



NAVTON FELIPE BORGHI

**PRODUÇÃO DE PASTAGEM (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) ASSOCIADA À
BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

Ji Paraná
2020

NAVTON FELIPE BORGHI

**PRODUÇÃO DE PASTAGEM (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) ASSOCIADA À
BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

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

Orientador: Prof^o. Msc. Alan Antônio Miotti

Ji Paraná
2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B732 Borghi, Navton Felipe
Produção de pastagem (*Urochloa brizantha* cv. Marandu)
associada às bactérias fixadoras de nitrogênio na Amazônia
Ocidental. / Navton Felipe Borghi. Ji-Paraná: Centro Universitário
São Lucas, 2020.
24 f. : il.

Orientador: Me. Alan Antônio Miotti
Artigo Científico – Graduação em Engenharia Agrônoma –
Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná, 2020.

1. Gramíneas Forrageiras. 2. Adubação Nitrogenada. 3. Bactérias
Diazotróficas. 4. BiomaMais®. I. Título. II. Miotti, Alan Antônio

CDU 631.8

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

NAVTON FELIPE BORGHI

**PRODUÇÃO DE PASTAGEM (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) ASSOCIADA À
BACTERIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

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

Orientador: Prof^o. Msc. Alan Antônio Miotti.

Ji-Paraná _____ de 2020.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

_____.

Orientador
Prof^o. Msc. Alan Antônio Miotti

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca
Prof^o. Msc. Marcos Giovane Pedroza
de Abreu

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca
Prof^o. Joseane Bessa Barbosa

Centro Universitário São Lucas

PRODUÇÃO DE PASTAGEM (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) ASSOCIADA À BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Navton Felipe Borghi¹

RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho da pastagem do gênero *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submetidos à inoculação com *Azospirillum brasilense* associada à diferentes adubações nitrogenadas, na cidade de Ji-Paraná – RO. A condução do ensaio foi realizada no campo experimental da Universidade São Lucas de Ji-Paraná. O experimento foi dividido em delineamento de blocos casualizados, constituído por 5 tratamentos, com 4 repetições. A área total foi de 80 m², com parcelas de 4 m² cada. Foram aplicados os tratamentos: Controle (T1), adubação nitrogenada de 50 Kg/ha⁻¹ de N, sem inoculação (T2), adubação com 25 Kg/ha⁻¹ de N, com inoculação (T3), adubação com 35 Kg/ha⁻¹ de N, com inoculação (T4), e adubação com 50 Kg/ha⁻¹ de N, com inoculação (T5). Massa seca (MS), número de perfilho (NP), número de folhas por perfilho (NFP) e altura do dossel (AD). Foram aplicados o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas variáveis apresentaram diferenças significativas estatísticas, se destacando os tratamentos T2, T4 e T5. Verificou-se, que a inclusão de *A. brasilense* com adubação com 35 Kg/ha⁻¹ de N proporcionou uma aumento de produção e melhorias nos aspectos morfológicos, e quando aplicado quantidades superiores de nitrogênio os valores relacionados a produtividade se amplificam, sendo necessários estudos mais aprofundados com quantidades superiores de N para determinação do nível de segurança na aplicação de adubos nitrogenados consorciados a inoculação com *A. brasilense* em forragens.

Palavras-chave: Gramíneas Forrageiras. Adubação Nitrogenada. Bactérias Diazotróficas. BiomaMais®.

ABSTRACT:

The objective of this work was to evaluate the performance of the pasture of the genus *Urochloa brizantha* cv. Marandu, submitted to inoculation with *Azospirillum brasilense* associated with different fertilizer nitrogen s in the town of Ji-Paraná - RO. The trial was conducted in the experimental field of Universidade São Lucas (UNISL). The experiment was divided into a randomized block design, consisting of 5 treatments, with 4 replications. The total area was 80 m², with plots of 4 m² each. The following treatments were applied: Control (T1), nitrogen fertilization of 50 Kg/ha⁻¹ of N, without inoculation (T2), fertilization with 25 Kg / ha⁻¹ of N, with inoculation (T3), fertilization with 35 Kg/ha⁻¹ of N, with inoculation (T4), and fertilization with 50 Kg / ha⁻¹ of N, with inoculation (T5). Dry weight (DM), number of tillers (NP), number of leaves per tiller (NFP) and canopy height (AD). The Scott- Knott test was applied at 5% probability. All variables showed statistically significant differences, especially treatments T2, T4 and T5. It was found, that the inclusion of *A. brasilense* with fertilization with 35 kg / ha⁻¹ N provided an increased production and improvements in morphology, and when greater amounts of nitrogen applied for productivity values are amplified, being required further studies with higher amounts of N to determine the level of safety in the application of nitrogen fertilizers intercropped with inoculation with *A. brasilense* in forages.

Keywords: Forage grasses. Nitrogen fertilization. Diazotrophic bacteria. BiomaMais®.

¹ Graduando do curso de Agronomia pelo Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, 2020.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte vem demonstrando elevados índices de crescimento no agronegócio nacional, somando uma receita em 2018 de 597,22 bilhões de reais, valor superior aos 523,25 bilhões de reais de 2017. Este resultado coloca o Brasil como o maior exportador de carnes do mundo, com 246,9 milhões de bovinos atualmente, contribuindo com 7,8% do PIB nacional (ABIEC, 2019). Rondônia encontra-se em sexto lugar no número de rebanho com aproximadamente 14 milhões de cabeças (MAPA, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, o Brasil passou de uma área total produção de pastagens de 177,93 milhões de hectares em 1996, para uma área reduzida de 149,67 milhões de há em 2017.

