). Os inoculantes possuem capacidade de maximizar a produção tanto em quantidade, mas principalmente em qualidade (JUNIOR J,S; MIYAMOTO B,C,B; COLETI J, 2019).

Essa informação é de grande relevância, pois o nitrogênio disponível no solo, quando não é bem aproveitado e absorvido pelas plantas, não possui longa permanência nele, sendo facilmente mobilizados. O N com contato com águas das chuvas ou irrigações logo se transformam em nitratos que são levados para os lençóis freáticos, podendo acarretar em contaminação, prejudicando a fauna e flora dos rios advindos do lençol freático e na saúde da população local. O uso de inoculantes pode minimizar essa contaminação, pois ajuda a planta a fixar mais nitrogênio tendo maior aproveitamento da adubação e menor quantidade não absorvida no solo, aliado ao aumento da matéria orgânica do solo, por auxiliar na decomposição e biota do mesmo, sendo recomendada para recuperação de pastagens (JUNIOR J,S; MIYAMOTO B,C,B; COLETI J, 2019).

Além disso, há relatos de aumento na porcentagem de macro e micro nutrientes na parte aérea do milho, comparado a um grupo controle, associado ao

maior crescimento radicular nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta (FISCH; MARENGO; NOBRE, 1998).

2.5 Bactérias solubilizadoras de P

Em relação aos bovinos produzidos no campo, uma das deficiências de minerais com maior interferência econômica destaca-se de fósforo, pois, a baixa concentração de P nas pastagens é a mais comum no mundo (TOKARNIA; DÖBEREINER; PEIXOTO, 2000). Essa baixa disponibilidade está ligada à alta força de adsorção da molécula de P pela argila, deixando-o indisponível para as plantas, fazendo com que as adubações fosfatadas seja muitas vezes ineficientes necessitando altas doses (LEITE, 2015).

O fosforo sólido presente no solo pode ser encontrado de duas formas: a Lábil (fosforo orgânico) e não lábil (fosforo inorgânico). Na maioria dos solos brasileiros o P encontra-se em forma de inorgânicos, adsorvidos com Al e Fe em forma de hidróxidos e silicatos com alumínio e cálcio. Esse quadro pode ser melhorado pela influência de crescimento de raízes e microrganismos presentes no solo (MENDES; REIS JÚNIOR, 2003). Bactérias específicas têm a capacidade de dissolver $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, FePO_4 e AlPO_4 formando ácidos orgânicos como ácido indol-acético que são facilmente absorvidos pela planta (PAIVA; MARRIEL; GOMES, 2020).

As bactérias gran-positivas *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* são microativos biológicos com função de solubilizar fósforo, melhorando a sua disponibilidade e consequente absorção pelas plantas, favorecendo o crescimento e desenvolvimento da cultura em que foi inoculada (DURÕES, 2019), (ZUCARELI et al., 2018).

Em trabalho realizado pela Embrapa, com utilização de *Bacillus subtilis* BRM 2084 e *Bacillus megaterium* BRM 119 juntamente com adubação, verificou-se acréscimo de 23 % na produção de milho em relação ao controle. Além disso, também aumentou o teor de P da parte aérea, o porte das plantas e também em 11% o crescimento das raízes.

Esses resultados estão associados a uma maior quantidade de P em forma solúvel disperso no solo, e na maior diversidade e quantidade de microrganismos presentes na biota do solo (PAIVA; MARRIEL; GOMES, 2020).

Em pesquisa realizada com a forrageira de inverno aveia (*Avena sativa* L.), a inoculação de *B. subtilis* e *B. megaterium* aumentou a produção de massa seca e proteína bruta a qual variou de 15 a 21%, sendo que a concentração do inoculante influenciou os resultados (SANTOS; BONO; FERREIRA, 2019).

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

A área experimental é localizada no Centro Universitário São Lucas (UniSL), município de Ji-Paraná no estado de Rondônia-BR e situa-se nas coordenadas geográficas 10°52'53" S e 61°30'45" O a uma altitude de 159 metros acima do nível do mar. O Clima da região é úmido e quente, com a pluviosidade anual de 2.000 a 2.300 mm ano, altas temperaturas em maior parte do ano, que vão de 24° C a 27°C (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007). As estações são resumidas em duas, uma curta e seca que se limita aos meses entre julho a agosto os quais a precipitação chega a ser inferior a 100 mm dentre todo o período, e a estação chuvosa é maior, há abundância de chuvas, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am. A temperatura mais baixa chega a 18° C e as mais altas chegam a 37° C, segundo o IBGE o bioma é floresta amazônica.

