

DÂMINA KÁLITA DIORGENIS STEINER
DENILZA SEGADES DE TOLEDO

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Urochloa brizantha* cv. Marandu SUBMETIDA À
APLICAÇÃO DE UREIA E *Azospirillum brasilense*

Ji-Paraná

2022

DÂMINA KÁLITA DIORGENIS STEINER
DENILZA SEGADES DE TOLEDO

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Urochloa brizantha* cv. Marandu SUBMETIDA À
APLICAÇÃO DE UREIA E *Azospirillum brasilense*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná
como requisito parcial para obtenção de grau de
engenheira agrônoma.

Prof. Orientador: Dr. Cristiano Costenaro
Ferreira

Ji-Paraná

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

S822d

Steiner, Dâmina Kálita Diorgenis.

Desenvolvimento inicial de *urochloa brizantha* cv. marandu submetida à aplicação de ureia e *azospirillum brasilense*. / Dâmina Kálita Diorgenis Steiner; Denilza Segades de Toledo. – Ji-Paraná, 2022.

22 p. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

1. Diazotrófica. 2. Adubação nitrogenada. 3. Gramínea. I. Toledo, Denilza Segades de. II. Ferreira, Cristiano Costenaro. III. Título.

CDU 631.8:633.2

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125

RESUMO

No intuito de reduzir custos para a manutenção de pastagens de maneira que não prejudique o meio ambiente, a bactéria *Azospirillum brasilense* tem sido utilizada para potencializar o desenvolvimento das plantas e diminuir a necessidade de adubação nitrogenada. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial da *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob adubação nitrogenada com ureia e inoculação com *A. brasilense*. Para a inoculação foi usado o produto Grap NOD AL® da Agrocete contendo as cepas Ab-V5 e Ab-V6, aplicando a dose de 100 ml por 25 kg de sementes. Foram semeadas 10 sementes por vaso, sendo realizado o desbaste deixando duas plantas, irrigadas por aspersão. Os tratamentos foram: controle (C), *Azospirillum* + 50 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de N, utilizando ureia (A50N) e somente *Azospirillum* sem ureia (AZO), tendo sido avaliadas as variáveis: número de perfilhos (NP) e altura de dossel (AD) em intervalos de 5 dias a partir do 16º dia após a emergência, número de folhas (NF), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas ao final do teste. Referente ao NF, AZO e A50N se igualaram estatisticamente, sendo o último melhor que o controle. Para AP e NP, o tratamento A50N se mostrou superior, porém, não houve diferença estatística em MSPA. Com relação à MSR, AZO se igualou ao C, podendo-se chegar à conclusão de que a aplicação do inoculante não beneficiou o desenvolvimento inicial da *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Palavras-chave: diazotrófica, adubação nitrogenada, gramínea.

ABSTRACT

In order to reduce costs for maintaining pastures in a way that does not harm the environment, the bacteria *Azospirillum brasilense* has been used to enhance plant development and reduce the need for nitrogen fertilization. Therefore, the objective of this work was to evaluate the initial development of *Urochloa brizantha* cv. Marandu subjected to nitrogen fertilization with urea and inoculation with *A. brasilense*. For inoculation, Agrocete's Grap NOD AL® product containing the Ab-V5 and Ab-V6 strains was used, applying a dose of 100 ml per 25 kg of seeds. Ten seeds were sown per pot, and thinning was performed, leaving two plants, irrigated by sprinkling. The treatments were: control (C), *A. brasilense* + 50 kg ha.year⁻¹ of N, using urea (A50N) and only *A. brasilense* without urea (AZO), with the variables evaluated: number of tillers (NP) and canopy height (AD) at intervals of 5 days from the 16th day after emergence, number of leaves (NF), root dry mass (MSR) and shoot dry mass (MSPA) of the plants at the end of the test. Regarding the NF, AZO and A50N were statistically equal, with the latter being better than the control. For AP and NP, the A50N treatment was superior, however, there was no statistical difference in MSPA. About MSR, AZO was equal to C, leading to the conclusion that the application of the inoculant did not benefit the initial development of *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

Keywords: diazotrophic, nitrogen fertilization, grass.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	5
3. REFERENCIAL TEÓRICO	6
3.1. IMPORTÂNCIA DAS FORRAGEIRAS NO BRASIL.....	6
3.2. <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu.....	6
3.3. IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO INICIAL.....	7
3.4. ADUBAÇÃO NITROGENADA EM FORRAGEIRAS	7
3.5. DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS	8
3.6. <i>Azospirillum brasilense</i>	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÃO	18
7. REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

A pecuária é uma atividade muito importante para o agronegócio brasileiro visto que o Brasil tem se destacado neste setor, possuindo o maior número de bovinos comparado a outros países (PFEIFER et al., 2020). Em estimativa realizada pelo IBGE no ano de 2020, o Brasil contava com 218.150.298 cabeças. Diante deste cenário, as forrageiras constituem um papel importante, pois são consideradas a forma mais prática e econômica de alimentação para bovinos (FERREIRA, 2007). Destas forrageiras, a principal é a *Urochloa brizantha* cv. Marandu (PEREIRA, 2020).

Para o seu cultivo é necessário um aporte adequado de adubação nitrogenada e a ureia normalmente é o fertilizante mais utilizado, porém ela possui alta volatilização, tornando difícil a aplicação superficial, que geralmente é a forma mais comum em pastagens já estabelecidas (RODRIGUES, 2013). Além disso, a utilização deste tipo de adubo pode causar prejuízos ao meio ambiente devido à lixiviação do fertilizante, que por ser muito solúvel pode ser levado com a água, poluindo o solo e rios (ROSOLEM et al., 2003 apud ABRANCHES et al., 2016).

