

LEONARDO FALCÃO SPEROTTO

**Inoculação com *Azospirillum brasilense* em sementes de *Brachiaria
brizantha* cv. Braúna sob diferentes adubações**

Ji-Paraná

2019

LEONARDO FALCÃO SPEROTTO

**Inoculação com *Azospirillum brasilense* em sementes de *Brachiaria brizantha*
cv. Braúna sob diferentes adubações**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do Centro
Universitário São Lucas, como requisito de
aprovação para a obtenção de título em
Bacharel em Engenharia Agrônômica sob
orientação do prof. Dr. Cristiano Costenaro
Ferreira.

Ji-Paraná

2019

S749i Sperotto, Leonardo Falcão

Inoculação com *Azospirillum* brasiliense em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna sob diferentes adubações / Leonardo Falcão Sperotto – Ji-Paraná: Centro Universitário São Lucas, 2019.

33 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) – Centro Universitário São Lucas, 2019.

1. Ciências Agrárias. 2. Pastagens – Adubação – Nitrogênio. 3. Inoculação – *Azospirillum* brasiliense. I. Ferreira, Cristiano Costenaro. II. Título.

CDD 633.202

Catálogo na fonte – Bibliotecária Cleuza Diogo Antunes CRB 11/864|

LEONARDO FALCÃO SPEROTTO

**Inoculação com *Azospirillum brasilense* em sementes de *Brachiaria brizantha*
cv. Braúna sob diferentes adubações**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do Centro
Universitário São Lucas, como requisito de
aprovação para a obtenção de título em
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador Prof. Dr. Cristiano Costenaro
Ferreira.

Ji-Paraná, 18 de novembro de 2019.
Avaliação/Nota:

BANCA EXAMINADORA

Itado: _____

Titulação e Nome

Nome da instituição

Titulação e Nome

Nome da instituição

Titulação e Nome

Nome da instituição

Inoculação com *Azospirillum brasilense* em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna sob diferentes adubações¹

Leonardo Falcão Sperotto²

RESUMO: O capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna é uma nova cultivar que apresenta bons índices produtivos e pode ser utilizada na alimentação de bovinos sob pastejo, mais para a produção de uma forragem de qualidade é preciso que as mesmas sejam bem manejadas e, uma destas práticas de manejo é adubação com nitrogênio. A inoculação com *Azospirillum brasilense* pode proporcionar a fixação biológica de nitrogênio (FBN). Assim avaliou-se o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense* em *Brachiaria brizantha* cv. Braúna sob adubação nitrogenada ou com o uso de esterco bovino. O experimento foi realizado em blocos delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, as características analisadas foram a Matéria Verde (MV), Matéria Seca (MS), Número de Folhas por Perfilhos (NP), Densidade de Perfilhos/m² (DP) e Relação Folha e Colmo (F/C). Os tratamentos foram CO – controle; CI – com inoculante; AQ – adubação química; AQI – adubação química e inoculante; AO – adubação orgânica; AOI – adubação orgânica e inoculante. As características analisadas tiveram influência quando em associação com *Azospirillum brasilense* com adubação química, ou apenas a adubação nitrogenada as demais características foram semelhantes entre si.

Palavras-Chave: Inoculação. *Azospirillum brasilense*. Braúna. Nitrogênio. Esterco Bovino.

Inoculation with *Azospirillum brasilense* in *Brachiaria brizantha* cv. Brauna under different fertilizers

ABSTRACT: *Brachiaria brizantha* cv. Braúna is a new cultivar that has good yield rates and can be used to feed grazing cattle, but for the production of quality forage it is necessary to be well managed and one of these management practices is nitrogen fertilization. Inoculation with *Azospirillum brasilense* may provide biological nitrogen fixation (BNF). Thus the effect of inoculation with *Azospirillum brasilense* on *Brachiaria brizantha* cv. Brauna under nitrogen fertilization or with the use of cattle manure. The experiment was carried out in a completely randomized block design with five replications. The characteristics analyzed were Green Matter (MV), Dry Matter (MS), Number of Leaves per Tiller (NP), Tiller Density / m² (SD) and Relationship. Leaf and Thatch (F / C). The treatments were CO - control; CI - with inoculant; AQ - chemical fertilization; AQI - chemical and inoculant fertilization; AO - organic fertilization; AOI - organic and inoculant fertilization. The analyzed characteristics had influence when in association with *Azospirillum brasilense* with chemical fertilization, or only the nitrogen fertilization the other characteristics were similar to each other.

Keywords: Inoculation. *Azospirillum brasilense*. Braúna. Nitrogen. Cattle manure.

¹ 1 Artigo apresentado no curso de graduação em Bacharel em Engenharia Agrônoma do Ensino Superior do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná como Pré-requisito para conclusão do curso em 2019, sob orientação do prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira. E-mail cristiano.ferreira@saolucas.edu.br

² 2 Leonardo Falcão Sperotto, graduando em Bacharel em Engenharia Agrônoma do Ensino Superior do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2019. leonardofsperotto@gmail.com

INTRODUÇÃO

Nos últimos a pecuária brasileira tem demonstrado crescimento de 1,4% no número de animais, com uma quantidade de 218,2 milhões de cabeças de bovinos. Considerando apenas a região norte foram registradas 47,98 milhões de cabeças de gado, sendo o estado de Rondônia responsável por cerca de 14 milhões de cabeças, tal atividade tem dado suporte para o país agregando o Produto Interno Bruto (PIB), gerando rentabilidade por meio da exportação da carne, além de aumentar a oferta de alimentos para o mercado e favorecer a geração de empregos (IBGE, 2017).

A pecuária na grande maioria das propriedades é realizada de maneira extensiva, onde o animal faz a própria colheita da forragem, tornando a atividade mais econômica e prática (DIAS FILHO, 2014), podendo considerar a pastagem como uma das principais fontes de alimento para ruminantes bem como a mais barata (COSER & PEREIRA, 2001). Apesar destas vantagens, verificam-se índices produtivos baixos, principalmente pela realização de um manejo deficiente ou incorreto, que pode desencadear problemas relacionados à degradação das áreas de pastagens, onde mais de 80% da área de pastagens está sob alguma condição de degradação (DIAS FILHO, 2014) e esta degradação por ser diretamente relacionada a insuficiência do manejo das plantas forrageiras, levando em consideração principalmente a falta de reposição dos nutrientes no solo, que são fundamentais para o desenvolvimento e produção de qualquer cultura.

Outro fator que tem dificultado a produção de forrageiras de qualidade é os custos para a compra de insumos, principalmente quando relacionamos a adubos que tem como fonte de nutrientes o nitrogênio, fósforo e potássio. Boteon e Lacerda (2009) descrevem que “nos últimos anos, a demanda por nitrogênio, fósforo e potássio foi incentivada pelo crescimento econômico acelerado no mundo e cresceu mais do que a produção desses elementos, impulsionando seus preços”.

As tecnologias têm contribuído para evitar situações como à descrita anteriormente, e têm surgido muitas alternativas e estratégias para produzir bovinos a pasto, buscando-se a recuperação de pastagens degradadas. Dentre elas estão a utilização de novas cultivares forrageiras com alta capacidade produtiva, capazes de se adaptar às diversas condições edafoclimáticas e o uso de microrganismos capazes fornecer nutrientes para as plantas.

Uma destas técnicas utilizadas para buscar fornecer algum nutriente para as plantas forrageiras é por meio da Fixação Biológica de Nitrogênio, onde determinados bactérias que possuem a enzima nitrogenase são capazes de utilizar o Nitrogênio atmosférico (N_2) e converter o mesmo tornando-o disponível para a utilização pelas plantas (LEMOS *et al.*, 2013). Uma parcela destes serem podem realizar um simbiose com as plantas formando alguns nódulos capazes de fixar uma grande quantidade de nitrogênio, isto ocorre principalmente com leguminosas, no caso das gramíneas organismos fixadores de nitrogênio vão se localizar na grande maioria das vezes na região da rizosfera, ou até mesmo dentro de tecido vegetal como as folhas caules e raízes e sintetizar uma parcela de nitrogênio para as plantas, porem a adubação nitrogenada neste caso não deve ser dispensada (MENDES *et al.* 2010).