3.2 Tratamentos

Em todos os canteiros ocorreu o plantio da forrageira Marandu, os tratamentos utilizados foram (Tabela 1): CTR, tratamento controle utilizado como testemunha, no qual o solo não recebeu nenhum tipo de adubação ou inoculação; AduSino, tratamento com solo adubado e sem inclusão de inoculantes; AduAzo, tratamento com solo adubado e com inclusão de *Azospirillum. brasilense*; AduFos, tratamento em que o solo recebeu adubação e a inclusão de bactérias solubilizadoras de fósforo; AduAF, tratamento em que o solo foi adubado e recebeu a inoculação de *Azospirillum brasilense* e bactérias solubilizadoras de fosforo.

Tabela 1: Tratamentos com teste do BiomaPHOS® e *Azospirillum brasilense* , com adubação total recomendada.

Tratamento	Adubação	Condição
CTR	0 %	Sem inoculação
AduSino	100 %	Sem inoculação
AduAzo	100%	<i>A. Brasilense</i>
AduFos	100 %	BiomaPHOS®
AduAF	100 %	BiomaPHOS® + <i>A. brasilense</i>

Dose técnica de adubação (RIBEIRO et al., 1999); 100 mL.Ha⁻¹ BiomaPHOS® (BIOMA, 2019) e 200 mL.Ha⁻¹ *A. brasilense* (SOUZA, 2014)

Quadro 1 - Croqui da disposição dos tratamentos.

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4
CTR	AduSino	AduAzo	AduAF
AduAzo	AduFos	AduSino	AduFos
AduSino	AduAF	CTR	AduAzo
AduFos	AduAzo	AduFos	AduSino
AduAF	CTR	AduAF	CTR

Fonte: Dos autores (2020)

3.3 Condução experimental

Em janeiro de 2020 foi feita a análise de solo na camada de 0 a 20 cm (Tabela 3), prosseguindo-se com a calagem em todas as repetições. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, exceto para o tratamento CTR que não foi adubado.

A área total usada para conduzir o experimento foi de 120 m², contendo unidades experimentais de 4 m² com bordaduras, utilizadas para avaliação 2 m² com o método do quadrado 1,0 x 1,0 m para a coleta da forragem, ou seja, foi excluído a porcentagem de bordaduras de 1 m nas laterais dos quadrados. O início do plantio foi em fevereiro do ano de 2020, os espaçamentos que foram adotados é de 45 cm entrelinhas, nos quais quantidade de sementes por linha foram de 2,8 g que totaliza 8kg/ha, com base nisso, em cada parcela foi plantado aproximadamente 30 sementes, baseado em Dias-Filho (2012).

Realizado um corte de padronização, para nivelar o crescimento e desenvolvimento dos canteiros, dois cortes para análise de produção e o último corte o material foi destinado para análise mineral, respectivamente aos 60, 90 e 110 dias após o plantio. A altura de corte ocorreu de 35 a 40 cm, a qual é recomendada para *Brachiarias*, no momento de entrada dos animais, tendo um tempo médio de 30 a 45 dias (DE PAULA et al., 2012).

O corte foi realizado com auxílio de tesoura e faca na altura de 20 cm do solo, que é a recomendada para retirada de animais. Após o corte da área avaliada, foi efetuada uma uniformização das parcelas, retirando as bordaduras que não serão avaliadas, com o corte na altura recomendada e todo material inerente desse corte foi retirado, evitando interferências por resíduos.

Para as inoculações foi utilizadas as doses indicadas na recomendação do fabricante, do *Azospirillum brasilense* 200 mL.Ha⁻¹ (SOUZA, 2014) e a dose do inoculante BiomaPHOS® foi de 100 mL.Ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2009). A inoculação foi aplicada nas sementes no momento do plantio, que foi direto no solo, segundo as recomendações de doses e manejo dos fabricantes.