Levando em consideração as condições supramencionadas, uma alternativa para tornar a adubação mais viável econômica e ambientalmente é através do uso do microrganismo *Azospirillum brasilense*, que é uma bactéria capaz de fixar nitrogênio atmosférico e produzir hormônios que induzem o crescimento vegetal (auxinas, giberelinas e citocininas) (VOGEL et al., 2014), esta pode viver de modo associativo, na rizosfera ou de forma endofítica, possibilitando o aproveitamento de seus produtos pelas plantas (PARREIRA et al., 2015 apud FREITAS et al., 2019).

Essa bactéria tem a capacidade de aumentar a produção de grãos do milho, em solo argiloso, quando aplicada duas doses de 120 ml em 50 kg de sementes, atingindo uma produtividade de 5.196 kg.ha⁻¹, o que corresponde a 731 kg a mais comparado ao milho sem a inoculação com *Azospirillum* (GUIMARÃES, 2021). Além disso, pode proporcionar aumentos de 8% e 7% no número de folhas e no número de perfilhos do capim Marandu respectivamente (GUIMARÃES et al., 2011).

Assim, a partir do uso deste microrganismo pode ser possível obter melhores resultados no desenvolvimento da pastagem, mesmo aplicando a quantidade mínima de nitrogênio. Por esta razão, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultivar Marandu sob a adubação nitrogenada de 50 kg.ha⁻¹ano⁻¹.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento inicial da *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob adubação nitrogenada com ureia e inoculação com *Azospirillum brasilense*.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o número de perfilhos, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e altura de dossel de *Urochloa brizantha* cv. Marandu semeadas com ou sem a inoculação de *Azospirillum brasilense* e com ou sem adubação com 50kg de N ha⁻¹ano⁻¹, a fim de investigar se há efeito positivo do inoculante no desenvolvimento da cultivar, levando a um aumento quantitativo das variáveis analisadas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. IMPORTÂNCIA DAS FORRAGEIRAS NO BRASIL

O Brasil se destaca no setor da pecuária, possuindo um rebanho comercial considerado o maior do mundo contabilizando 218.150.298 cabeças (IBGE, 2020), e sendo classificado em segundo lugar, em 2015, no âmbito de maior consumidor (38,6 kg habitante⁻¹ano⁻¹) e maior exportador (1,9 milhões toneladas de carcaça). Diante deste cenário, as pastagens constituem um papel relevante, pois a maior parte do rebanho destinado ao abate para produção de carne é alimentado somente com pastagem. Sendo esta alimentação de bovinos a mais econômica (Santos, 2015).

Além disso, devido ao fato de as forrageiras de clima tropical se desenvolverem bem na época das águas, há redução no custo da alimentação, pois haverá maior disponibilidade de massa verde para os animais, tornando a pecuária de corte bovina uma das atividades com custo mais baixo (ANTUNES, 2016). Desta forma, é importante manter as pastagens em bom estado nutricional para garantir uma boa alimentação aos bovinos.

Dentre as forrageiras presentes no Brasil, a *Urochloa brizantha* cv. Marandu é a mais utilizada e destaca-se por ocupar grandes áreas de pastagens (PINC et al., 2020).

3.2. *Urochloa brizantha* cv. Marandu

As plantas do gênero *Urochloa spp.*, geralmente conhecidas como braquiárias, são utilizadas no Brasil a mais de 70 anos (ALCANTRA, 1986 apud CRISPIM; BRANCO, 2002). Na pecuária pode se utilizar estas forrageiras em todas as fases de produção: cria, recria e engorda. Apresentam boa adaptabilidade a diferentes tipos de solos e climas, produzindo bem até mesmo em solos de baixa fertilidade, razão pela qual grandes áreas territoriais do país são ocupadas por estas gramíneas (SOARES FILHO, 1994 apud CRISPIM; BRANCO, 2002).

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu tem sua origem na África, chegou ao Brasil no ano de 1967 e foi lançada pela Embrapa em 1984 (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006), a partir de então seu uso se tornou frequente a ponto de ser a mais implantada nas pastagens do país (VALÉRIO, 2006). Isso porque além de ser uma opção para diversificar as pastagens também foi utilizada para substituir, aos poucos, o uso do capim *U. decumbens*, que foi muito afetado pelo ataque das cigarrinhas-das-pastagens (NUNES et al., 1984 apud SAMPAIO, 2020). As áreas ocupadas por esta cultivar correspondiam em 2019 a 59,4 milhões de hectares, o que representa cerca de 53% da área total de pastagens do Brasil (PEREIRA, 2020).

O capim Marandu é uma gramínea perene e cespitosa, suas touceiras podem atingir 1,0 m de diâmetro e seus perfilhos até 1,5 m de altura. Seu sistema radicular é profundo facilitando sua sobrevivência a longos períodos de seca (COSTA et al., 2004).

Caracteriza-se por ser resistente às cigarrinhas-das-pastagens, produzir muita forragem, ser persistente, apresentar um bom índice de rebrota, ser tolerante ao frio, ao fogo e ao déficit hídrico, apresentando baixa quantidade de colmos e boa manutenção de folhas verdes. Devido a estas qualidades é possível obter uma maior capacidade de lotação, maior produtividade, e menor possibilidade de prejuízos ocasionados pela cigarrinha-das-pastagens. Ademais, em casos de pastagens de Marandu quando estão em estado de degradação, muitas vezes, tem se utilizado a mesma cultivar para fazer a recuperação (EMBRAPA, 2022a).