A utilização de bactérias diazotróficas que são aqueles organismos capazes de fixar nitrogênio, principalmente do gênero *Azospirillum* pode ser uma alternativa viável para a produção das forrageiras, visto que estes proporcionam a economia com insumos e menores riscos ambientais (GAZOLA *et al.*, 2015). Estes pesquisadores também relataram a importância do *Azospirillum brasilense* na produção das forrageiras, principalmente quando se aplica esta bactéria via foliar em maiores dosagens, garantindo uma alta produção da forragem, visto que algumas bactérias diazotróficas são capazes de produzir hormônios vegetais que estimulam o crescimento das plantas. Por meio da inoculação de sementes com tais organismos é possível ocorrer associação entre bactéria e planta acabam por se beneficiar mutuamente, fornecendo uma parcela do nitrogênio necessário as plantas.

A adubação é uma das alternativas utilizadas para melhorar a produtividade de qualquer espécie de capim, de modo a compensar os nutrientes extraídos ou lixiviados. É por meio da adubação que os adubos orgânicos ou minerais irão devolver os nutrientes ao solo para posterior utilização pela forragem durante seu crescimento, desenvolvimento e estabelecimento, visto que o solo não representa uma fonte inesgotável de nutrientes (HERLING, 1965).

A adubação de forrageiras pode ser realizada de muitas maneiras, todas com um mesmo objetivo de fornecer nutrientes, podendo se destacar a utilização da adubação química que tende a disponibilizar os nutrientes mais rapidamente para as forragens, sendo realizada por meio da utilização de fertilizantes inorgânicos,

que se destacam por proporcionar resultados mais rápidos (CAMARGO, 2012). Em pastagens um dos adubos químicos mais utilizados, além do fósforo e do potássio, é o nitrogênio, um nutriente que participa dos mecanismos fisiológicos de síntese de compostos que são essenciais para a estrutura vegetal e irão contribuir no aumento da produção de matéria seca, e de outros componentes morfológicos das plantas forrageiras como os perfilhos, estimulando o surgimento de novos e o crescimento dos mesmos (PINHO, 2008).

A outra maneira de realizar a adubação das forragens é por meio da utilização da adubação orgânica que pode utilizar subprodutos oriundos de processos produtivos, incluindo esterco de animais como a cama de frango, cujos resíduos são ricos em nutrientes (ARAÚJO, 2011). É característico neste tipo de adubação a capacidade de melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos dos solos, além de viabilizar o processo de adubação de culturas. Esse tipo de adubação de pastagens pode promover efeitos positivos a respeito à produtividade de espécies forrageiras quando aplicada em quantidades suficientes (ARAÚJO, 2011).

A fim de avaliar a possibilidade de redução dos custos de produção por meio da redução do uso de insumos, este trabalho objetiva avaliar a inoculação com *Azospirillum brasilense* em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna sob diferentes adubações

REFERENCIAL TEÓRICO

Notabilidade das plantas forrageiras na pecuária nacional

Em 2017 o rebanho bovino brasileiro era de 221,81 milhões de cabeças, distribuídos em uma área de 164,96 milhões ha de pasto. Exibindo uma taxa de ocupação: 1,34 cabeças/ha e lotação de: 0,94 UA/ha, segundo os dados da ABIC, (2018). Os últimos dados lançados pela IDARON em 2017, Rondônia exibia um rebanho bovino total de 14.091.378 cabeças.

A combinação geográfica e climática proporciona vantagens sobre outros países, pois a maior parte de seu rebanho pode ser criada a pasto, ajustando economia e praticidade de produção e oferecimento de alimentos aos bovinos. O Brasil apresenta condições de clima e solo adequadas para produção de forrageiras

(PORTO, 2017). A pecuária brasileira utiliza principalmente pastagens de gramíneas de clima tropical como recurso basal devido a sua extensão de área e por ser mais econômico quando comparado com outras fontes de alimento para a nutrição animal, além do clima propício para o crescimento de plantas forrageiras (SOUZA *et al.*, 2018).

A pastagem, além de ser uma importante fonte alimentar para os animais, é uma opção econômica e prática para o desenvolvimento de uma pecuária sustentável (PORTO, 2017). Mesmo sendo uma das fontes mais baratas de alimento para ruminantes, quando não são bem manejadas, não conseguem demonstrar todo seu potencial produtivo, devido à falta de conhecimento sobre as condições fisiológicas, solo, clima e composição nutricional (COSTA, 2004; SANTOS, 2016)

Importância das Pastagens

A sazonalidade na produção de plantas forrageiras é um dos principais entraves na produção de animais a pasto, pois ocorre uma variação no crescimento da planta forrageira durante o ano (BARBOSA, 2018). Diante desse cenário, deve-se destacar a importância do manejo, tanto da pastagem quanto do pastejo dentro do sistema de produção intensivo para melhorar a eficiência de produção e utilização da forragem produzida (SANTOS, 2016).

Aproximadamente 170 milhões de hectares atualmente são empregados para o cultivo de pastagens e consequente produção de carne e leite (FRANCISCO *et al.*, 2017). Os sistemas de produção pecuária no Brasil apresentam grande diversidade, considerando-se que 45% e 55% são compostos de pastagens nativas e cultivadas, respectivamente, e que aproximadamente metade delas encontra-se em algum nível de degradação.

O aumento da produtividade e rentabilidade das áreas de pastagem depende de vários fatores, entre eles o uso de espécies forrageiras produtivas e adaptadas às condições edafoclimáticas do local onde são cultivadas, bem como o investimento em adubação e manejo adequados (GOBBI, 2018).

No entanto, grande parte destas pastagens encontram-se em algum estado de degradação, devido às falhas na correção do solo por falta de adubação, principalmente a nitrogenada. Considerando a produção agropecuária, na sua

maioria extensiva, é necessária a recuperação de tais áreas a fim de elevar a produção forrageira por meio da adubação. (GALINDO, *et. al.*, 2018).

O N e o P são os nutrientes mais deficientes nos solos brasileiros, por isso, é indispensável a sua aplicação nas pastagens em recuperação. Os resultados mostram que a utilização da adubação nitrogenada e fosfatada associada às condições climáticas favoráveis permite grande aumento na produção de matéria seca, gerando impactos positivos na disponibilidade de forragem e na taxa de lotação. (FRANCISCO *et. al.*, 2017)

O estudo da morfogênese é feito para o melhor entendimento da dinâmica de desenvolvimento da planta forrageira e pode ser descrita, no caso de gramíneas tropicais, por quatro características morfogênicas: aparecimento foliar, alongamento foliar, alongamento do colmo e duração de vida da folha. Com base nestas características torna-se possível fazer comparações e, assim, identificar quais plantas forrageiras são mais adequadas para se fazer o diferimento (BARBOSA, 2018).

Forrageira *Brachiaria brizantha* cv. MG 13 Braúna

A cultivar Braúna (*Brachiaria brizantha* cv. MG 13 Braúna) é um melhoramento genético do grupo Matsuda. É uma cultivar perene que apresenta crescimento decumbente, recomendada para solos de média a alta fertilidade com excelente tolerância a solos secos e arenosos. Além disso, possui intenso perfilhamento e boa relação folha-talo, com perfilhos finos, característica que permite facilidade de manejo e aceitabilidade pelos animais. Isso permite ainda a utilização para produção de feno. Apresenta produção de 8 a 12 t/ha/ano de MS (Matéria Seca) e teor de proteína (PB) de 8 a 12% na MS (MATSUDA, 2016).

Forrageira *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, lançado pela Embrapa em 1984, é uma das forrageiras mais plantadas no Brasil nos últimos 15 anos, ocupando cerca de 70 milhões de hectares (GOBBI *et. al.*, 2018), onde vem se destacando pela boa adaptação a solos de média a alta fertilidade, resistente à cigarrinha-das-pastagens,

com boa produção e qualidade de forragem, além de boa resposta à adubação, boa produção de sementes e boa cobertura do solo (MACHADO *et al.*, 2010).

A cultivar é uma planta do ciclo fotossintética do tipo C4, possui desenvolvimento cespitoso, bastante robusta, podendo chegar à 1,5 a 2,5 m de altura. Os primeiros colmos são prostrados, gerando perfilhos predominantemente eretos. Possui rizomas bem curtos e encurvados, bainhas bastante pilosas e com cílios nas margens, escondendo os nós, por ser geralmente mais longa que os entrenós, tem lâminas foliares lineares lanceoladas, e possuem pilosidade nas faces ventral e glabra na fase dorsal (BARBOSA, 2018). As inflorescências com até 40 cm, 4 a 6 ráculos e espiguetas unisseriadas ao longo da raque. Seu florescimento é bem destacado, ocorrendo no final do verão, nos meses de fevereiro e março (BARBOSA, 2018).