Rondônia teve acréscimo médio de área de cultivo de forragens em 104,32% (IBGE, 2018). Parte desse crescimento territorial de cultivo pode estar associado aos progressivos números de arrobas de carne exportadas pelo estado, onde já se somam um percentual médio de 10,29% em 2019 se comparados aos números de exportações de 2018 (SECOM, 2019). Outro fator de contribuição para o crescimento extensivo de áreas de pastagens possivelmente está associado ao abandono de áreas por decorrência do esgotamento da fertilidade natural, compactação e degradação do solo (PEREIRA, 2010).

Em solos agricultáveis do estado de Rondônia, boa parte deste território destina-se ao cultivo de pastagens, configurando sistemas complexos de interação entre solo-planta-animal, estando sujeitos a alterações e modificações antrópicas a todo momento (ANDRADE, 2009).

Se tratando de nutrição de pastagens, os fertilizantes químicos são as principais fontes nutricionais disponibilizadas a forragem. O potássio (K), fósforo (P) e principalmente o nitrogênio (N), são os macronutrientes de maior relevância na fisiologia estrutural da pastagem, e, portanto, devem ser disponibilizados em dosagens corretas porque influenciam diretamente na fisiologia da planta.

O N é o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo o mais importante constituinte de proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos, que formam a estrutura vegetal (BARCELOS et al., 2011).

Uma alternativa para a superação dos desafios de fertilidade do solo, pode estar associada à inclusão da biotecnologia e bioprodutos, aliados à cultivares de boa qualidade, tendo como finalidade maximizar a produtividade sem a necessidade de abertura de novas áreas para plantio de pastagens.

Segundo Hungria (2011), devido ao aumento crescente de custos com fertilizantes, o interesse por estudos direcionados a novas alternativas como o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio tem aumentado, tendo como principal objetivo a viabilidade de investimentos, associados a propagação de uma agricultura mais sustentável.

Além disso, a escolha de cultivares forrageiras com boa qualidade é importante pois eleva os padrões nutritivos disponibilizados ao gado. A *Brachiaria brizantha* cv. marandu tem sido uma ótima opção aos produtores devido à sua boa resistência a pragas como cigarrinha-das pastagens, além de possuir elevados valores forrageiros, boa capacidade de rebrota e tolerância elevada a estresses hídricos (EMBRAPA 2017).

Portanto é importante que o produtor veja a pastagem como uma cultura que necessita de manejo e manutenção periódica, buscando alternativas viáveis que possibilite aumentar a fertilidade do solo, para que os resultados possam refletir positivamente na capacidade da forragem de produzir matéria nutritiva ao gado e consequentemente maior ganho de peso.

Nesse sentido, associados à crescente demanda por consumo de carne pela população, o grande desafio do pecuarista será produzir maior quantidade de arroba de carne sem a necessidade de abertura de novas áreas para o cultivo de pastagens. Além de buscar soluções para diminuir custos com fertilizantes que por sua vez, estão entre os investimentos de maior ascensão se tratando de produção de pastagens, buscando o equilíbrio entre disponibilidade de alimento aos animais e a viabilidade de custo e investimentos.

Com base na eficiência da dinâmica interativa de alguns gêneros de microrganismos capazes de se associarem as plantas, beneficiando-se desta forma por habitat e fontes energéticas, que por sua vez são capazes de contribuir para a assimilação de nutrientes pela planta via raízes, este trabalho teve por objetivo avaliar a efetividade e desempenho da produção e forragens do gênero *U. brizantha* cv. Marandu, submetidos a reduções de adubação nitrogenada e inoculados com

bactérias fixadoras de nitrogênio da espécie *A. brasilense* (BiomaMais), em solos da Amazônia Ocidental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produção de Pastagens

Considerando os altos volumes de alimento exigidos por ruminantes, é de grande importância que haja a disponibilidade destes recursos nutricionais em abundância e de boa qualidade ao gado. Logo, as forrageiras são fontes proteicas ideais ao rebanho, uma vez que seus valores nutricionais são elevados, além de estar associados ao baixo custo de produção. Assim sendo, a capacidade de produção de forragem afeta diretamente as taxas de lotações do rebanho, que por sua vez, influi diretamente na fertilidade do solo (EMBRAPA, 2004).

Para uma boa produtividade, faz-se necessário que a planta tenha acesso às principais fontes de macro e micro nutrientes disponíveis no solo sendo eles o nitrogênio, fósforo e potássio (NPK). Michels et. al (2011) atestaram que o nitrogênio é o macro nutriente de maior impacto na estrutura vegetativa das planta forrageiras.

A adubação nitrogenada vem sendo uma das práticas de maior frequência entre os produtores, uma vez que a disponibilidade de nitrogênio em quantidades recomendadas contribui para o aumento de fitomassa produzidos pelas planta, o que possibilita o acréscimo da frequência de pastejo por decorrência do rápido crescimento foliar da forragem (MOREIRA et al.,2011).

Já o fósforo é o segundo macro nutriente de maior relevância para o desenvolvimento vegetal, atuando no sistema radicular da planta tal qual proporciona de forma direta ou indireta, maior efetividade no desenvolvimento de perfilho (SANTOS et al., 2002; CECATO et al., 2008).