A adubação foi realizada com base no recomendado com para a análise de solo feita na área, sem diferenciação entre tratamentos em exceto o grupo controle. Os adubos utilizados foram 100kg/ha de ureia, foi aplicada de forma distribuída após cada corte, 60kg/ha de cloreto de potássio (KCL), 90kg/ha de superfosfato simples como fonte de fósforo, dentre os demais nutrientes foram feitas baseadas nas dosagens técnicas da recomendação e a filosofia de segurança obedecida (RIBEIRO; GUIMARÃES; AVAREZ V, 1999; MALAVOLTA, 2006). Além disso foram utilizadas 1,5 t/ha de calcário dolomítico para correção do solo.

Quadro 2. Resultados analíticos da amostra de solo utilizado no experimento.

Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
	H ₂ O	CaCl ₂	mg/dm ³	cmolc/dm ³				
01	5,49	4,89	2,30	0,29	2,01	1,15	0,00	14,79

Amostra	S ¹	T ²	V ³	m ⁴	Física (g/Kg)		
	cmolc/dm ³		%		Areia	Silte	Argila
01	3,45	6,85	50,36	0,00	730,00	120,00	150,00

(1) Soma de Bases; (2) Capacidade de Troca de Cátions; (3) Saturação de Bases; (4) Saturação de Alumínio. Al, Ca, Mg trocáveis KCl = 1 mol/ L; H + Al pelo método de Acetato de Cálcio; P e K = Melich-1

3.4 Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições (Tabela 1). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey considerando o nível de 5% de significância. Para todas as análises dos dados foi utilizado o programa SISVAR.5.6.

3.5 Variáveis

3.5.1 Parâmetros qualitativos:

O capim de todos os tratamentos foi colhido através do método do quadrado, sendo este centralizado no meio das parcelas com exclusão da bordadura para a obtenção das amostras. O material recolhido foi colocado em sacos plásticos identificados e posteriormente levados ao laboratório para serem secos. Depois de pesadas, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel pardo, devidamente identificados e levados a uma estufa de ventilação forçada, a 65° C por 72 horas. Após a secagem as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey utilizando o crivo de um milímetro e armazenadas em sacos plásticos com identificação para realização de análises qualitativas (BERNABÉ; ROSA; LOPES, 2007).

Os parâmetros avaliados nas análises de nutrientes folhares foram teores de Nitrogênio, Fosforo, Potássio, Cálcio e Magnésio todos pelo método estipulados pela USP- ESALQ que possui selo de qualidade pela sociedade brasileira de ciências do solo SBCS (2019), e adquirindo informações complementares de Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes (SILVA, 2009). As análises de nutrientes foram realizadas com parceria com a empresa Qualittá Ambiental.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de fosforo, potássio, cálcio e magnésio não obtiveram diferença estatística entre os tratamentos avaliados ($P>0,05$). Já o teor de nitrogênio

apresentou diferença estatística ($P < 0,05$), na comparação do tratamento controle com os demais (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de Nitrogênio, fósforo, potássio, Cálcio e magnésio de folhas da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu cultivada com bactérias fixadoras de nitrogênio e solubilizadoras de fósforo.

TRATAMENTOS ¹	PARAMETROS AVALIADOS (g/kg)				
	N	P	K	Ca	Mg
CTR	13.31 b	1.63 a	23.76 a	2.36 a	3.95 a
AduSino	18.76 a	1.49 a	24.90 a	2.03 a	3.48 a
AduAzo	18.90 a	1.70 a	24.64 a	1.97 a	3.31 a
AduFos	18.14 a	1.61 a	26.60 a	2.14 a	3.58 a
AduAF	18.51 a	1.53 a	27.60 a	1.82 a	3.02 a
CV%:	10.69 %	15.19 %	12.72%	15.29%	17.18%
Media	17.72	1.59	25.54	2.04	3.43

CTR, tratamento controle utilizado como testemunha, no qual o solo não recebeu nenhum tipo de adubação ou inoculação; AduSino, tratamento com solo adubado e sem inclusão de inoculantes; AduAzo, tratamento com solo adubado e com inclusão de *Azospirillum. brasilense*; AduFos, tratamento em que o solo recebeu adubação e a inclusão de bactérias solubilizadoras de fósforo; AduAF, tratamento em que o solo foi adubado e recebeu a inoculação de *Azospirillum brasilense* e bactérias solubilizadoras de fósforo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação.