Além disso, o Brasil é considerado o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de forrageiras, sendo que a Marandu corresponde a aproximadamente 50% das sementes comercializadas. Por esta razão, mais da metade das pastagens presentes no país são constituídas por essa cultivar, tendo grande relevância para a atividade da pecuária no Brasil (EMBRAPA, 2022a).

3.3. IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO INICIAL

É importante que a planta tenha sua emergência o quanto antes possível e um bom desenvolvimento inicial, pois ao crescerem mais rápido nesta fase, as forrageiras ocupam maior espaço em menos tempo ocasionando o sombreamento, que dificulta a incidência luminosa sobre as plantas invasoras, e utilizam melhor os nutrientes presentes no solo, diminuindo assim a capacidade de competição das plantas daninhas (BALBINOT JR. et al., 2001).

3.4. ADUBAÇÃO NITROGENADA EM FORRAGEIRAS

O nitrogênio é um elemento fundamental para a vida, pois faz parte de diversos componentes dos organismos como proteínas e ácidos nucleicos, sendo tão importante, nas plantas é a substância de maior consumo (BLOOM; SMITH, 2017). Como constitui moléculas cruciais para a produção de folhas, este nutriente é bastante necessário para a formação da matéria verde, e se tratando de pastagens, estas são cultivadas visando a utilização dessas estruturas da fase vegetativa, o que torna a demanda desse componente nutricional ainda maior.

A disponibilidade natural do nitrogênio no solo depende da decomposição da matéria orgânica, realizada por microrganismos responsáveis por mineralizá-lo de forma com que seja possível a absorção pelas plantas (o N é absorvido nas formas de NH_4^+ ou NO_3), porém este

processo não produz nutriente o suficiente para sustentar o cultivo de pastagem (COSTA et al., 2008). Além disso, em períodos de seca a decomposição de orgânicos é reduzida, podendo, em alguns casos, quase não ocorrer, fato que colabora para que a quantidade de N seja insuficiente para as gramíneas (HERLING; CERQUEIRA, 2022).

Com a deficiência de nitrogênio as plantas têm seu desenvolvimento prejudicado, apresentando porte pequeno, menor número de perfilhos e pouca proteína bruta comparada ao que o animal necessita (HERLING; CERQUEIRA, 2022). Dessa forma, além de diminuir a quantidade de forragem disponível, também se reduz o valor nutricional da planta.

Devido a essas condições, a adubação é de suma importância para suprir a exigência das gramíneas. Em caso de pecuária extensiva, é recomendado que se utilize no mínimo 50 kg.ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio (N) (COSTA et al., 2006).

A ureia é a forma mais utilizada de fertilizante à base de N, isto porque possui um custo menor, pois sua produção e transporte são mais baratos, apresenta concentração de até 46% de N, sendo a maior com relação a outros adubos sólidos (MEIRA, 2006 apud ABRANCHES, 2016). Porém a alta volatilização é um fator que diminui sua eficiência e na pastagem estabelecida, a aplicação é realizada de forma superficial, o que agrava essa questão, resultando em maiores perdas (RODRIGUES 2013 apud ABRANCHES, 2016).

A ureia possui algumas vantagens em relação a outros fertilizantes, como sua alta capacidade de se dissolver em água, facilidade para realizar misturas e ser pouco corrosiva. Porém, apresenta pontos negativos: possui alta capacidade de absorver água e é muito suscetível à volatilização (RAIJ, 1991 apud ABRANCHES et al, 2016). Em um período curto de aproximadamente 3 dias, a ureia sofre hidrólise através da enzima urease, que é sintetizada por microrganismos presentes no solo, e desta forma resulta em amônia que é volatilizada facilmente (OLIVEIRA et al., 2014 apud ABRANCHES et. al, 2016).

Outra desvantagem do uso da adubação mineral é o impacto ambiental que esta pode causar. Pois, devido ao fato de o N presente no fertilizante ser um nutriente dinâmico, ele pode ser lixiviado sendo levado para camadas profundas do solo podendo atingir o lençol freático e contaminá-lo (JADOSKI et al., 2010 apud SAMPAIO, 2020).

3.5. DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS

No Brasil há cerca de 200 milhões de hectares de pastagens e mais da metade deste número (aproximadamente 130.000.000 ha) corresponde a pastagens com algum grau de degradação (EMBRAPA, 2022).

O manejo inadequado da pastagem, a falta de adubação correta e a cultura extrativista utilizada na pecuária, são os principais fatores que diminuem a fertilidade do solo e a quantidade de matéria orgânica presente no mesmo [nestas condições, o teor de matéria orgânica no solo é muito baixo, podendo ser menor que 1% (OLIVEIRA; CORSI, 2005)] fazendo com que haja a degradação das pastagens e conseqüentemente a degradação do próprio solo (CORDEIRO et al., 2004; CAMPOS et al., 2003 apud VOGEL et al., 2014), que quando exposto, torna-se susceptível à erosão e ao aumento de plantas daninhas, ocasionando baixa produtividade.

Além disso, no solo, o nitrogênio disponível para as plantas é oriundo da matéria orgânica presente no mesmo, que é mineralizada pelos microrganismos. Devido à ausência de tratamento físico-mecânico nas pastagens após sua formação, a aeração do solo e a ação dos microrganismos são reduzidas, conseqüentemente ocorre a diminuição da mineralização da matéria orgânica. Isso provoca atraso no desenvolvimento da planta, pois devido à falta de nitrogênio a mesma tem sua produtividade diminuída (ALVES et al., 1999 apud ZANINE et al., 2005).