Barcelos et al. (2011) afirmaram que o potássio tem grande influência no metabolismo da planta, por estar diretamente ligado à ação fotossintética e atua convertendo energia luminosa em energia química.

Um dos fatores que acarretam a baixa longevidade dos solos amazônicos e conseqüentemente redução dos índices de produtividade das pastagens, está associado à diminuição dos teores de fertilidade ao longo dos anos (DEMMATTÊ, 1988). Esse fator também pode ser explicado pela dificuldade de adoção de práticas conservacionistas por parte de uma parcela de proprietários de terras que optam por

processos e medidas tradicionais se tratando de manejo da pastagens (SARMENTO et al., 2018.)

De acordo com estudos realizados por Soares Filho (1993), a medida em que ocorre a degradação da pastagem, o percentual de produção de forragem também decai, esse fator compromete a qualidade forrageira, mesmo estando submetidas a condições ambientais favoráveis para o cultivo.

2.2 Adubação Nitrogenada

De acordo com Primavesi et al. (2006) a busca por uma pecuária mais sustentável, viável e lucrativa, associados à adoção de medidas estratégicas de manejo, a adubação nitrogenada tem papel importante para manter a sustentabilidade proporcionando aos altos índices de produção, possibilitando a disponibilidade de alimento de alta qualidade ao rebanho.

O nitrogênio é o principal nutriente das gramíneas, faz parte das moléculas primárias das proteínas, além de proporcionar aumento imediato da produção de forragem. Solos com deficiência de nitrogênio promovem crescimento lento da forragem resultando na redução na quantidade de área foliar, diminuição nos teores de fluxo de seiva, envelhecimento precoce de limbo e conseqüentemente menores percentuais proteicos disponíveis ao gado (HERLING; LUZ, 2001, Apud SANTOS, 2016).

As formas mais comuns de disponibilidade de nitrogênio no solo encontram-se na composição amídica $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, NH_4^+ e nítrica NO_3^- , Sendo necessário estar na forma nítrica ou amoniacal para que sejam absorvidos pelas plantas. Essa nitrificação ou acidificação amoniacal é realizada por bactérias quimioautotróficas, que passam a obter energia nesse processo e a partir disso, realizam a sintetização de biomassa microbiana (CANTARELLA, 2007).

Já na planta, a absorção do nitrato se dá pela ação de enzimas nitrato redutase, e desse modo ser reduzido a amônio (NH_4^+). Além disso o nitrato também pode ser absorvido por vacúolos e ser direcionado para diversas regiões centrais da planta via xilema, e para regiões periféricas via floema na forma de aminoácidos. Já o amônio (NH_4^+) absorvido pela planta é agregado em estruturas de carbono (SOUZA; FERNANDES, 2006).

Há de se afirmar que as principais e mais utilizadas fontes de nitrogênio, são sulfato de amônio (contendo 21% de N) e ureia (contendo 46%de N), onde sua

aplicação favorece a retenção de recursos hídricos, melhora a estrutura química do solo, proporciona o desenvolvimento da microbiota e contribui para a disponibilidade de demais nutrientes (GUARÇONI; ENTURA, 2011). Sendo a ureia o de maior uso por agricultores devido ao baixo custo por unidade de nutriente (OTTO et al., 2017).

A ausência de uso de adubação nitrogenada na manutenção de pastagens, ou a aplicação de subdoses podem estar associados a fatores de grande influência na diminuição de produtividade e degradação do solo (MARANHÃO et al., 2010)

2.3 *Urochloa brizantha*

O uso do gênero *Urochloa* (*Brachiaria*) tem demonstrado grande efetividade nos sistemas de manejos no país. Pouco mais de 85% das áreas destinadas ao plantio de pastagens no Brasil são desse gênero, sendo que seu maior uso está direcionado a sistemas de cria, recria e engorda de animais destinados ao abate (CARVALHO, 2009).

As braquiárias vêm ganhando cada dia mais espaço devido a sua capacidade de adaptação aos mais diferentes tipos de climas e solos além de possuírem elevada capacidade reprodutiva mesmo quando submetidas a condições desfavoráveis (TSUMANUMA, 2009).

Segundo Souza (2014), a *U. brizantha* é originária no leste da África pertencente à família *Poaceae*, possui ciclo perene de crescimento cespitoso, ereto, desenvolvendo perfilho na parte superior dos nós, que lhes proporciona bom desempenho de floração quando estão sujeitos a cortes por partejamentos. A boa adaptabilidade desse cultivar ao Brasil está relacionada a semelhanças edafoclimáticas de climas africanos a clima do país.

Essa gramínea possui boa capacidade de reestabelecimento das estruturas de folhagens, além de possuir resistência elevada a pragas em especial às cigarrinhas-das-pastagens (COSTA, 2017; FIGUEIREDO et al., 2020).

Com base nos parâmetros citados pela Embrapa (2014), seu ponto de corte está situado entre 35 e 40 centímetros, onde alturas superiores a estas os teores proteicos tendem a diminuir. A altura de saída está situada entre 15 e 20 centímetros, onde alturas inferiores a estas podem comprometer o desenvolvimento de novas folhas. Seguindo estes parâmetros, é possível obter um ganho médio de 450 a 600 g/animal/dia (COSTA et al., 2001; EMBRAPA, 2014).

Vale ressaltar que apesar das boas taxas de produção de massa, é preciso considerar períodos prolongados de estiagens principalmente em regiões ocidentais. Nesse período os índices de produção de massa tendem a diminuir, sendo necessário o uso de sistemas irrigados tendo como objetivo manter a efetividade de produção de massa desse cultivar (DANTAS et al. 2016; XAVIER et al., 2001).