O marandú é uma forrageira adaptável a solos de fertilidade média, solos ácidos, com altos níveis de alumínio e manganês. Não respondendo de forma muito expressiva a correção com calcário, de modo que sua aplicação está mais ligada a suprir as necessidades de cálcio e magnésio (CAMARÃO et al., 2005).

A necessidade de fósforo seria o teor de 10ppm de forma disponível, sendo recomendada a adubação para reposição caso o valor for menor. Já o potássio e nitrogênio possuem uma dinâmica no solo de alta lixiviação que dificulta a recomendação, se os teores de potássio do solo se encontram menores que 0,12 mg/dm³ é recomendado a reposição entre 80-100 kg de KCl por hectare. Quanto ao nitrogênio, doses de 100kg/ha são suficientes para a demanda da forragem. Dessa forma, como a necessidade de nutrientes do capim marandú não são altas, ele consegue produzir mesmo em solos de média fertilidade (CAMARÃO, 2005).

Em trabalho desenvolvido por Costa, Paulino e Moraes (2011) em que a composição de minerais do capim marandú foi avaliado em diferentes períodos de corte, os autores apresentaram dados que se assemelham aos obtidos no presente trabalho em aferição aos 35 dias, N: 13,76 g/kg , P: 1,52 g/kg Ca; 4,57

g/kg K: 16,21 g/kg Mg: 3,02, observou também que após a aferição de 28 dias obteve uma queda no teor de nutrientes nas folhas do Marandú.

De acordo com Prado (2004) no desenvolvimento das forrageiras ocorre a marcha de absorção, ou seja, a extração de nutrientes do solo não é de forma constante ao longo do seu crescimento. Na primeira fase ocorre baixa absorção e acúmulo, enquanto na segunda fase tem-se uma alta absorção/acúmulo de nutrientes e seu crescimento é rápido e linear. Já na terceira fase, a planta estabiliza o crescimento e desenvolvimento e também assim a absorção de nutrientes, que se limita ao necessário somente para manutenção de vida e funções fisiológicas, podendo ocorrer a diminuição do acúmulo de K e N, devido senescência de folhas e perda de minerais.

Dessa forma, é possível que a forragem coletada para a análise estivesse na última fase da marcha de absorção, tendo assim uma queda em sua absorção e acúmulo de nutrientes. Além disso, as mudanças mais significativas na composição química são decorrentes da maturidade da forrageira, conforme o amadurecimento cai a produção de componentes digestíveis e já os componentes como lignina e hemicelulose tendem a crescer (MARI, 2003).

Relacionado ao nitrogênio, como foi feita adubação com ureia após cada corte (com exceção do grupo controle), isso pode ter impedido que fosse observada a influência das bactérias fixadoras de nitrogênio, pois as plantas já estavam supridas em N com a adubação.

Em um trabalho realizado por Sampaio (2020), com utilização de Marandu, inoculado com *Azospirillum brasilense* e *Bacillus subtilis*, os resultados da composição de minerais no quarto corte foram semelhantes ao do presente experimento. O autor também não observou diferença estatística nas concentrações de nitrogênio, fosforo, potássio e até mesmo quando comparados os tratamentos inoculados com o sem a inoculação de ambas as bactérias. Nesse caso, a explicação foi que a matéria orgânica pode ter disponibilizado N suficiente para atender as exigências da forragem, reduzindo o potencial de associação das bactérias com a raiz da planta e de alguma forma inibindo seus efeitos na planta. Neste mesmo trabalho o autor observou que doses mais elevadas de nitrogênio desencadeava um maior acúmulo desse elemento na planta, sendo justificado por

ele fazer parte das proteínas da forragem, sendo acumulado conforme a disponibilidade do solo.

Mesmo não obtendo diferença estatística no teor de K, este teve uma menor concentração no grupo controle que se difere dos outros tratamentos, acompanhando a menor média de N. A absorção de potássio esta interligada com a de nitrogênio, onde uma planta bem suprida de N tem maior eficiência na absorção de K desde que esteja disponível em quantidades que satisfaçam as necessidades da forragem. Pois o tecido vegetal apresenta equilíbrio dos nutrientes N, K e P em seu tecido vegetal (FERNANDES, 2016).