A principal desvantagem do capim-marandu é sua intolerância aos solos alagados e mal drenados, que causa a morte do capim em algumas regiões do Brasil (BARBOSA, 2018).

Nutrientes, Adubos e Organismos Nitrificantes

Nitrogênio

Um dos nutrientes mais importantes nos processos vitais e de produção das plantas é o nitrogênio, sendo utilizado em muitos componentes das células das plantas tais como; proteínas, pigmentos, aminoácidos, coenzimas, estando presente na molécula de clorofila sendo responsável por processos fotossintéticos nas plantas, tendo papel direto na divisão e expansão celular (LEMOS *et al.*, 2012). Diferentemente dos outros macronutrientes, o nitrogênio (N) possui a característica de ter grande mobilidade no solo, podendo vir a sofrer inúmeras transformações por microrganismos, em profundidade possui alta movimentação, podendo modificar-se para formas gasosas, perdendo-se por meio do processo de volatilização, (AGUIAR; SILVA, 2005; FERNANDES e COALHO, 2016).

O N além de um componente importante das proteínas, condiciona o rendimento da matéria seca de gramíneas forrageiras, sendo o principal nutriente para a manutenção de sua produtividade (GALINDO, *et. al.*, 2018). A adubação nitrogenada acelera o crescimento vegetal, gera um maior acúmulo de biomassa

por unidade de área, e consequentemente aumenta a produção animal (SANTOS *et al.*, 2016). Quando aplicado, é assimilado pela planta e associado às cadeias de carbono promovendo o aumento dos constituintes celulares e, consequentemente, aumentando o vigor do rebrote e a produção total de matéria seca verde das plantas sob condições climáticas favoráveis (GALINDO *et al.*, 2018).

De acordo com Santos *et al.* (2016) a fonte de nitrogênio no solo é a matéria orgânica, porém não diretamente absorvida pelas plantas, sendo necessária sua decomposição pela ação de microrganismos, de forma a liberar N prontamente assimilável. Este mesmo autor retrata que solos deficientes em nitrogênio promovem crescimento lento, além de plantas de pequeno porte, apresentando poucos perfilhos, e escasso teor de proteína bruta para a alimentação animal.

Fósforo

O fósforo (P) é elemento essencial ao crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas com importante papel no processo de formação de sementes. É um elemento pouco móvel no solo e seu suprimento para as raízes é efetuado principalmente pelo processo de difusão, o qual depende da umidade do solo e da superfície radicular (SANTOS *et al.*, 2016). A deficiência de fósforo pode alterar o desenvolvimento da planta de duas maneiras, atuando como nutriente que estimula a produção de fitomassa radicular, ou regulando mudanças na arquitetura radicular. A taxa de crescimento das plantas é reduzida desde os primeiros estádios de desenvolvimento, além disso, a deficiência de P é uma grande limitação para a fotossíntese e a sua baixa disponibilidade afeta a produção das culturas em 96% dos solos ácidos e pouco férteis na América tropical (SANTOS *et al.*, 2016).

Potássio

O potássio (K) é um nutriente que participa direta ou indiretamente de inúmeros processos bioquímicos, ativando enzimas, participando na manutenção da turgidez das células, atuando na respiração celular, na movimentação de fotoassimilados nos tecidos vegetais, podendo aumentar o valor nutritivo das forrageiras (SANTOS *et al.*, 2016), e sua carência reflete-se numa baixa taxa de crescimento (FARIA *et al.*, 2015).

É o cátion mais abundante nos tecidos vegetais, sendo absorvido da solução do solo em grandes quantidades pelas raízes na forma do íon K^+ . Nos tecidos vegetais o K é encontrado livre ou adsorvido, o que o torna facilmente trocável das células ou dos tecidos, com alta mobilidade intracelular.

Adubação Orgânica

A utilização de resíduos orgânicos pode ser uma forma de reduzir os custos com adubação, além de criar um descarte apropriado para os mesmos. De acordo com Araújo *et al.* (2011), a adubação proveniente de dejetos de animais pode ser uma ótima alternativa para pastagens, oferecendo boas concentrações de nutrientes, principalmente do N. É uma alternativa de custo bem inferior a adubos formulados, tornando-se uma ótima opção para as empresas produtoras de carne, às quais necessitam descartar os resíduos produzidos pelos animais (CASTRO *et al.* 2016).

A adubação orgânica enriquece o teor de matéria orgânica, melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e consequentemente sua disponibilidade para as plantas. Além disso, alarga a infiltração das águas da chuva, diminui a compactação, promove maior aeração e enraizamento e aumenta a capacidade de troca de cátions, fornecendo os elementos essenciais às plantas. Finalmente, complexa e solubiliza alguns metais essenciais ou tóxicos às plantas diminuindo efeitos tóxicos dos alumínio, aumentando a atividade microbiana do solo e diminuindo doenças do solo (PARREIRA *et al.*, 2015).

Araújo *et al.* (2011) observaram que ao se utilizar o esterco bovino como técnica de adubação em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu proporciona incrementos de fósforo ao solo, porém menos disponível para as plantas em comparação a fertilizantes inorgânicos.

Azospirillum brasilense

A fixação biológica de Nitrogênio (FBN) tem sido alvo de estudos para avaliar o benefício de tal processo para culturas agrícolas, com isso várias espécies de bactérias potencialmente fixadoras como *Azospirillum brasilenses* que se

caracteriza por colonizar tanto a rizosfera e/ou toda a planta e assim expressar sua capacidade de fixar nitrogênio (REIS *et al.*, 2010).

Bactérias diazotróficas endofíticas obrigatórias ou facultativas, como as do gênero *Azospirillum* apresentam grande potencial na reabilitação de áreas e principalmente na sustentabilidade dos agroecossistemas, por incorporarem nitrogênio de forma biológica. Além disso, produzem e disponibilizam substâncias reguladoras e promotoras do crescimento vegetal, como é o caso das auxinas, giberilinas e citocininas, que podem melhorar a nutrição mineral assim como a utilização de água pelas plantas (GUIMARÃES, *et. al.*, 2011).

O Brasil já vem trabalhando com pesquisas na área de gramíneas e a fixação biológica nitrogenada pelo *Azospirillum* (ANDREOTTI *et. al.*, 2016). Essa associação se destaca pela produção de hormônios, que interferem no crescimento das plantas alterando a morfologia das raízes, possibilitando assim a exploração de maior volume de solo (PARREIRA *et. al.*, 2015). Consequentemente ao aumento da massa radicular, ocorre um aumento de absorção de minerais e água, uma vez que o sistema radicular explora um volume de solo maior. Isso proporciona à planta um melhor desenvolvimento vegetativo no caso das forrageiras e consequentemente maiores produções de massa verde.

Guimarães *et al.* (2011) relata que a associação de gramíneas com o *Azospirillum* propicia melhorias em parâmetros fotossintéticos das folhas, como no teor de clorofila e condutância estomática, maior teor de prolina na parte aérea e raízes. Esta relação se dá pelo aumento do teor de água do apoplasto, gerando maior elasticidade da parede celular, além de apresentar maior produção de biomassa e maior altura das plantas (GUIMARÃES, *et. al.*, 2011).

Parreira *et al.*, (2015), avaliando a bactéria *A. brasilense* e sua combinação com adubação química e orgânica, obteve melhor resultado de matéria seca com a combinação da cama aviária com a bactéria *A. brasilense*, uma vez que esta influenciou positivamente a produção de biomassa na pastagem constituída de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Os mesmos autores relataram que a inoculação de *A. brasilense* em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com adubação química não foi capaz de induzir resposta esperada, comparativamente ao uso de adubação orgânica com cama aviária na produção de matéria seca.

Hanish *et al.* (2017), avaliaram o efeito combinatório da bactéria *A. brasilense* com diferentes doses de N mineral na produção de forragem da cultivar marandu e

relataram que não houve efeito significativo da combinação sobre a produção de matéria seca da pastagem. Os autores justificaram que isso poderia estar relacionado com o alto teor de matéria orgânica disponível na área, de maneira a não proporcionar o efeito da inoculação e da interação entre a inoculação e as doses de N.