2.4 Fixação Biológica de Nitrogênio nas pastagens

São considerados organismos diazotróficos aqueles que vivem de vida livre no solo, associados a espécies vegetais ou até mesmo estabelecem relação de simbiose com algumas leguminosas. Desempenham um papel importante para a planta, como a fixação de nitrogênio (HUNGRIA, 2011). Somado a isso, algumas bactérias são conhecidas por produzirem elementos capazes de regular o crescimento vegetal e solubilizar fosfato. Por esses motivos são conhecidas como rizobactérias promotoras de crescimento das plantas- RPCP (BALDANI, 2012).

Inoculantes são produtos contendo microrganismos capazes de auxiliar no desenvolvimento vegetal por meio de fixação de nutrientes do solo para a planta. A inclusão de produtos à base de microrganismos fixadores de N tem sido uma alternativa viável ao pecuarista, considerando os altos valores gastos na compra de fertilizantes. Além disso, levanta questões associadas à adoção de práticas conservacionistas sobre o uso do solo estabelecendo assim medidas que tornem a pecuária não só econômica como mais sustentável (HUNGRIA, 2011)

A utilização de fertilizantes nitrogenados de fonte amoniacal e amídica pode contribuir ao longo do tempo para aceleração de processos de acidificação do solo utilizados para o cultivo de forragens, esse processo torna-se mais agravante em regiões onde os níveis de precipitação são maiores que os de evapotranspiração (BOLAN et al., 1991; CAI et al., 2015).

De acordo com a Embrapa (2014), uma alternativa viável para a resolução desta problemática é a fixação biológica de nitrogênio (FBN), onde bactérias portadoras da enzima nitrogenase são capazes de realizar a captação de nitrogênio do ar na forma não absorvível (N_2), disponibilizando-os para as plantas na forma absorvível (NH_3).

A FBN contribui não só para o aumento dos índices de produção de matéria verde, como também contribui para maior interceptação de gases nocivos ao equilíbrio do efeito estufa (GEE) como o gás carbônico. Devido à efetividade da FBN, a ação

desses microrganismos está incluso no plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) que tem como objetivo a prospecção de uma agricultura e pecuária mais eficiente, reduzindo os índices de impactos ambientais negativos provocados ao longo dos anos (MAPA, 2016).

2.5 *Azospirillum brasilense*

Pedreira et al. (2017) afirmaram que estas bactérias são classificadas como organismos diazotróficos, gram-negativas e de vida livre no solo sendo associativas atuando na rizosfera da raiz quando estão em processo de fixação de N. Devido a efetividade associativa destas bactérias em culturas gramíneas, estudos voltados para a associação de *A. brasilense* com forragens do gênero braquiária vem proporcionando bons resultados.

O nitrogênio na sua forma N_2 ao ser difundido no espaço poroso do solo une-se a algumas bactérias que habitam o solo. Estes microrganismos ao entrarem em contato com o nitrogênio liberam uma enzima chamada nitrogenase que realiza a quebra da tríplice ligação covalente de nitrogênio, usando parte desta energia em forma de ATP.

Por conseguinte, o nitrogênio excedente do ciclo enzimático das bactérias *A. brasiliense* é convertido em amônia NH_3 , que por sua vez é liberado na solução do solo o qual será absorvido pelas raízes da planta quando ocorre a FBN (HUNGRIA et al., 2007; ARAÚJO et al., 2015). Estando o nitrogênio na forma de nitrato, essa é a condição ideal para que seja absorvido pela planta (WERLANG, 2018).

Ademais, Nunes et al. (2015), alegaram que estas bactérias também contribuem para a FBN provocando o aumento da sintetização de fito hormônios promotores de crescimento como a auxina e citosina, além de outros que por sua vez, contribuirão para o alongamento de raízes resultando em maior aproveitamento de hidrossolutos que encontram se no solo.

Fatores positivos provenientes do uso de *A. brasilense* em pastagem podem ser evidenciados por meio dos elevados índices de área foliar, alongamento do dossel, quantidade de perfilhamentos e maior percentual de produção raízes. Outro fator de contribuição está associado a estabilidade de reprodução obtida pela forragem quando submetidas períodos de estiagem (CARDOSO, 2008).

Estudos realizados por Hungria et al. (2016), atestaram a eficiência do *A. brasilense* por meio de alongamento de raiz provocado pela sintetização de fito

hormônios promotores de crescimento radicular, e conseqüentemente maior aporte de biomassa na estrutura horizontal do solo, proporcionando maior captação de CO₂ atmosférico. A eficiência destas bactérias se adequa a um dos requisitos do plano ABC criado em 2010 tendo como base a minimização dos gases nocivos ao equilíbrio do efeito estufa.

Vale ressaltar que o percentual de absorção do excedente de nitrogênio liberados pelo ciclo do *A. brasiliense* não é suficiente para a autonomia de produtividade da planta, sendo necessário realizar adubação química complementar, ajustada com base na efetividade das doses de inoculante (OLIVEIRA et al., 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

A condução do experimento foi realizada no campo experimental do Centro Universitário São Lucas, localizado no município de Ji Paraná, Rondônia. Situado nas coordenadas geográficas: latitude 10°51'43" Sul e longitude 61°57'26" Oeste, com altitude de 154 metros. A imagem do local está disposta na Figura 1.