O uso do *Azospirillum* pode auxiliar na recuperação das pastagens degradadas, pois beneficia o desenvolvimento das raízes fazendo com que haja uma maior absorção de nutrientes, conseqüentemente há um maior desenvolvimento das plantas que desta forma cobrem o solo e o protegem contra a erosão.

3.6. *Azospirillum brasilense*

O *Azospirillum brasilense* é uma bactéria diazotrófica, ou seja, é capaz de fixar nitrogênio atmosférico. Foi estudada nos anos 70 por Johana Dobereiner, juntamente com outros pesquisadores da Embrapa Agrobiologia. Trata-se de um microrganismo endofítico facultativo, sendo capaz de colonizar tanto o interior quanto o entorno das raízes, podendo se estabelecer na rizosfera (PARREIRA et al., 2015 apud FREITAS et al., 2019). A descoberta a respeito da habilidade de fixação de nitrogênio, despertou o interesse dos pesquisadores para a possibilidade de associá-lo com plantas, visando o benefício que poderia oferecer à produção das culturas que não são capazes de estabelecer simbiose como as leguminosas.

Além da fixação biológica de nitrogênio, o *Azospirillum brasilense* libera hormônios como auxinas, giberelinas e citocininas, que induzem o crescimento dos órgãos vegetais (VOGEL et al., 2014). Assim, as raízes podem aumentar em diâmetro, número de radículas e raízes adventícias, o que permite maior eficiência de absorção de minerais e água (OLIVEIRA et al., 2007).

A característica diazotrófica se deve à presença do complexo enzimático dinitrogenase que consegue reduzir N_2 em NH_3 , porém essa bactéria não se relaciona com os vegetais de forma simbiótica, mas associativa, por isso não forma estrutura morfológica (conhecida como nódulo na simbiose) que permite à planta aproveitar o nitrogênio fixado ao máximo, além disso, as rizosféricas não excretam todo o produto da fixação, mas retém parte dele. Portanto, somente a inoculação não é o suficiente para substituir a adubação nitrogenada (HUNGRIA, 2011).

Como já desenvolvido nos tópicos acima, é sabido que as pastagens são muito importantes para a atividade pecuarista brasileira e necessitam de atenção quanto à sua condição nutricional para manter a produtividade adequada, e o *Azospirillum brasilense* tem se mostrado interessante para as forrageiras, estando já disponível em inoculantes de algumas marcas, próprios para gramíneas.

Mesmo não sendo capaz de suprir a exigência de N da pastagem, o incremento no volume das raízes proporcionado pela liberação de hormônios, auxilia na assimilação do N fornecido pela adubação, permitindo um melhor aproveitamento desta. Com o maior desenvolvimento de raízes, a pastagem pode absorver melhor não só o nitrogênio, mas também os outros nutrientes necessários para a produção de forragem (OLIVEIRA et al., 2007).

Com o uso da bactéria *Azospirillum brasilense* é possível aumentar a produtividade final, pois ela beneficia as plantas de várias maneiras, tais como o aumento da matéria seca, da biomassa e da altura, aceleração na germinação e, como já mencionado, melhora no desenvolvimento radicular (SANTA et al., 2004; HUNGRIA, 2010; VOGEL et al., 2014).

Dentre as plantas às quais *Azospirillum spp.* são capazes de se associar, as gramíneas são as principais, estas liberam exsudatos através das raízes como açúcares, ácido orgânico e compostos aromáticos, com que esses microrganismos manifestam quimiotaxia (OKON et al., 1980; RODRÍGUEZ-NAVARRO et al., 2007 apud CUNHA, 2019), após ocorrer a resposta quimiotática, as células são adsorvidas e ancoradas às células radiculares por meio de polissacarídeos, posteriormente, acontece a translocação das bactérias para locais mais apropriados ao estabelecimento, onde são formadas as micro colônias e o biofilme (MORA et al., 2008; VERSTRAETEN et al., 2008; BOGINO et al., 2013 apud CUNHA, 2019). A produção de fitormônios são uma compensação pelo exsudato liberado pelas raízes (DE-BASHAN et al., 2008; COHEN et al., 2015 apud CUNHA, 2019).

Em trabalho realizado por Sampaio (2020) no município de Ji-Paraná RO, com a inoculação de *A. brasilense* e doses de Nitrogênio, foi constatado que as plantas (capim

Marandu) inoculadas com este microrganismo obtiveram aumento de 14% na massa seca da parte aérea quando comparadas as que não foram inoculadas.

Em um experimento em vasos realizado por Fernandes (2016) com inoculação de *A. brasilense* via semente em *Brachiaria decumbens*, foram encontrados acréscimos significativos com relação ao número de perfilhos, altura de plantas, produção de matéria seca da parte aérea e da raiz, quando associado à adubação de até 100 kg.ha⁻¹ de N.

Com aplicação foliar do inoculante, Mundim (2016), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, testou a utilização do microrganismo junto a doses de 100 e 200 kg de nitrogênio, resultando em incrementos de 34,28 e 32,68%, respectivamente, referente à matéria verde.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade privada no município de Ouro Preto do Oeste - RO, latitude 10°44'19,8''S, longitude 62°12'59,4W'', altitude 233 m; O clima da região é classificado como Aw - clima tropical chuvoso, a temperatura média do ar situa-se em torno de 24 a 26 °C; apresenta pluviosidade média anual de 1400 a 2600 mm (SAMPAIO, 2020).

Uma amostra do solo foi enviada para análise para as correções de adubação e calagem (Figura 1). Não foi necessário realizar adubações para os nutrientes analisados, o solo foi corrigido para aumentar a saturação de bases para 60%, sendo utilizada cal hidratada na dosagem de 900 kg.ha⁻¹.