Souza *et al.* (2016) avaliando a fixação biológica do nitrogênio em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, observaram que o teor de nitrogênio aplicado no solo está inteiramente relacionado com o desempenho da fixação biológica de N realizado pela estirpe bacteriana, ou seja, quanto maior a dose aplicada, menor a fixação biológica, enquanto que a inoculação da estirpe *Azospirillum brasilense* apresentou efeito significativo sem aplicação simultânea de doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Parque Tecnológico Valdeci Rack, localizado no km 333 da BR-364 sentido Ji-Paraná a Presidente Médici, sendo o mesmo pertencente ao município de Ji-Paraná do estado de Rondônia, com as coordenadas geográficas de latitude 10°57'29" S e longitude 61°54'22" W estando a uma altitude de 169 metros acima do nível do mar. A classificação segundo Köppen, o clima da região é caracterizado como AW' (tropical quente e úmido), com temperatura média anual de 24,5°C, com pluviosidade média anual de 1.938 mm/ano, em um período seco bem definido (SEDAM, 2014).

A análise de solo da área experimental foi realizada por meio da coleta de 10 sub-amostras realizadas a uma profundidade de 0 a 20, feita em ziguezague, retirando-se após a homogeneização do material coletado, uma amostra de cerca de 500 gramas que será encaminhada para análise laboratorial.

O experimento ocorreu durante os meses de abril a outubro de 2019, tendo como unidade experimental uma área de dimensões de 14,5 x 12 m totalizando 174 m², a mesma é constituída de um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo com horizonte B eluvial, de textura Franca Arenosa, cuja análise química revelou os seguintes resultados: pH em H₂O 6,48; P 5,54 mg/dm⁻³; K 0,56 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ 3,60 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ 1,20 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al 8,32 cmol_c dm⁻³; areia 659,2 g/kg; argila 188,9 g/kg⁻¹; silte 151,9 g/kg⁻¹ e textura de solo franco arenosa.

A calagem realizada na área teve com o objetivo de elevar a saturação de bases do solo para favorecer o desenvolvimento da pastagem, onde este solo apresenta 39,2% de saturação e esta será elevada para níveis entre 40 a 45% (VILELA *et al.*, 1998). A necessidade de calagem será determinada com base no método da saturação por bases (RIBEIRO *et al.* 1999), a partir desta premissa, serão necessários 0,925 toneladas/ha de calcário, considerando a utilização de um calcário dolomítico com Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) de 86%.

A partir desta análise foi constatado que este solo tem uma acidez fraca, enquanto que os teores do macronutriente fósforo está em nível relativamente baixo e a quantidade de potássio está alta, por este motivo será dispensada a adubação potássica da área experimental. De acordo com o teor de fósforo encontrado solo, serão aplicados 90 kg/ha de P_2O_5 (pentóxido de fósforo).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados (DBC) com o total de cinco blocos e seis tratamentos diferentes, na expectativa de comparar a produtividade com base na adubação orgânica, química e com a utilização de *Azospirillum brasilense*. Os tratamentos desenvolvidos se organizaram da seguinte maneira: CO – controle; CI – com inoculante; AQ – adubação química; AQI – adubação química e inoculante; AO – adubação orgânica; AOI – adubação orgânica e inoculante (Figura 1).

A forragem foi implantada em canteiros de 2 x 2 metros (4 m²) espaçados entre si por 0,5 m (figura 1), totalizando 30 parcelas experimentais.

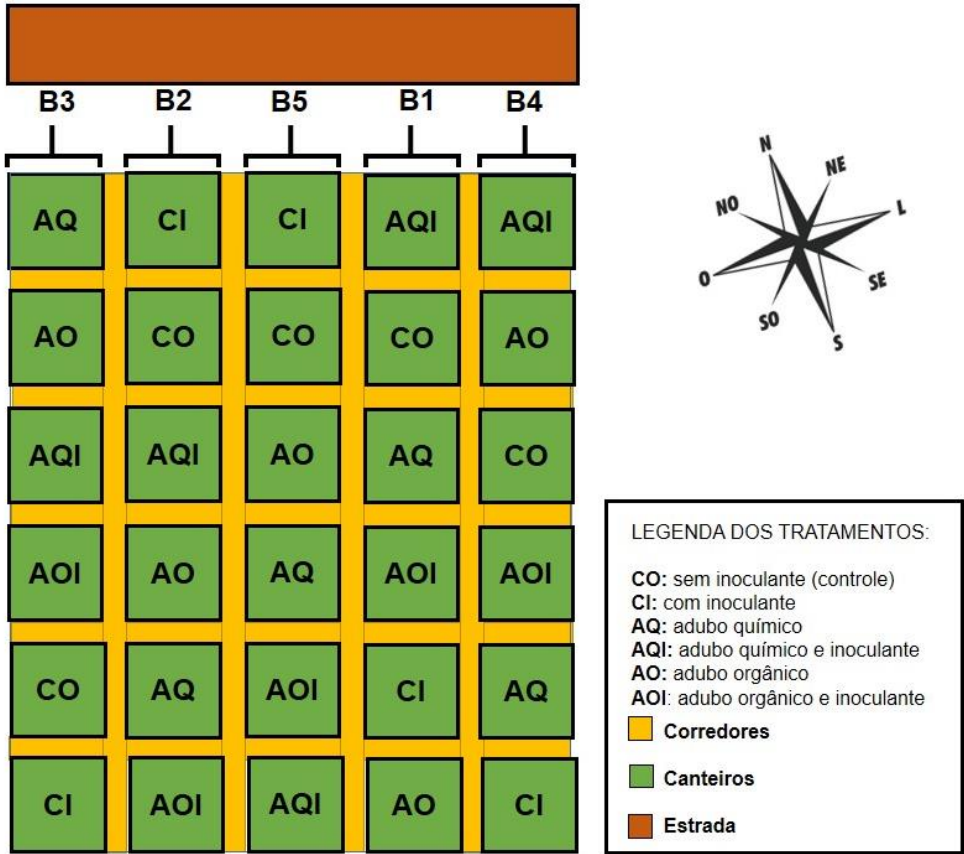
O preparo do solo foi realizado pela remoção de todas as plantas invasoras por meio de capina, seguida gradeamento da área com um trator e grade de seis discos. Após a realização de tal processo foi efetuada a aplicação do calcário na área experimental e posterior incorporação do mesmo a uma profundidade superior a 20 cm com Micro trator tobata Yanmar de 12 CV diesel.

O plantio da espécie forrageira só foi realizado após 30 dias para que haja reação do corretivo. A forrageira escolhida para avaliação de produtividade foi a espécie de capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna, cultivar desenvolvida a partir do melhoramento do capim Marandu sendo a mesma incrustada, com alta pureza, livre de nematoides, escarificada quimicamente, tratada com fungicida, inseticida e polímero (MATSUDA, 2016).

A densidade de semeadura foi com base no valor cultural (VC) da forrageira, utilizando um 12 kg/ha de sementes de tal forrageira, as mesmas foram inoculadas

a sombra com produto comercial AzoTotal é um inoculante líquido composto de uma cultura pura de bactérias *Azospirillum brasilense* estirper AbV5 e AbV6 com garantias de e $2,0 \times 10^8$ UFC/mL até a data de vencimento. Este produto é um bio produto, composto de bactérias específicas, que se associam à forragem, potencializando o seu desenvolvimento produtivo e resultado em um maior aumento de produção de matéria seca. A dosagem utilizada foi de 100 ml para cada 5 kg de sementes, sendo plantadas em linhas a uma profundidade de 2 cm, com espaçamento 0,4 m entre linhas.

Figura 1: área experimental de MG 13 Braúna



A inoculação foi realizada por meio da aplicação do produto comercial Azo total na quantidade de sementes necessárias para a área (cerca de 210 g de sementes), com auxílio de uma seringa, foram aplicados 5 ml do produto comercial sobre as sementes que estavam acondicionadas em sacos plásticos limpos e, posteriormente foi realizada a homogeneização da mistura por cerca de 5 minutos.

Após estas sementes foram plantadas nas linhas de cada tratamento, que tinha como base a utilização do *Azospirillum brasilense*.