Figura 1. Imagem do local do experimento.



Fonte: Google Earth, 2020.

As condições edafoclimáticas da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AW, caracterizado por ser quente e úmido, com pluviosidade média anual entre 2.000 e 2.300 mm, temperaturas elevadas o ano todo (24 a 27°C) e curta estação seca, com precipitação a baixo de 100 mm, de dois a três meses, entre junho e agosto.

O mês considerado mais frio sempre superior a 18°C. Contudo, apresenta temperaturas máximas absolutas capazes de atingir os 37°C (NIMER, 1989; MENDONÇA; OLIVEIRA, 2007).

3.2 Delineamento experimental

O estudo foi conduzido utilizando delineamento de blocos casualizados, sendo o experimento dividido em 5 tratamentos e 4 repetições (tabela 1; quadro 1).

Tabela 1. Tratamentos com teste do *Azospirillum brasilense* com doses em porcentagem variando de acordo com a recomendação técnica, sendo usada de base.

Tratamento (T)	Dose de N	Condição
T1- 0% N	0 kg/ha ⁻¹	S/inoculação
T2- 100% N)	50 kg/ha ⁻¹	S/inoculação
T3- 50% N+Azosp	25 kg/ha ⁻¹	C/inoculação
T4- 70% N+Azosp	35 kg/ha ⁻¹	C/inoculação
T5- 100% N+Azosp	50 kg/ha ⁻¹	C/inoculação

*Dose técnica: 50 Kg de N.ha⁻¹ (RIBEIRO et al., 1999) e 200 ml.ha⁻¹ A. brasilense.

Quadro 1. Croqui da área experimental.

T4	T1	T1	T3
T3	T4	T2	T1
T5	T2	T3	T5
T1	T3	T4	T2
T2	T5	T5	T4

Fonte: Autor.

3.3 Condução do experimento

Antes do início do experimento foi realizada a coleta de uma amostra composta do solo para análise e, posteriormente foi realizada a calagem para a correção do pH (Potencial Hidrogeniônico) do solo.

As adubações foram realizadas manualmente em linhas paralelas às linhas de plantio, e as dosagens de N foram mensuradas e disponibilizadas nas linhas de adubação conforme estão propostas no croqui. As adubações de P e K foram ajustadas de acordo com os resultados obtidos na análises de solo.

Cada canteiro contendo uma área de 4 m² onde foram trabalhados um total de 20 canteiros e somadas todas as parcelas totalizam uma área de 80m².

Considerando o período de estiagem regional que ocorre entre os meses de junho e agosto, foi necessário a utilização de sistemas de irrigação por aspersão.

A inoculação foi realizada minutos antes do plantio na proporção de 200 ml ha⁻¹ seguindo as recomendações metodológicas sugeridas por Leite (2018).

Foram utilizadas a ureia como fonte de nitrogênio com redução das dosagens proporcionais a cada tipo de tratamento. Sendo as fontes de potássio e fosforo disponibilizadas seguindo as recomendações de Ribeiro (1999).

O corte foi dividido em três etapas respeitando as alturas de pastejo (35 a 40cm) e alturas de rebrote (15 a 20 cm). A primeira poda foi realizada para fins de padronização de altura visando o crescimento subsequente homogêneo da forragem. O segundo e o terceiro corte foram destinados para coleta de dados para análises LEITE (2018).

3.4 Variáveis

Os padrões estabelecidos para as avaliações estão dentro dos quesitos quantitativos, sendo analisadas as seguintes variáveis: massa seca (MS), número de perfilho (NP), número de folhas por perfilho (NFP) e altura do dossel (AD).

Para a mensuração de massa seca (MS), a coleta de material foi realizada entre as três linhas centrais com extensão de um metro de comprimento para cada linha de coleta seguindo as recomendações de Batista (2011).

Após a coleta, o material foi alocado em sacos plásticos, pesados em balança analítica e posteriormente transportados para sacos de papel pardo e conduzidos para a estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C por até 72 horas. Posteriormente o material foi pesado novamente e os dados foram coletados (BUENO, 2017).

A altura do dossel (AD), número de perfilho (NP) e número de folhas por perfilho (NFP) foram mesurados utilizando uma fita métrica e método de contagem.

3.5 Análises estatísticas

Os dados coletados foram avaliados por meio de estimativa de media através do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade (SCOTT; KNOTT, 1974), tendo como objetivo verificar a efetividade da produção de biomassa sem inoculante, comparando com a produtividade em diferentes doses de nitrogênio com a inclusão do inoculante.

Os mesmos foram submetidos à avaliação por meio do software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

As recomendações para determinação dos percentuais de adubações foram estabelecidos seguindo os critérios de recomendações estabelecidos por Alvarez et al. (1999) onde são recomendadas 50 kg/ha⁻¹ de N para solos com baixos ou nenhum histórico de manejo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando analisados através do teste Scott-Knott, observaram-se alterações dos tratamentos, significando que nas variáveis os tratamentos T5 e T4 foram superiores aos demais estatisticamente (tabela 2), no entanto, nas variáveis NFP não houve diferenças estatísticas entre o T2 e T4, e na variável NP ambos obtiveram dados próximos, o controle obteve médias menores, como esperado.

Tabela 2. Resultado análise das médias para as variáveis: altura do dossel (AD), massa seca (MS), número de perfilho (NP), número de folhas por perfilho (NFP) e em função de diferentes doses de nitrogênio, com e sem a presença de bactérias fixadoras de N, em Ji-Paraná (RO), 2020.