Solicitante: DÂMINA E DENILZA			Propriedade: S/N								
Endereço:			Município: JI PARANA								
Data: 20/09/2022			N° Lab: 30/2022								
RESULTADOS ANALÍTICOS DE AMOSTRAS DE SOLO											
Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
	H ₂ O	CaCl ₂	mg/dm ³	cmolc/dm ³				g/kg			
LOTE 01	5,98	4,96	27,46	0,12	3,20	1,40	0,10	5,28	519,100	364,900	116,000
Amostra	S ¹	T ²	V ³	m ⁴	Classificação de Textura do solo						
	cmolc/dm ³		%		FRANCO						
LOTE 01	4,72	10,00	47,20	2,07	MÉDIO						

Figura 1. Análise de solo

Para a inoculação com *Azospirillum brasilense* foi usado o produto Grap NOD AL® da Agrocete contendo as cepas Ab-V5 e Ab-V6, e a dose a ser aplicada foi de acordo com a recomendação do fabricante, sendo de 100 ml por 25 kg de sementes (cada ml do produto apresenta 2 x 10⁸ UFC).

Foram semeadas 10 sementes por vaso de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, sendo realizado o desbaste após o estabelecimento das plantas, deixando 2 por vaso (GIMARÃES et al., 2011), os recipientes possuem 13,5 cm de altura, 14,5 cm de diâmetro superior e 9 cm de diâmetro inferior, foram preenchidos com terra coletada na camada de 0-20cm, o solo utilizado

foi peneirado para a remoção de resíduos como fragmentos de galhos, folhas e pedras. A irrigação empregada se deu por aspersão.

Os tratamentos foram os seguintes: controle (C), Azospirillum + 50 kg/ha de N, utilizando ureia (A50N) e somente Azospirillum sem ureia (AZO), conforme representado da Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados

Tratamento	Dose de nitrogênio (kg. ha. ano ⁻¹)	Inoculação
Controle (C)	0	Não
A50N	50	Sim
AZO	0	Sim

A pesquisa teve duração de 30 dias, sendo avaliadas as seguintes variáveis: número de perfilhos (NP) e altura de dossel (AD) em intervalos de 5 dias a partir do 16º dia após a emergência, número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) das plantas ao final do teste. AD foi medida com o auxílio de uma régua graduada (EMBRAPA, 2006), MSPA e MSR foram obtidas colocando em micro-ondas o material cortado acima da altura de 5 cm (EMBRAPA, 2015).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições e os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e as médias comparadas pelo teste de Tukey, sendo estas consideradas estatisticamente diferentes quando $P < 0,05$. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SPSS 8.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de dossel (AD) aos 16 dias após emergência (DAE), o menor valor encontrado foi para o tratamento A50N, e os tratamentos AZO e controle C não apresentaram diferença estatística entre si ($P>0,05$; Tabela 2). O que provavelmente pode ser explicado pelo fato de que o *Azospirillum* sozinho não é eficiente, pois este disponibiliza à planta apenas uma parcela de seu nitrogênio fixado, não conseguindo prover a quantidade exigida pela gramínea, tornando a adubação indispensável (EMBRAPA, 2011).

Em todas as avaliações para AD não houve diferença estatística entre AZO e Controle. Nas duas últimas avaliações, realizadas aos 26 e 31 DAE, as plantas tratadas com A50N alcançaram maior desenvolvimento, apresentando os seguintes médias (cm) 36,33 e 44,32, respectivamente, enquanto o tratamento AZO apresentou 31,93 e 34,05cm ($P>0,05$; Tabela 2). Concordando com o trabalho realizado por Dartora et al. (2013), que não associou o crescimento em altura das folhas de milho com a inoculação, mas somente com a adubação nitrogenada, observando um acréscimo de 0,05 cm a cada kg de nitrogênio adicionado. Isto porque este nutriente é fundamental para a fase inicial, visto que possibilita maior síntese de fito-hormônios que atuam no processo de divisão celular (MARSCHNER, 1995 apud DARTORA et al., 2013).

Tabela 2. Altura de dossel (cm) em intervalos de 5 dias pós emergência (DAE) nos diferentes tratamentos

DAE	Controle	A50N	AZO
16	25,28 A	24,17 A	20,76 B
21	27,7 A	27,7 A	27,7 A
26	30,16 B	36,33 A	31,93 B
31	31,93 B	44,32 A	34,05 B

Nota: A50N= sementes de capim Marandu inoculadas com *A. brasilense* + 50 kg de nitrogênio por hectare; AZO= sementes de capim Marandu inoculadas com *A. brasilense* sem adição de nitrogênio.

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação ao número de perfilhos (NP), não houve diferença entre os tratamentos aos 16 e 21 DAE. Porém, aos 26 DAE, os vasos com A50N, mostraram valores maiores se comparados à AZO, mas se igualaram estatisticamente ao controle (Tabela 3). Isso mudou na avaliação realizada posteriormente, aos 31 DAE, pois A50N foi superior (4,71 NP) a AZO e C, que foram semelhantes (3,14 e 3,64, respectivamente) ($P>0,05$; Tabela 3). Este resultado difere dos resultados encontrados por Domingues Neto et al. (2014) que ao avaliarem a aveia preta com 84 dias de desenvolvimento, sob diferentes doses de inoculante, obtiveram resultados

superiores, em relação ao número de perfilhos em todos os tratamentos que foram inoculados com as bactérias diazotróficas, apresentando valores acima de 57 perfilhos por planta, enquanto para o controle foi constatada média de 18,66 perfilhos por planta. Leite et al. (2019, apud PINC et al., 2020) também obtiveram resultados positivos com o capim Marandu inoculado, mesmo sem a adubação nitrogenada, tendo alcançado maior densidade de perfilhos que as plantas que não receberam *Azospirillum sp.* e foram adubadas com 50 kg.ha⁻¹ N. O que, segundo os autores, provavelmente deve ter ocorrido devido a capacidade de fixação biológica de nitrogênio da bactéria.