A adubação de plantio foi de acordo com cada tratamento, de maneira que os nutrientes sejam disponibilizados no momento ideal. Para a adubação do tratamento CO será apenas pela correção do solo com calcário dolomítico; enquanto que no CI além do calcário, será feita a inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*; no AQ serão utilizados os respectivos adubos: Super Fosfato Simples (SFS) na dosagem de 90 kg/ha, e 100 kg/ha de nitrogênio (N), que será aplicado 50% (50kg) 15 dias após a germinação (DAG) em cobertura e o restante quando a forrageira cobrir de 60 a 70 % do solo (RIBEIRO, 1999); no tratamento AQI será da mesma maneira que o tratamento AQ, exceto na dosagem de nitrogênio que será de apenas 20 kg/ha (MENDES *et al.*, 2010); a adubação do tratamento com AO será efetuado com esterco bovino curtido, buscando atingir a necessidade da pastagem em relação ao elemento fósforo, utilizando-se um total de 491 kg/ha; da mesma maneira procedeu-se a adubação do tratamento com AOI, complementando-se a mesma com a inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*.

Na área experimental foi instalado um sistema de micro irrigação com bailarinhas no intuito de manter a precipitação necessária para o desenvolvimento da forrageira durante o período de estiagem.

Assim que a cultivar MG-13 Braúna atingiu a altura de dossel de 40 cm de altura foi realizado um corte de padronização com uma tesoura de poda a altura de 20 cm, obedecendo à altura de pastejo recomendada para a cultivar MG-13 Braúna (MATSUDA, 2016) no intuito de proceder às avaliações assim que cada tratamento atingir novamente a altura de pastejo.

As análises nos tratamentos foram 21 dias após o corte de padronização de toda a área que ocorreu no dia 20 de agosto de 2019, e no dia 09 de agosto foi procedida a avaliação do primeiro tratamento.

As avaliações que foram realizadas tem com base nas seguintes características agrônômicas das plantas forrageiras: Matéria verde (MV) e Seca (MS); e as estruturais como Densidade de Perfilhos (DP), Relação Folha/Colmo (F/C) e Número de Folhas por Perfilho (NF).

O rendimento de forragem, em kg de matéria verde e seca, foi estimado através de corte da metade da parcela ou por amostragem mediante corte manual

em um quadrado de 0,5 x 0,5 m (DIAFANTE, 2003) lançado ao acaso dentro de cada uma e posteriormente pesados e convertidos para 1 hectare. Quanto a coleta de amostras para determinação da produtividade da forrageira, será simulando-se o pastejo dos animais obedecendo as alturas de entrada e saída (BEEFPOINT, 2004).

O material coletado foi pesado para estimar a matéria natural e posteriormente recolhido e seco em estufa a 65°C por 72 horas, ou até atingir massa constante (HAYDOCK E SHAW, 1995) e assim definir a produção de matéria seca.

Após a realização deste procedimento, é determinada a porcentagem de matéria seca, através da seguinte fórmula:

$$\% MS = \frac{\text{Peso Seco}}{\text{Peso da Amostra}} * 100$$

Obtidos os resultados de matéria será estimado a produção da área coletada e posteriormente a produtividade total por hectare, esta determinação será realizada pela seguinte fórmula:

$$\text{Produção} = \text{Peso do capim (Kg)} * \%MS$$

A obtenção da relação folha colmo foi por meio da separação da lâmina foliar na região da bainha do colmo dos perfilhos, sendo um total de 15 perfilhos por unidade experimental coletados ao acaso e cortados a 05 cm de altura (PÔSSAS *et al.* 2011). Estas amostras foram acondicionadas individualmente em sacos de papel identificados e encaminhadas para estufa com ventilação forçada à 65°C até atingir peso constante, os valores de massa seca total foram extrapolados para valores equivalentes em kg hectare (SILVA *et al.*, 2013). A relação folha: colmo (F/C) será obtida pelo do quociente entre a massa de MS de lâminas foliares e a massa de MS de colmos (SBRISSIA & SILVA, 2008).

Para a relação Folha/Colmo (F/C) foram separadas a folha do colmo na região da lígula, obtendo-se a relação folha/colmo (SANTOS *et al.*, 2014).

$$F/C = MSF \div MSC$$

F/C: Relação folha-colmo

MSF: Matéria seca total em folhas (%)

MSC: Matéria seca total em colmo (%)

A densidade populacional de perfilhos foi contabilizada através da contagem em uma área previamente demarcada de 0,25 m² esta avaliação será realizada

antes do corte para determinação da matéria verde e seca da forragem (CECATO *et al.*, 2004).

O número de Folhas por Perfilho (NF/P) foram contabilizadas no período de avaliação em perfilhos previamente identificados com um anel colorido sendo um total de 15 perfilhos por área experimental, ao fim das contagens será calculada a média das quantidades de folhas existentes por cada tratamento.

Os resultados foram tabulados e submetidos à uma ANOVA (análise de variância), sendo as médias dos tratamentos comparadas e submetidas ao teste de Tukey a 5%, por meio do programa de estatística SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de nitrogênio na adubação de pastagens é possível o acréscimos significativos na produção de massa seca de forragens (COSTA *et al.*, 2010). Já quando se utiliza esterco bovino pode influenciar positivamente nesta característica, visto a capacidade que o mesmo tem de fornecimento de nutrientes, além de aumentar o teor de matéria seca das plantas (ARAÚJO, 2011).

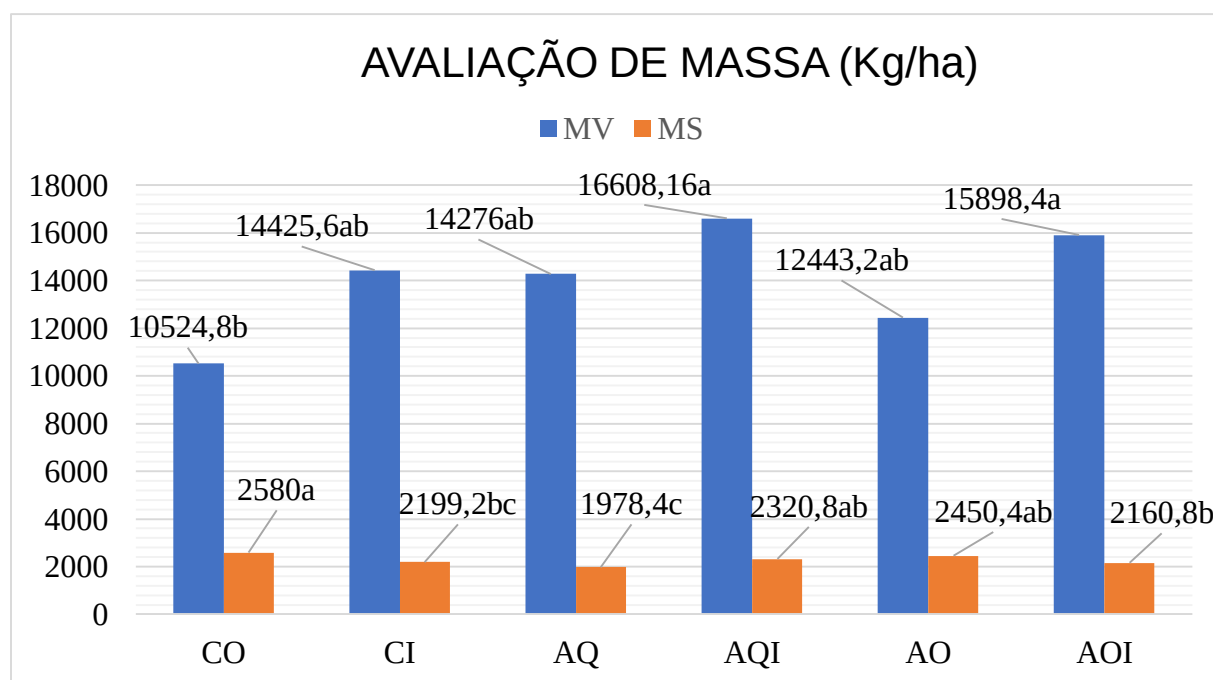
Das análises de massa verde e massa seca, houve bastante discrepância entre os tratamentos, uma vez que, em massa verde, AQI e AOI não diferiram estatisticamente entre si, apresentando os maiores valores. CO apresentou o menor valor, diferindo estatisticamente de AQI e AOI. Os tratamentos CI, AQ e AO não diferiram estatisticamente entre si e foram estatisticamente semelhantes tanto a CO quanto a AQI e AOI.

Com relação à massa seca, CO apresentou, estatisticamente o maior valor de matéria seca por hectare (2.580 kg) em comparação com os demais tratamentos, enquanto que AQ apresentou o menor valor (1978,4 kg), diferindo de todos os tratamentos, exceto por CI (2.199,2 kg) ao qual, foi estatisticamente semelhante, bem como a AOI (2.160,8 kg) que apresentou o segundo menor valor. AQI (2.320,8 kg) e AO (2.450,4 kg) não diferiram estatisticamente entre si, e foram semelhantes a CO e AOI (Figura 2).