Tratamentos	AD (cm)	MS (Kg/ha ⁻¹)	NP	NFP
T1- 0% N	33,5 D	666,32 E	29,25 E	3,17 D
T2- 100% N	38,75 C	920,45 C	37 C	4,15 B
T3- 50% N+Azosp	37 C	772,50 D	33,75 D	3,62 C
T4- 70% N+Azosp	40,5 B	1007,55 B	38,25 B	4,32 B
T5- 100% N+Azosp	43 A	1175,30 A	44 A	4,82 A
QM Tratamentos	49,67**	158293,9**	119,675**	1,635**
QM Blocos	0,733 ^{ns}	574,48 ^{ns}	1,516 ^{ns}	0,27**
CV (%)	2,02	2,11	2,2	5,23

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott; CV = coeficiente de variação; **, *, ns – significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo pelo teste F, respectivamente.

A inoculação com *Azospirillum brasilense* tem a capacidade de promover aumentos significativos nos aspectos morfológicos devido ao aumento na atividade hormonal e a fixação de nitrogênio (HUNGRIA; NOGUEIRA; ARAUJO, 2016; PEDREIRA et al., 2017), esclarecendo assim o fato do T5 ter sido superior aos outros tratamentos, já que além de ter os incrementos concedidos pela associação com as rizobactérias, ele também teve a sua disposição uma concentração superior de adubação, favorecendo seu maior desenvolvimento.

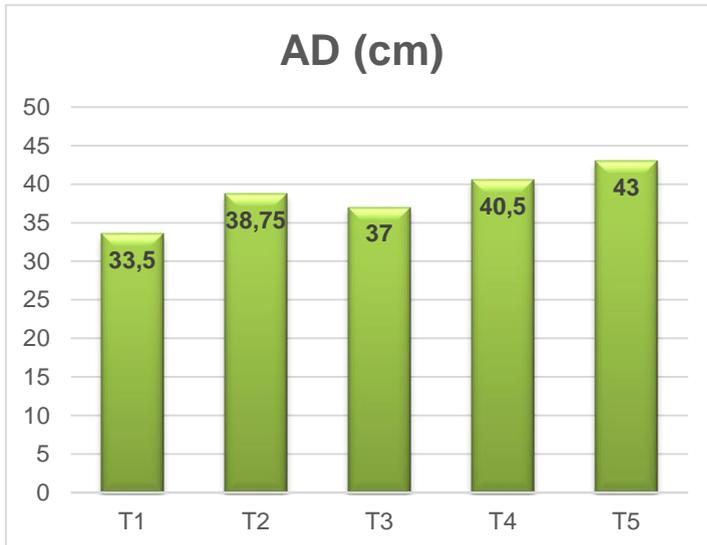


Gráfico1

Tendo como base o boletim técnico gerido pela EMBRAPA (2001), pôde ser observado que os tratamentos T2, T3, T4 e T5 permaneceram com altura de dossel dentro dos padrões estáveis, ficando apenas o tratamento T1 abaixo da altura ideal de crescimento representados no gráfico1. Os parâmetros dos resultados de crescimento do tratamento T1 foram influenciados pela ausência de disponibilidade de recursos nutricionais onde, os índices de crescimento e produção de massa podem ser afetados diretamente pela ausência de adubação.

Estes fatores correlacionam com dados levantados por Costa et al (2010) que atestam a importâncias da disponibilidade nutricional associados ao manejo correto para que a planta consiga expressar seu potencial morfológico.

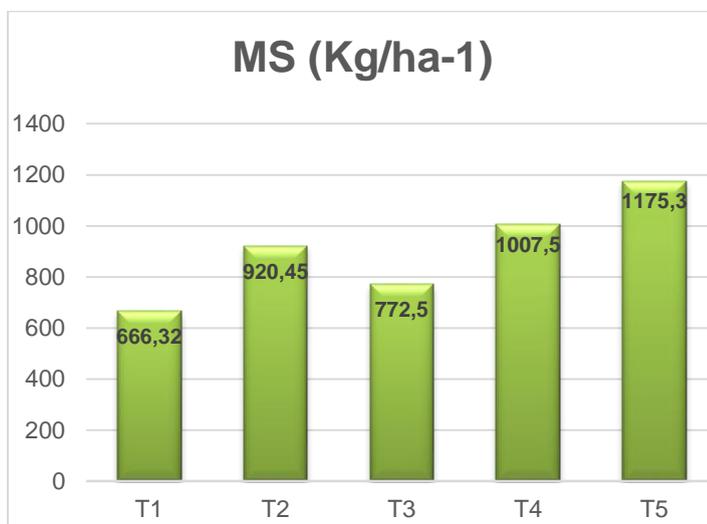


Gráfico 2

Os padrões de produtividade de matéria seca estiveram dentro dos esperados considerando que os mesmos refletem os percentuais de produção de número de folhas e perfilhos. O tratamento T4 alcançou valores consideráveis quando comparado ao tratamento T2 e T5.

Dados quantificados por Pedreira et al (2001) atestam que os padrões de desenvolvimento da forragem estão diretamente ligados a disponibilidade quantitativa de nitrogênio à planta, podendo influenciar em fatores como na quantidade, altura, aumento e crescimento de perfilhos o qual refletirá nos percentuais de matéria seca. A baixa disponibilidade de N pode ocasionar a inibição do número de perfilhos e conseqüentemente na porcentagem de matéria, porem com as dosagens recomendadas estes percentuais poderão ser corrigidos.