O fosforo está diretamente ligado a produção de energia da planta, para seu crescimento vegetativo e desenvolvimento. Em respeito disso, a concentração deste nutrientes é mais baixo após o desenvolvimento da forrageira, e mais elevado quando está com seu mecanismo de absorção ativo para suprir seu crescimento acelerado, sendo que após o crescimento a planta continua absorvendo porém em menores quantidades (COSTA et al., 2007).

A forragem tem uma necessidade de fosforo que, quando suprida, não difere no seu acúmulo nas folhas, mesmo se tiver doses mais elevadas e disponíveis no solo. Isso foi demonstrado no trabalho de Crusciol et al. (2013) que verificaram semelhantes teores de fosforo na parte aérea do arroz (*Oryza sativa*) mesmo sob diferentes doses de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 200 mg de P por dm³ de solo).

Não é possível suprir as necessidades de minerais para os animais a fim obter uma produção máxima, os níveis de nutrientes que a pastagem possui não alcança essa necessidade. Importante que esteja integrado, solo, animais, biota do solo e clima com o manejo da pastagem pois, esses pontos controlam o crescimento da forragem, para que tenha um controle de intensidade de pastejo e pisoteio e períodos de descanso, para obter um rebrote em tempo correto e reduzindo a degradação da pastagem (RODRIGUES et al., 2012). Como método de adubação predominante utilizado na agropecuária é a adubação química, portanto, o uso de inoculantes é uma das formas dos nutrientes retornarem ao solo, sendo uma opção sustentável para este fim (OLIVEIRA et al., 2013).

5. CONCLUSÃO

Pelo exposto concluiu-se que a inoculação não teve influência na composição de minerais das folhas da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandú, sendo necessários mais estudos para elucidar a questão.

REFERÊNCIAS

- ALBERTINI, T. Z. et al. Exigências ingestão e crescimento de bovinos de corte. **Nutrição Animal**, p. 1–12, 2015.
- ANTONIO FERNANDES, G. et al. Suplementação de bovinos de corte em pastejo. **Pubvet**, v. 7, n. 22, 2013.
- BERNABÉ, M, C; ROSA, B; LOPES, E, L. PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICO- BROMATOLÓGICA DA *Brachiaria*. p. 435–446, 2007.
- CAMARÃO, A, P; SOUZA FILHO, A, P, S. Limitações e Potencialidades do Capim-braquiara (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A. Rich) Stapf.) para a Amazônia. 2005.
- COSTA, N, L; PAULINO, V, T; MORAES, A. ET. A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes idades de corte. **Pubvet**, 2011.
- COSTA, K. A. DE P. et al. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1197–1202, 2007.
- CRISPIM, S.; BRANCO, O. Aspectos gerais das braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. **Corumbá: Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 33, p. 25, 2002.
- CRUSCIOL, C. A. C. et al. Desenvolvimento radicular e aéreo, nutrição e eficiência de absorção de macronutrientes e zinco por cultivares de arroz de terras altas afetadas pela adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2061–2076, 2013.
- DA SILVA CARDOSO, A. et al. Intensification: A key strategy to achieve great animal and environmental beef cattle production sustainability in *Brachiaria* grasslands. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 16, p. 1–17, 2020.
- DE PAULA, C. C. L. et al. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 2059–2065, 2012.
- DIAS-FILHO, M. B. Revista Brasileira de Zootecnia Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. v. 2011, p. 270–279, 2011.
- DIAS-FILHO, M. B. Comunicado 235 Técnico. p. 1–9, 2012.
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das Pastagens no Brasil. **Embrapa Amazônia**

Oriental, p. 36, 2014.

DURÕES, F, O, M. Agricultura 4.0: oportunidades e ameaças para os negócios de base tecnológica na cadeia produtiva de milho e sorgo no Brasil. **Embrapa milho e sorgo**, 2019.

EMBRAPA. Inoculação de Braquiárias com Azospirillum. **Flolder**, 2017.

FERNANDES, J, S. Azospirillum brasilense e adubação nitrogenada na Brachiaria decumbens Azospirillum brasilense e adubação nitrogenada na Brachiaria decumbens. 2016.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. The climate of Amazonia - a review. **Acta Amazônica**, v. 28, n. 2, p. 101–126, 1998.