Mas os resultados encontrados neste trabalho para a variável NP corroboram com o trabalho de Pinc et al. (2020) que, em experimento com Marandu, 60 dias após a emergência, constataram que os tratamentos que foram apenas inoculados e não receberam adubação nitrogenada não tiveram aumento no número de perfilhos por planta (NP), apresentando média de 1,24 NP, enquanto que os tratamentos que foram adubados com nitrogênio apresentaram maior índice para esta variável, atingindo valores superiores a 2,15 NP, o que pode ser explicado pela função desempenhada por este nutriente em estimular as gemas que dão origem aos perfilhos (ALEXANDRINO, 2004).

Tabela 3. Número de perfilhos por planta

DAE	Controle	A50N	AZO
16	3 A	3,21 A	2,71 A
21	3,21 A	3,28 A	3,14 A
26	3,57 AB	3,92 A	3,14 B
31	3,64 B	4,71 A	3,14 B

Nota: A50N= sementes de capim Marandu inoculadas com *A. brasilense* + 50 kg de nitrogênio por hectare; AZO= sementes de capim Marandu inoculadas com *A. brasilense* sem adição de nitrogênio.

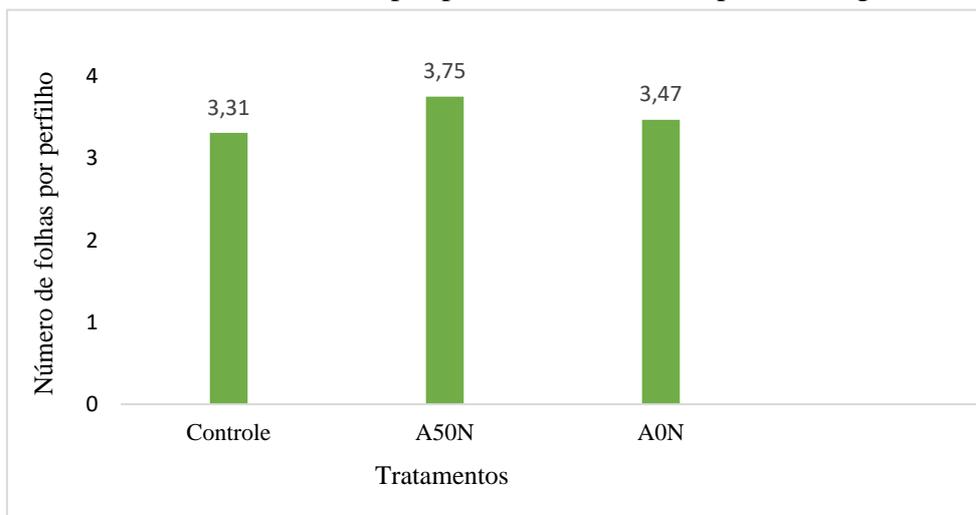
Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fernandes (2016), em experimento com diferentes doses de nitrogênio com e sem inoculação com *Azospirillum brasilense* em *Brachiaria decumbens*, também encontrou superioridade dos tratamentos que incluíam adubação e inoculação, se comparados aos que foram apenas inoculados, para altura de plantas e número de perfilhos. Isso pode ser explicado pela importância que o nitrogênio tem a respeito da produção de matéria verde (MALAVOLTA, 2006 apud FERNANDES, 2016).

Em se tratando de número de folhas (NF), as parcelas com inoculação, AZO e A50N não foram estatisticamente diferentes ($P>0,05$) com valores de 3,47 e 3,75 NF, mas esta última foi superior ao controle (3,31) (Tabela 4). Diferindo dos resultados encontrados pela Embrapa

(2007), que ao avaliar o capim Marandu, durante o período de um ano, sob inoculação e dose de N, obteve maior produção de forragem no tratamento que recebeu somente *Azospirillum brasilense*, que produziu 25,1 kg.ha⁻¹, quando comparado com o controle, que forneceu 22,6 kg.ha⁻¹. Ademais, Guimarães et al. (2011) ao avaliar diferentes estirpes de *A. brasilense* concluíram que a inoculação da *Brachiaria decumbens* com a AZ18 aumentou o número de folhas em 10% comparado a testemunha absoluta.

Gráfico 1. Número de folhas por perfilho aos 31 dias após a emergência



A respeito da variável massa seca da parte aérea não houve diferença estatística entre nenhum dos tratamentos, tendo sido encontrados os seguintes valores: 1,62g para AZO e 1,68g para A50N e controle ($P > 0,05$; Tabela 5). Assim como em trabalho realizado por Hanisch et al (2017), no qual foi acompanhado o desenvolvimento do Marandu, durante dois anos, inoculado com *A. brasilense* sob diferentes doses de N, foi constatado que a bactéria com ou sem adubação nitrogenada não influenciou no aumento de produção de forragem, no qual quando houve inoculação e adubação com 50 kg N obteve-se um valor de 9171 kg ha⁻¹ de MS, enquanto que quando não houve aplicação do microrganismo o valor foi de 9664 kg.ha⁻¹, não encontrando diferença significativa entre os tratamentos, sem e com *A. brasilense*, na média final que inclui todas as doses de N utilizadas (0, 50, 100, 150 kg.ha⁻¹).