Todos os tratamentos exceto T1, obtiveram proporções de produtividade em ton/ha anual esperadas corroborando com dados levantados por Alcântara et al (1992), que afirmam que a braquiária Brizantha é capaz de produzir entre 8 a 10 toneladas de matéria seca por hectare/ano sob condições de adubações recomendadas.

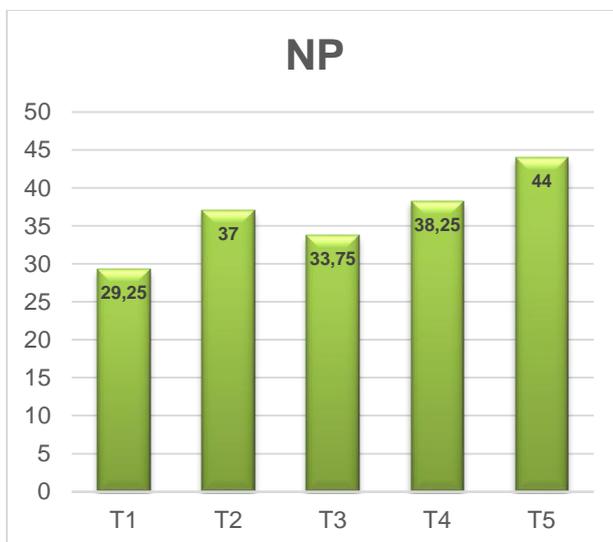


Gráfico3

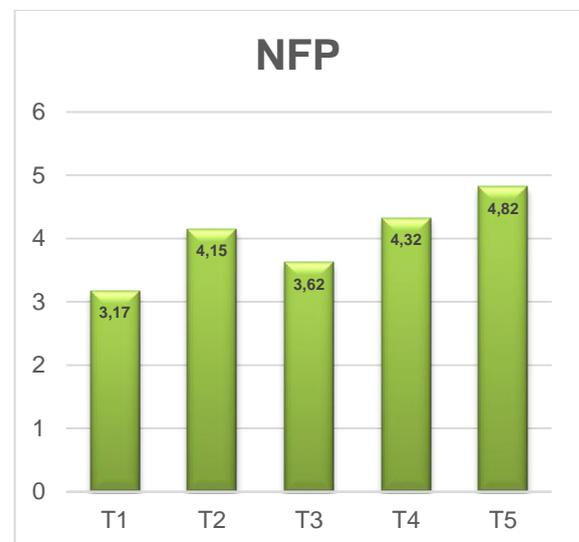


Gráfico4

Foram obtidas respostas positivas mediante às proporções de adubações abordadas na tabela 2, onde o tratamento T2 recebeu valores nutricionais de acordo com os padrões de recomendações, e o tratamento T4 recebeu 35 kg/ha⁻¹ + inoculação. A efetividade de produção de biomassa obtidos no tratamento T4 pode ser atribuído a ação hormonal sintetizada pelas bactérias na rizosfera do sistema radicular das plantas aliados a interceptação de nitrogênio atmosférico. Isso explica os valores

superiores aos tratamentos T1 e T3, o qual são apontados nos gráficos 3 e 4, resultando em um maior razão numérica de perfilhos tanto reprodutivos quanto vegetativos, e no número de folhas por perfilho.

Vale salientar que, o tratamento T2 apresentou desempenho esperado em relação ao controle e superior ao T3, nota-se que o uso de 25 Kg/ha⁻¹ de N, com o uso de *A. brasilense* foi insuficiente quando observado as variáveis analisadas. É possível assegurar que a adubação nitrogenada permitiu um melhor desempenho dos microrganismos na produção de forragem, corroborando com Hungria (2011), onde ela afirma que mesmo estas bactérias apresentando uma eficiência não são capazes de suprir toda necessidade da cultura.

VOGUEL et al. (2013) atestam que *A. brasilense* quando associados a pequenas porcentagens de nitrogênio são capazes de contribuir de forma significativa com o sistema rizosférico da raiz, no entanto proporcionam valores ineficientes quando correlatados com as necessidades nutricionais das forragens.

Assim sendo, pode se firmar que tratamentos que foram empregadas reduções nas doses de N associadas à inoculação, constatou-se que uma quantidade de 35 Kg/ha⁻¹ de N manteve os dados superiores, em todas as variáveis em relação ao tratamento T2, com uma adubação de 50 Kg/ha⁻¹ de N, sem inoculação, sendo essa uma concentração segura para indicação de redução no uso de adubos nitrogenados.

Conforme Duarte et al. (2020), esta redução de fertilizantes nitrogenados mediante a inoculação com *A. brasilense* vem se estabelecendo e apresentando resultados satisfatórios tornando uma técnica indicada podendo ser de grande valia para os processos produtivos da pastagem.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se portanto, que o *Azospirillum brasilense* influenciou os parâmetros avaliados, no entanto, nas diferentes dosagens o uso não foi significativo sendo influenciados apenas pelas quantidades de N.

A utilização de 35 Kg/ha⁻¹ de N associado à inoculação pode proporcionar uma relação produtiva adequada de forragem. Contudo, a quantidade de 50 Kg ha⁻¹ juntamente com o uso do inoculante proporcionou maiores índices quantitativos de produtividade de biomassa, sendo recomendado portanto, a realização de estudos mais aprofundados destinados a diferentes tipos de solos e com quantidades

superiores de N para determinação do nível de efetividade de resposta na aplicação de adubos nitrogenados consorciados a inoculação em forragem.