A diferença entre o tratamento CO que não recebeu nenhum tipo de adubação nem inoculação com *Azospirillum brasilense* e apresentou a maior produção de matéria seca em relação aos demais tratamentos, pode ter sido ocasionada pela diferença entre os dias de corte, visto que o primeiro tratamento a

atingir altura de pastejo foi o AQ, enquanto que o CO atingiu altura de dossel cerca de 24 dias após o corte do primeiro tratamento. Esse fator pode ter contribuído para que o tratamento CO tivesse uma maior taxa de acúmulo de fibra. Pellegrini (2010) a qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada concluiu que o teor de fibra aumentava linearmente, com o avanço do ciclo da cultivar. Assim como o que foi observado por Van Soest, (1983) que descreveu que a parede celular aumenta devido aos teores de celulose, fibra e lignina conforme aumenta o ciclo produtivo, elevando os teores da matéria seca.

Figura 2: Análise de massa verde e massa seca. Os tratamentos consistem em controle (CO); com inoculante (CI); adubo químico (AQ); adubo químico + inoculante (AQI); adubo orgânico (AO), adubo orgânico + inoculante (AOI).



As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses dados divergem dos encontrados por Parreira *et al.* (2015), que avaliaram o efeito da bactéria *Azospirillum brasilense* por adubação do solo em pastagem já implantada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, associada à adubação química e orgânica (cama aviária). Os autores encontraram os melhores resultados em MV quando houve a associação de adubo orgânico com o inoculante enquanto que os valores de massa seca não apresentaram diferença estatística.

Por outro lado, Santos (2018) não encontrou diferenças significativas entre cultivares de *Panicum maximum*, sob influência de *Azospirillum brasilense*, adubação nitrogenada e sem adubação/inoculação, para as variáveis teor de matéria seca e produção de matéria seca/ha. Contudo houve diferença estatística significativa entre os tratamentos *Azospirillum*, Nitrogênio e sem adubação/inoculante quanto à produtividade de matéria seca, sendo que o nitrogênio se destacou com as maiores valores, diferente dos encontrados nesta pesquisa.

Vários fatores podem afetar os resultados relativos à quantidade de matéria seca da planta como: genética, manejo das pastagens, temperatura, etc. Outro fator que interfere nesses números é a perda por volatilização do nutriente, pois na maioria das vezes não há a incorporação no solo, por esse motivo vários autores recomendam o parcelamento da dose a ser aplicada. (TASCA *et al.*, 2011; ALCÂNTARA, 2018). Uma das possíveis causas para que o nitrogênio não tenha efeito sobre o teor de matéria seca das plantas forrageiras, pode estar relacionado a perda de tal nutriente por volatilização ou até mesmo lixiviação, visto que no período em que o experimento foi instalado a irrigação e a textura do solo que é franco arenosa podem ter contribuído com este fato (PINHO *et al.*, 2008; REICHARDT *et al.*, 2008). Já em relação a adubação orgânica e seus efeitos sobre os tratamentos, podem não ter gerado diferenças estatísticas pelo fato de que o material orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados (ALVES *et al.*, 2010).

Barcelos *et al.*, (2011) analisaram dados de alguns experimentos onde havia sido utilizada a calagem, nitrogênio e solos com baixos teores de fósforo e potássio, a produção de forragem por *B. decumbens* e *B. ruziziensis* não foram satisfatórias, além de observarem que pastagens sem adubação podem demonstrar potencial mesmo sem adubação, desde que tenha-se o cuidado com a taxa de lotação animal.

A análise de relação folha- colmo (Tabela 1) não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Rocha e Costa (2018) avaliaram a influência de *Azospirillum* e diferentes doses de adubação nitrogenada em capim *Brachiaria brizantha* cv Paiaguás, também não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos quando

avaliada a relação folha e colmo o que corrobora com os resultados da presente pesquisa.

Tabela 1: Análise da relação folha-colmo, número de folhas e densidade de perfilhos. Os tratamentos consistem em controle (CO); com inoculante (CI); adubo químico (AQ); adubo químico + inoculante (AQI); adubo orgânico (AO), adubo orgânico + inoculante (AOI).

Tratamento	Relação folha-colmo (g/g)	Número de folhas	Densidade de perfilhos (m ²)
CO	1,16 a	4,84 a	2.198,4 b
CI	1,15 a	4,20 a	2.886,4 b
AQ	1,06 a	3,78 b	4.246,4 a
AQI	0,99a	4,26 a	3.424 ab
AO	1,15 a	4,82 a	3.027,2 ab
AOI	1,00 a	4,73 a	2.364,8 b
CV	10,50%	12,24%	21,70%

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Andreotti *et al.* (2016), trabalhando com inoculação de *Azospirillum brasilense* no Consórcio Capim-Paiaguás e Sorgo na Safrinha, encontraram resultados satisfatórios mesmo em consórcio, que causa a competição por nutrientes e outros fatores, o que demonstra que a inoculação, por promover a fixação de nitrogênio atmosférico e mecanismos de crescimento, através das colônias de bactérias, potencializam a eficácia das plantas em absorver e assimilar nutrientes do solo.

A variável folha/colmo é de relativa importância, de acordo com a espécie forrageira, sendo ínfima em espécies de colmo fresco e menos lignificado. Este fator pode ser empregado como indicador de valor nutritivo da forragem, visto que, assim como a altura e disponibilidade de massa seca, favorece a apreensão de forragem pelo animal e, então, o seu comportamento no decorrer do pastejo (ALDEN & WHITAKER, 1970; SBRISSIA & SILVA, 2001).

O nitrogênio quando utilizado na adubação de forrageiras tende a promover algumas alterações fisiológicas em gramíneas forrageiras, entre elas o aumento no

tamanho e no número de perfilhos e folhas, aumentando o teor de matéria seca das plantas forrageiras (COSTA *et al.*, 2006).

A análise de número de folhas apresentou valores estatisticamente semelhantes entre todos os tratamentos, exceto no tratamento AQ que apresentou o menor valor (tabela 1). Esses resultados podem ser associados à perdas por volatilização e lixiviação (BERTOL, 2011) o que justificaria também o maior número de folhas observado no tratamento CO (controle), pois suas unidades experimentais situavam-se no local mais baixo do terreno, podendo ter recebido os lixiviados do tratamento AQ.

Em outro trabalho, Guimarães *et al.* (2011) constataram, aproximadamente, 8% de aumento no número de folhas dos tratamentos inoculados em comparação à ausência da bactéria em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu reforçando a eficiência desta bactéria no aumento de biomassa das pastagens.

O crescimento das plantas é promovido através de substâncias produzidas na região radicular, por Rizobactérias, como compostos nitrogenados, hormônios promotores de crescimento tal qual a giberelina, auxinas e citocininas. (HUNGRIA *et al.*, 2007; FALEIRO, 2014). É necessário que haja gemas disponíveis para que possa haver perfilhamento e, então, a quantidade de perfilhos em uma pastagem é decorrência da taxa de rebrote de folhas (MUNDSTOCK *et al.*, 2002).

A densidade populacional de perfilhos podem ser influenciados pelo pastejo ou corte, bem como pela adubação, principalmente aquelas baseadas em nitrogênio e fósforo, fazendo que na presença de tais nutrientes aumenta o crescimento dos mesmos, além de melhorar a taxa de aparecimento foliar (SANTOS, 2011).

Em relação ao número de perfilhos (Tabela 1), o tratamento AQ apresentou os maiores valores, diferindo estatisticamente de SI, CI e AOI, que apresentaram os menores valores, porém não diferiram estatisticamente entre si. AO e AQI não diferiram estatisticamente entre si e foram aproximadamente semelhantes aos outros tratamentos.

Lemos (2012) ao trabalhar com diferentes variedades de trigo inoculadas com *A. brasiliense* e adubação nitrogenada de cobertura, encontrou os melhores valores quando houve a associação entre *A. brasiliense* e nitrogênio em cobertura e nos tratamentos com somente este como adubação química, o que vai de encontro com os dados encontrados na presente pesquisa.