IBGE. **Rebanho bovino tem leve alta em 2019, após dois anos seguidos de queda**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/29164-rebanho-bovino-tem-leve-alta-em-2019-apos-dois-anos-seguidos-de-quedas>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

IBGE. **Abate de bovinos cai e o de frangos e suínos cresce no 3º trimestre de 2020**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/29673-abate-de-bovinos-cai-e-o-de-frangos-e-suinos-cresce-no-3-trimestre-de-2020>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

JUNIOR J,S; MIYAMOTO B,C,B; COLETI J, C. Impacto Econômico dos Inoculantes na Soja: Uma Análise Insumo-Produto. v. V.21, p. 42, 2019.

LAURA, V. A. et al. Escolha das forrageiras e qualidade de sementes. p. 22–47, 2005.

LEITE, J. N. F. Formas orgânicas e inorgânicas de fósforo no solo em função de plantas de cobertura e de adubação nitrogenada. p. 57, 2015.

MARCHESIN, W. et al. Guia de identificação de deficiências nutricionais em Brachiaria brizantha cv. marandu. **Comunicado Técnico 76**, 2007.

MARI, L. J. Intervalo entre corte em capim-Marandu (Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas a fermentação da silagem. 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz , Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Níveis críticos de fósforo no solo e na parte aérea no estabelecimento de capim- elefante Critical soil and shoot phosphorus levels for the establishment of elephant grass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, 2009.

MEDEIROS, S, R;GOMES, C, G;BUNGENSTAB, D, J. **Nutrição de bovinos de corte Fundamentos e aplicações**. [s.l: s.n.].

MENDES, I. D. C. et al. 20 Perguntas e Respostas sobre Fixação Biológica de Nitrogênio. p. 19, 2010.

MENDES, I. D. C.; REIS JÚNIOR, F. B. DOS. Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos Solos: uma análise crítica. **EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, p. 26, 2003.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 208 p.

NUNES, S. G. et al. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Documentos**, v. 21, p. 31, 1984.

OLIVEIRA, C. A. et al. Phosphate solubilizing microorganisms isolated from rhizosphere of maize cultivated in an oxisol of the Brazilian Cerrado Biome. v. 41, p. 1782–1787, 2009.

OLIVEIRA, C. A. et al. Metodologia de aplicação de microrganismos solubilizadores de fósforo em sementes visando melhor aproveitamento deste nutriente pelas plantas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 88. **Comunicado técnico**, v. 88, p. 1–29, 2013.

PAIVA, C, A O;MARRIEL, I, E; GOMES, E, A. Recomendação agrônômica de cepas de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* na cultura do milho. **EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2020.

PRADO, R. D. M. PLANTAS FORRAGEIRAS Renato de Mello Prado. [s.d.].

Qualittá Ambiental. Disponível em: <<https://qualitalab.com.br/projeto/analise-bromatologica/94/>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

REIS, R. A. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SUPPL. 1, p. 147–159, 2009.

REIS, R. A. et al. Supplementation as a strategy for the production of the beef quality in tropical pastures. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 13, n. 3, p. 642–655, 2012.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; AVAREZ V, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

RODRIGUES, O. et al. Bases fisiológicas para o manejo de forrageiras. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**, p. 59–125, 2012.

SAMPAIO, F. A. R. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Bacillus subtilis* associada à adubação nitrogenada na nutrição, desenvolvimento e produção do capim *Urochloa brizantha* cv. marandu. 2020.

SANTOS, A, F;BONO, J, A, M; FERREIRA, M, B. AUMENTO DA PROTEÍNA BRUTA DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L .) CULTIVADA COM SEMENTES TRATADAS COM INOCULANTES. p. 14–18, 2019.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos , plantas e fertilizantes** **Manual de análises químicas de solos , plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília: Embrapa informação tecnologica, 2009.

SOUZA, P. T. DE. REGIONAL JATAÍ PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM *Brachiaria brizantha* Paulino Taveira de Souza REGIONAL JATAÍ PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*. 2014.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 127–138, 2000.

ZUCARELI, C. et al. Associação de fosfatos e inoculação com *Bacillus subtilis* e seu efeito no crescimento e desempenho produtivo do feijoeiro. **Revista Ceres**, v. 65, n. 2, p. 189–195, 2018.

ANEXO

Figura: imagem de satélite a área experimental.



Fonte: Google Earth Pro®