Brasil et al. (2005), trabalhando com a *Brachiaria humidicola* inoculada com *Azospirillum brasilense*, não foi observada diferença para MSPA, na qual ambos os tratamentos (com e sem inoculação) atingiram valores em torno de 12 g planta⁻¹, levando a entender que o microrganismo não induz a promoção do crescimento da parte aérea.

Com o resultado encontrado no presente trabalho para a variável MSPA, supõe-se que a inoculação com *A. brasilense* não foi o suficiente para a planta atingir o seu máximo potencial produtivo, assim como também a associação desta bactéria com a dose de nitrogênio foi ineficiente para aumentar a capacidade produtiva da forrageira. Porém, não se sabe se a ausência de diferença estatística se deu pela baixa dose de nitrogênio ou por uma possível dificuldade na colonização das raízes pela bactéria.

Os resultados de MSPA diferiram daqueles encontrados por Domingues Neto et al. (2014) que ao avaliar o desenvolvimento de aveia preta submetida à inoculação com *A. brasilense*, verificaram que esta bactéria beneficiou a produção de matéria seca, visto que todas as plantas que foram inoculadas apresentaram valores superiores a 33,90 g 5 plantas⁻¹, enquanto a testemunha foi de apenas 9,17 g 5 plantas⁻¹.

No tocante a matéria seca das raízes (MSR) houve diferença estatística entre dois tratamentos analisados, sendo que o AZO (4,24 g) se mostrou superior ao A50N (3,15 g) e não diferiu estatisticamente do controle (3,44 g) ($P > 0,05$; Tabela 5). Diferente deste resultado, Brasil et al. (2005), trabalhando com inoculação de *Azospirillum sp.* em *Brachiaria humidicola*, 90 dias após implantação do experimento, constatou que o capim que teve a semente inoculada atingiu valor superior a 10 g planta⁻¹ de MSR, enquanto a testemunha apresentou cerca de 6,5 g planta⁻¹.

Embora não tenha sido constatado aumento significativo da massa das raízes, de acordo com Vogel et al (2014), a bactéria pode promover o desenvolvimento do sistema radicular devido a produção de fito-hormônios, como auxinas, giberelinas e citocininas.

Tabela 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) das plantas nos diferentes tratamentos

	Controle	A50N	AZO
MSPA	1,68 A	1,68 A	1,62 A
MSR	3,44 AB	3,15 B	4,24 AB

Nota: A50N= sementes de capim Marandu inoculadas com *A. brasilense* + 50 kg de nitrogênio por hectare; AZO= sementes de capim Marandu inoculadas com *A. brasilense* sem adição de nitrogênio.

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

6. CONCLUSÃO

A inoculação da *Urochloa brizantha* cv. Marandu com *Azospirillum brasilense* sem adubação nitrogenada não se mostrou promissora para as variáveis analisadas no desenvolvimento inicial. Quando associada a 50 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, houve um aumento da altura de dossel e número de perfilhos, mas isto não influenciou na matéria seca da parte aérea. Sendo assim, com base nos resultados deste trabalho não é possível afirmar que o *Azospirillum brasilense* possa promover o desenvolvimento inicial de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, sendo necessários estudos para identificar os fatores que afetam sua atuação.

7. REFERÊNCIAS

ABRANCHES, J. L.; FERREIRA, R. L.; PERDONÁ, M. J. Mitigação da contaminação ambiental pelo uso de ureia revestida por polímeros na agricultura. ANAP, **Anais do Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. X, p. 1139–1156, 2016.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6 p. 1372-1379, 2004.

ANTUNES, L. E. Acúmulo de forragem e valor nutritivo de capim-marandu submetido a estratégias de lotação intermitente. Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, 2016.

BALBINOT JR., A. A. et al. Velocidade de emergência e crescimento inicial de cultivares de arroz irrigado influenciando a competitividade com as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, p. 305–316, 2001.

BLOOM, A. J.; SMITH, S. Nutrição Mineral. In: TAIZ, L. et al. (Eds.). **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 2017. p. 119–142.

BOGINO, P. C. et al. The role of bacterial biofilms and surface components in plant-bacterial associations. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 8, p. 15838-15859, 2013. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

BRASIL, M. S.; BALDANI, V. L.; BALDANI J. I.; SOUTO, M. S. Efeitos da inoculação de bactérias diazotróficas em gramíneas forrageiras do pantanal. **Pasturas Tropicais**, vol.27, n.3, p. 22-33, 2005.

CARVALHO, W. T. V. et al. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação. **Revista Pubvet**, v. 11, n. 10, p. 1036-1045, 2017.

COHEN, A. C. et al. *Azospirillum brasilense* ameliorates the response of *Arabidopsis thaliana* to drought mainly via enhancement of ABA levels. **Physiologia plantarum**, v. 153, n. 1, p. 79-90, 2015. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

CONTARINI, B. P.; COSTA, N. S. Incrustação 111 das sementes e profundidade de semeadura no crescimento inicial de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. p. 6–7, 2018.

COSTA, K. A. DE P. et al. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1591–1599, 2008.

COSTA, K. A. DE P.; OLIVEIRA, I. P. DE.; FAQUIN, V. Adubação Nitrogenada para Pastagens do Gênero *Brachiaria* em Solos do Cerrado. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, p. 60, 2006.

COSTA, N. D. L. et al. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a regimes de cortes. Comunicado Técnico - **Embrapa**, p. 3–6, 2004.

CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D. Aspectos Gerais das Braquiárias e suas Características na Sub-Região da Nhecolândia, Pantanal, MS. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, p. 25, 2002.

DARTORA, J.; GUIMARÃES V. F.; MARINI D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.10, p.1023-1029, 2013.

DE-BASHAN, L. E.; ANTOUN, H.; BASHAN, Y. Involvement of indole-3-acetic acid produced by the growth-promoting bacterium *azospirillum* spp. In promoting growth of *chlorella vulgaris*. **Journal of Phycology**, v. 44, n. 4, p. 938-947, 2008. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

DOMINGUES NETO, F. J.; YOSHIMI, F. K; GARCIA, R. D.; DOMINGUES, M. C. S. Influência de *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento vegetativo, produção de forragem e acúmulo de massa seca da aveia preta. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, n.18, p. 2013. GO, 2014.

EMBRAPA. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-marandu>>. Acesso em: 24 ago. 2022a.

EMBRAPA. Pastagens. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento-pastagens>>. Acesso em: 25 ago. 2022b.

FERNANDES, J. S. *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na *Brachiaria decumbens*. Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, 2016.

FERREIRA, D. D. J.; ZANINE, A. DE M. Importância da pastagem cultivada na produção da pecuária de corte brasileira (Importance of the pasture cultivated in beef cattle production in Brazil). **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. VIII, p. 1–17, 2007.

FREITAS, P. V. D. X. DE et al. Produção De Gramíneas Forrageiras Inoculadas Com *Azospirillum brasilense* Associada À Adubação Nitrogenada. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 31–46, 2019.

GUIMARÃES, A. G., CECCON, G., CAPRISTO, D. P., OLIVEIRA, O. H. RETORE, M. Produtividade do milho solteiro e consorciado com Braquiária em duas classes de solo associado a doses de *Azospirillum brasilense*. XVI Seminário nacional de milho safrinha, p. 89-90, 2021.

GUIMARÃES, S. L.; BOMFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; CAMPOS, D. T. S. Produção de capim-marandu inoculado com *Azospirillum* spp. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 816-825, 2011.

HANISCH, A. L.; BALBINOT JR, A. A.; VOGT, G. A. Desempenho produtivo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em função da inoculação com *Azospirillum* e doses de nitrogênio. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.11, n.3, p. 200-208, 2017.

HERLING, V. R.; CERQUEIRA, L. P. H. DE. Adubação de Pastagens, saiba por quê? **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, n. 19, 2022.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, p. 36, 2011.

IBGE. PPM - Efetivo dos rebanhos (Cabeças). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

KARIA, C. T.; DUARTE, J. B.; ARAÚJO, A. C. G. DE. Desenvolvimento de Cultivares do Gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil. **Embrapa Cerrados**. Documentos, p. 56, 2006.

MORA, P. et al. *Azospirillum brasilense* Sp7 produces an outermembrane lectin that specifically binds to surface-exposed extracellular polysaccharide produced by the bacterium. **Archives of microbiology**, v. 189, n. 5, p. 519-524, 2008. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

MUNDIM, L. O. S. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de nitrogênio no cultivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

RODRÍGUEZ-NAVARRO, D. N.; DARDANELLI, M. S.; RUÍZSAÍNZ, J. E. Attachment of bacteria to the roots of higher plants. **FEMS microbiology letters**, v. 272, n. 2, p. 127-136, 2007. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

OKON, Y. et al. Aerotaxis and chemotaxis of *Azospirillum brasilense*: a note. **Microbial ecology**, v. 6, n. 3, p. 277-280, 1980. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

OLIVEIRA, J. S.; MIRANDA, J. E. C.; CARNEIRO, J. C.; D'OLIVEIRA, P. S.; MAGALHÃES, V. M. A. Como medir a matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas. EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2015.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos. Circular Técnica-**Embrapa**, p. 1-23, 2005.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S. DE; JUNIOR, W. B. Produção de forragem e qualidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Azospirillum brasilense* e fertilizada com nitrogênio*. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2007.

PEREIRA, M. DE A. Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2020.

PFEIFER, L. F. M. et al. 1. caracterização da pecuária em Rondônia. p. 10-37, 2020.

PINC, M. M. et al. Crescimento e nutrição da *Urochloa brizantha* cv. Marandu inoculada com bactéria promotora de crescimento vegetal e sob diferentes doses de nitrogênio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 17, 16 out. 2020.

RODRIGUES, J. DE O. Maximização do uso da uréia em lavoura de Coffea canephora Maximização do uso da uréia em lavoura de Coffea canephora. Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

SALMAN, A. K. D., SOARES, J. P. G., CANESIN, R. C. Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens. **EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2006.

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. Universidade Estadual Paulista - Unesp, Ilha Solteira, 2020.

VALÉRIO, J. R. Considerações sobre a morte de pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil: Enfoque entomológico. v. d, p. 1–6, 2006.

VERSTRAETEN, N. et al. Living on a surface: swarming and biofilm formation. **Trends in microbiology**, v. 16, n. 10, p. 496-506, 2008. In: CUNHA, E. T. Monitoramento da viabilidade celular da bactéria promotora de crescimento vegetal *Azospirillum brasilense* FP2 em raízes de milho in vitro usando PMA-qPCR. Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

VOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; RUZICKI, M. Efeitos da utilização de *Azospirillum brasilense* em poáceas forrageiras: Importâncias e resultados Effects of *Azospirillum brasilense* in use of forage grasses: Amounts and results. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 1, p. 1–6, 2014.

ZANINE, A. DE M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. DE J. Possíveis causas da degradação de pastagens. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. VI, p. 23, 2005.