Sá Medica (2017) retratou que “o capim-marandu submetido à dose mais alta de fósforo e nitrogênio apresentou maior número de perfilhos vegetativos e reprodutivos, em comparação àquele sob baixa dose de adubo”, enquanto que Guimarães *et al.* (2011) avaliando a produção do capim marandu inoculado com *Azospirillum* na variável número de perfilhos, encontraram valores superiores ao grupo testemunha, apresentando aumentos de até 7%.

Santos (2017), estudando capim jiggs sob influência de *A. brasiliense* e bioestimulantes, não encontrou resultados significativos em nenhum dos tratamentos, podendo ser comparado aos dados desta pesquisa.

A altura de perfilhamento é um paradigma que, para as espécies forrageiras, sugere uma relação direta com a fertilidade do solo, clima e frequência de pastejo ou corte. A deficiência de nitrogênio afeta, particularmente, as folhas mais velhas, as plantas ficam débeis, suas folhas com o limbo reduzido e há redução do perfilhamento (MUNDSTOCK *et al.*, 2002; RESENDE, *et al.* 2015)

Touceiras com diferentes alturas de perfilhos regem a profundidade do bocado, pois além de promover uma intensidade de desfolha diferente, interfere, também, na frequência de bocado. Assim os animais preferem os estratos com superiores, que em geral, possuem a forragem de melhor qualidade (MATTOS, 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, a presente pesquisa demonstrou que a inoculação com *Azospirillum brasilense* em sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna sob diferentes adubações não ofereceu acréscimos na produção em relação aos demais tratamentos, exceto quando associado à adubação orgânica e química. A cultivar Braúna é um recente lançamento, e as características da mesma sob a influência de inoculação precisa de maiores pesquisas.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N. **Recuperação de solos degradados pela agricultura**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/RecSolos/index.htm>. Acesso em: 12/9/2019

ABIC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE). Perfil Da Pecuaria no Brasil. Relatório Anual. 2018. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>> Acesso em: 28 Ago. 2019.

AGUIAR, A.P.A.; SILVA, A.M. Calagem e adubação da pastagem. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2005, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2005. p.177-246.

ALDEN, W.G.; WHITAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research** , v.21, n.5, p.755-766, 1970.

ALCÂNTARA, G. B. **Resposta de cultivares de *Brachiaria* spp. à *azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada**, Orientação de Daniel Ferreira Caixeta; Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018, 22p. Monografia de Graduação.

ALVES, G.S. *et al.* Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Congresso Brasileiro De Mamona, 4 & Simpósio Internacional De Oleaginosas Energéticas, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1322-1325. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18727/1/MAN-24.pdf>>. Acesso: 15 Out. 2019.

ANDREOTTI, Marcelo. **Acúmulo de Nutrientes para Silagem no Cultivo Consorciado de Sorgo e Capim Paiaguás Inoculado com *azospirillum brasilense***. XXXI Congresso Nacional De Milho E Sorgo, 2016, Bento Gonçalves. 2016.

ARAÚJO, A. S. *et al.* Substituição de nitrogênio por esterco bovino na produtividade de forragem e qualidade do solo. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, Salvador, v.12, n.4, p.852-866 out/dez, 2011. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br>>. Acesso: 07 Set. 2019.

BARBOSA, A.C. S. **Características morfogênicas de cultivares de *Brachiaria brizantha* durante o período de diferimento**. Monografia, 28f. Uberlândia – MG, 2018

BARCELOS, A.F.*et al.* Adubação de capins do gênero *Brachiaria*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. Disponível em: <http://www.agrisus.org.br/arquivos/Epamig_braquiaria.pdf >. Acesso: 15 Out. 2019.

BEEFPOINT. **Coleta de amostras de forragem em pastagens**. 2004. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/coleta-de-amostras-de-forragem-em-pastagens-19684/>. Acesso em: 07 Set. 2019.

BERTOL, O.J. *et al.* Perda de nutrientes via escoamento superficial no sistema plantio direto sob adubação mineral e orgânica. **Ciência Rural**, v.41, n.11, nov, 2011. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011001100011.. Acesso em: 15 Out. 2019.

BOTEON, M.; LACERDA, M. P. **Análise do impacto dos preços de fertilizantes no setor hortifrutícola**. Porto Alegre: SOBER, 2009. Disponível em:

<http://www.sober.org.br/palestra/13/1243.pdf>. Acesso: 07 de Set. 2019.

CAMARGO, Mônica Sartori. A Importância do Uso de Fertilizantes para o Meio Ambiente. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 2. 2012. Disponível

em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2012/julho-dezembro-2/1317-a-importancia-do-uso-de-fertilizantes-para-o-meio-ambiente/file.html>. Acesso: 07 de Set. 2019.

CECATO, U. *et al.* **Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção e características da rebrota do capim Marandu (Brachiaria brizantha (Hochst) Stapf cv. Marandu)**., v. 26, n. 3, Maringá, 2004. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Geraldo_Dos_Santos2/publication/250313591_Influencia_das_adubacoes_nitrogenada_e_fosfatada_sobre_a_producao_e_caracteristicas_da_rebrota_do_capim_Marandu_Brachiaria_brizantha_Hochst_Stapf_cv_Marandu/links/54c63fbc0cf219bbe4f757a9.pdf. Acesso: 07 de Set. 2019.

COMASTRI FILHO, J. A. e POTT, A. **Metodologia para a avaliação de forrageiras**. Corumbá: Embrapa, 1982. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/787805/1/DOC02.pdf>. Acesso em: 03 set. 2019.

COSER, A. C. e PEREIRA, A. V. **Forrageiras para corte e pastejo**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 37 p

CASTRO, C. S. *et al.* Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 48-54, out./dez. 2016.

COSTA, K.A.P. *et al.* **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2006. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf> >. Acesso em: 15 Out. 2019.

COSTA, K.A.P. *et al.* Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.1, p.192-199, 2010.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v62n1/v62n1a26.pdf>. Acesso em: 03 set. 2019.

COSTA, N.L. **Formação, Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia**. Porto velho: Embrapa, 2004.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das Pastagens no Brasil. Belém: Embrapa, 2014. Disponível em: www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online .Acesso: 07 Set. 2019.

DIFANTE, G.S. Considerações sobre as técnicas de amostragem para avaliação da massa forrageira em pastagem. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2003. Disponível em: <http://atividaderural.com.br/artigos/530b999e9c15f.pdf> .Acesso: 07 Set. 2019.

FALEIRO, A. C. **Análise da Interação de *Azospirillum brasilense* FP2 com raízes de milho (*Zea mays*) por PCR, Microscopia Eletrônica e Proteômica.** Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Florianópolis, SC, 2014.

FARIA, A.J.G.; *et al.* Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produtividade do capim mombaça cultivados sobre adubação fosfatada. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.2, n.3, p.98-106, jul./set., 2015.

FERNANDES, E.G.; COALHO, M. R. Efeito de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, [S.l.], v. 34, n. esp., p. 189-201, set. 2018. ISSN 2596-2809. Disponível em: <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/518>>. Acesso em: 14 set. 2019.

FRANCISCO, E.A.B. SILVA, E.M.B. TEIXEIRA, R.A. Aumento da produtividade de carne via adubação de pastagens. **Informações agronômicas** Nº 158. 2017. Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/57237C870591958D83258153006D5BFF/\\$FILE/Page6-12-158.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/57237C870591958D83258153006D5BFF/$FILE/Page6-12-158.pdf)> Acesso em: 14 set. 2019.

GALINDO, F. S. *et al.* Acúmulo de matéria seca e nutrientes no capim-mombaça em função do manejo da adubação nitrogenada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 3, p. 1-9, jul./set. 2018.

GASOLA, T. *et al.* **Efeitos da inoculação de *Azospirillum brasilense* em área de pastagem.** UNIMAR CIÊNCIAS. V. 24 Marília, 2015. Disponível em: <http://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/462/196> .Acesso: 07 Set. 2019.

GERDES, L. *et al.* Avaliação de Características Agronômicas e Morfológicas das Gramíneas Forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 Dias de Crescimento nas Estações do Ano. **Rev. bras. zootec.**, 29(4):947-954, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n4/5605.pdf>. Acesso em: 03 set. 2019.

GOBBI, K.F. *et al.* **Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *brachiaria* na região do arenito caiué/pr.** Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, v.75, p.1-9, 2018.

GUIMARÃES, S. L. *et al.* Crescimento e desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* inoculada com *Azospirillum spp.* **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n. 13, pp.286- 296, nov. 2011.

GUIMARÃES, S.L. *et al.* Produção de Capim-Marandu Inoculado Com *Azospirillum spp.* **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

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

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The Comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 15, 1995.

HERLING, V. R. *et al.* **Adubação de Pastagens, saiba o por quê?** 1965. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1354377/1743400/Adubacao+de+Pastagens.pdf/4c4ad52e-4c49-4804-adc3-f7dd0f7107ce?version=1.0>. Acesso: 07 de Set. 2019.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MEDES, I. C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: **Embrapa Soja: Embrapa Cerrados**, 2007.

IDARON (Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia). Rebanho bovino ultrapassa 14 milhões de cabeças. 2017. Disponível em < <http://sistemas.idaron.ro.gov.br/portal/nwVerNoticia.aspx?idNoticia=769>> acessado em 28-08-2019.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2017, ISSN 0101-4234 © IBGE, 2018. Disponível em < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf> Acesso em 28-08-2019.

LEMO, J. M., *et al.* Resposta de cultivares de trigo à inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, e à adubação nitrogenada em cobertura. *Científica*, 41(2), 189–198. 2013. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/429/257>. Acesso em: 15 nov. 2019.

LEMO, L. B. *et al.* Influência da consorciação com *Brachiaria ruziziensis* e do nitrogênio residual na cultura do milho. **Revista de ciências agrárias**. v.35, n.1, p.67-69, 2012.

MACHADO, L. A. Z. *et al.* Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. In: PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba:

FEALQ, 2010. p. 375-417. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/863923/principais-especies-forrageiras-utilizadas-em-pastagens-para-gado-de-corte>. Acesso em: 07 Set. 2019.

MATSUDA. MG 13 BRAÚNA. 2019. Disponível em: <
<https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/mg-13-brauna/>> Acesso em: 14 set. 2016.

MATTOS, W.R.S. **Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo**. Anais da XXXVIII Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, v. 1, p. 853-871, 2001.

MENDES I. C. *et al.* 20 perguntas e respostas sobre Fixação biológica de nitrogênio. Planatina – DF: Embrapa, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883833/1/doc281.pdf>
Acesso: 04 :Nov.2019.

MUNDSTOCK, C.M.; BREDEMEIER, C. Dinâmica do afilhamento afetada pela disponibilidade de nitrogênio e sua influência na produção de espigas e grãos em trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 62, p.141-149, 2002.

PARREIRA, L.H.M. *et al.* Efeito da bactéria *Azospirillum brasilense* na adubação química e orgânica em pastagens constituídas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

PELLEGRINI, L.G. *et al.* Produção e qualidade de azevém-anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.9, p.1894-1904, 2010. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n9/a06v39n9.pdf>> Acesso: 07 de Set. 2019.

PINHO, K. A. C. *et al* Doses de nitrogênio em pastagem de capim marandu: I – Alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciências do solo**. vol.32, Agosto-Set, 2008: Disponível
em:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180214233022>. Acesso: 10 de abril de 2019.

PORTO, E. M. V; Produção de biomassa de três cultivares de gênero *Brachiaria* spp.submetidos à adubação nitrogenada.**Agropecuária Científica no Semiárido**, Montes Claros, MG, v.13, n. 1, p.9-14, janeiro-março. 2017.

PÔSSAS, F. P. *et al.* Relação folha/colmo e os teores de matéria seca e proteína bruta de três híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutante-BMR. 48 a **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia 48 a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Belém:embrapa, 2011. Disponível
em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40107/1/Relacao-folha.pdf>. Acesso: 07 de Set. 2019.

REICHARDT, J. *et al.* Adubação nitrogenada aplicada no início do perfilhamento da aveia preta. **Agrarian**, v.1, n.2, p.71-81, out./dez. 2008. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/256/207>. Acesso: 15 Out. 2019.

REIS, V.M. *et al.* **Diversidade e relação filogenética de espécies do gênero *Azospirillum***. Seropédica, RJ: EMBRAPA, 2011.

RESENDE, A. V. *et al.* Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 36, n. 3, p. 1507-1518, Londrina. 2015.

RIBEIRO, A.C. *et al.* **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais**. 5ª ed. Viçosa: Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. 1999.

ROCHA A.F.S.; COSTA R.R.G.F. Desempenho de *urochloa brizantha* cv Paiaгуás inoculada com *azospirillum brasilense* e diferentes doses nitrogênio. **Global Science Technology**. Rio Verde, v.11, n.03, p.177-186. 2018.

SÁ MEDICA, J. A. *et al.* **Caracterização morfológica em pastos de capim marandu submetidos a frequências de desfolhação e níveis de adubação**. *Cienc. anim. bras.*, v.18, 1-13, e-40460, Goiânia, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cab/v18/1809-6891-cab-18-e40460.pdf>. Acesso: 07 Set. 2019.

SANTOS, F. R. G. **Resposta de cultivares de *Panicum maximum* à *Azospirillum brasilense* e uréia**. Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018, 25p. Monografia de Graduação.

SANTOS, G. O. *et al.* **Relação folha-colmo de *Braquiária brizanta* fertirrigada com efluente tratado**. Conbea, Campo Grande, MS, 2014.

SANTOS, G.V. Avaliação do capim Jiggs submetido à inoculação com *Azospirillum brasilense* e bioestimulante. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Curitiba, 2017.

SANTOS, M.E.R *et al.* Número e peso de perfilhos no pasto de capim-braquiária sob lotação contínua. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 33, n. 2, p. 131-136, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asas/v33n2/a03v33n2.pdf>. Acesso: 14 de Out. 2019.

SANTOS, M.L. **Potencial de produção e modelagem da assimilação de carbono para *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Dissertação de Mestrado. 110f. Sinop, Mato Grosso Dezembro de 2016.

SANTOS, M.P.; *et al.* Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **PUBVET** v.10, n.1, p. 1-12, Jan., 2016.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.37, n.1, Lages, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n1/v37n1a05>. Acesso: 07 de Set. 2019.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2001. p.731-754

SEDAM. Acervo Técnico. **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental**, 2014. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/acervo_tecnico/disco12.zip> Acesso em: 26/07/2018.

SERRÃO, E.A.S. *et al.* Resposta de três gramíneas forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf., *Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard e *Pennisetum purpureum* Schum.) a elementos fertilizantes em Latossolo Amarelo Textura Média). Belém: IPEAN, 1971. 38p. (IPEAN. Fertilidade do Solo, v.1, n.2).

SILVA, D.R.G. *et al.* Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim-marandu. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 44, n. 1, p. 184-191, jan-mar, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rca/v44n1/a23v44n1.pdf>. Acesso em 28 ago. 2019.

SILVA, G.M. *et al.* **Avaliação de forrageiras tropicais: Revisão.** PUBVET v.10, n.3, p.190-196, Mar., 2016. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/uploads/269e1ea8c30c570da15e12472e6176dd.pdf>. Acesso em 28 ago. 2019.

SILVA, J. M. **Silagem de Forrageiras Tropicais.** nº 51, Campo Grande: Embrapa, 2001. Disponível em: <http://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html> Acesso: 07 de Set. 2019.

SOUZA, E.L. *et al.* Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutri time.** Viçosa, v.15, n.04, p.8271-8284, jul/ago, 2018. ISSN: 1983-9006. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_473.pdf. Acesso: 07 de Set. 2019.

SOUZA, F.R.C.; *et al.* Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 2016.

TASCA, A. F. *et al.* Volatilização de Amônia do Solo Após a Aplicação de Ureia Convencional ou com Inibidor de Urease(1). **Revista Brasileira. Ci. Solo**, 35:493-502, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Corvalis: Cornell University, 1983. p.88.

VILELA, L. *et al.* **Calagem e adubação para pastagens do Cerrado.**
Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa: Embrapa, 1998.

DECLARAÇÃO DE QUALIFICAÇÃO

Eu, Cristiano Costenaro Ferreira, orientei o trabalho intitulado "Inoculação de sementes de Brachiaria luytenii cv. Buzina" de autoria do(a) aluno(a) Leonardo Falcão Spinotto e declaro para os devidos fins, que o trabalho está qualificado para ser avaliado por banca de professores do curso de Agronomia do Centro Universitário São Lucas e me responsabilizo pela qualidade dos resultados apresentados.

Porto Velho, 18 de Novembro de 2019.

Dr. Cristiano Costenaro Ferreira 
TITULAÇÃO, NOME COMPLETO DO ORIENTADOR E ASSINATURA