REFERÊNCIAS

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Sumário 2019: Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório Anual**. São Paulo- SP, 2019.
- ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 337
- BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p.549-579, 2005.
- BARCELOS, J.M. et al. Produção de carne bovina em solos de baixa fertilidade do Brasil: estudo de dois sistemas de produção simulados no Mato Grosso do Sul. In: SÁNCHEZ, P.A.; TERGAS, L.E.; SERRÃO, 2011. E.A.S. (Ed.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília: CIAT: EMBRAPA, 1982. p.327-335.
- BARCELOS, A.F. II. Lima, J.A. de. III. Evangelista, A.R. IV. Guimarães, P.T.G. V. Pereira, J.P. VI. Gonçalves, C.C. de. M. VII. EPAMIG. *Brachiaria*. 2. Adubação. 3. Pastagem. I.
- BATISTA, K.; et al. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 242-249, mar./abr., 2011. Disponível em: <[Http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a05.pdf](http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n10/46v10a05.pdf)> Acesso em: 16.09.2020.
- BOLAN NS et al. 1991. Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and Soil* 134: 53-63.
- BUENO, A. V. I.; et al. Método de obtenção de matéria seca e composição química de volumosos. **Ciência Animal Brasileira**. 2017. ISSN versão on-line: 1809-6891. Disponível em <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/e-44913/24595>> Acesso em: 16/09/2020.
- CAI Z et al. 2015. Intensified soil acidification from chemical N fertilization and prevention by manure in an 18-year field experiment in the red soil of southern China. *Journal of Soils and Sediments* 15: 260–270.
- CANTARELLA, H. VII – Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F. et al. (Ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. P.75-470.
- CARVALHO. S. **Características morfogênicas de Braquiárias em resposta a diferentes adubações** Acta Scientiarum. Agronomy; Maringá, v. 31, n. 1, p. 221-226, 2009.

CARDOSO, I. C. M. Ocorrência e Diversidade de Bactérias Endofíticas do Gênero *Azospirillum* na Cultura do Arroz Irrigado em Santa Catarina. 2008. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo), Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, SC. Junho, 2017.

CECATO, U., et al. (2008). Perfilamento e características estruturais do capim Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. *Acta Scientiarum:animal sciences*, 30 (1), 1-7.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHAES, J. A.; PEREIRA, R. G. de A. **Manejo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 2 p. (Recomendações Técnicas, 33).

Costa, N. L., Townsend, C. R., Magalhães, J. A. & Paulino, V. T. (2010). Efeito do diferimento sobre a produção de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. *PubVet*, 4(11).

DANTAS, Geffson de F. et al. Produtividade e qualidade da brachiaria irrigada no outono/inverno. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 469-481, junho, 2016.

DEMATTE, José Luiz Ioriatti. **Manejo de solos ácidos dos trópicos úmidos**; região amazônica, 1988.

DOBBELAERE, S.; VANDERLEYDEN, J.; OKON, Y. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.22, p.107-149, 2003.

DUARTE, C. F. D.; CECATO, U.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; MAMÉDIO, D.; GALBEIRO, S.; NOGUEIRA, M. A. Inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Urochloa Ruziziensis*. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e630985978, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5978. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5978>. Acesso em: 15 out. 2020.

EMBRAPA- **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa-Rondônia, 2004.

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Manejo de pastos de *Brachiaria brizantha***. Brasília, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2386025/artigo-manejo-de-pastos-de-brachiaria-brizantha>> Acesso em: 05. Set. 2020.

EMBRAPA- Manual de editoração da Embrapa. 4. ed. rev., atual. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/manual-de-editoracao/manual-de-editoracao-da-embrapa>.

FERNANDES, J. S. ***Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na *Brachiaria decumbens***. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 2016.

FIGUEIREDO, Â. L. V. de; et al. Valor nutricional e ciclagem de nutrientes de pastagem *Urochloa brizantha* com esterco de galinha poedeira (*Gallus gallus domesticus*) na Amazônia Ocidental. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 47129-47150, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-375>.

GOOGLE. Google Earth website. Acesso em: 17/09/2020. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>,2020.

GUARÇONI, M. A.; VENTURA. J. A. Adubação n-p-k e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, n. 35, p. 1367-1376, 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, 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, 2007.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 221, p. 125–131, 2016.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. (Documentos, n.325) ISSN 1516781X. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29676/1/Inoculacao-com-azospirillum>

IDARON- **Agência de Defesa Sanitária Silvopastoril**, Rondônia, 2017. Acesso em: 14/9/2020. Disponível em: <http://www.rondonia.ro.gov.br/rebanho-bovino-ultrapassa-14-milhoes-de-cabecas-em-rondonia>.

IBGE. **Censo agropecuário 2017**: resultados preliminares: tabelas. Dados em nível de município. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura_epecuaria/21814-2017 >.

MAPA- **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.plano-abc.agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>> Acesso em: 10.09.2020.

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

MICHELS, C., et al **utilização de tiosulfato como doador de elétrons para remoção de nitrogênio via nitrificação e desnitrificação autotrófica em reator sbr**. Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95273>>

Moreira, L. M., et al. (2011). Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63 (4), 914-921.

NOVAKOWISKI, J. H.; et al. **Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho**. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1687-1698, 2011.

NUNES, P. H. M. P.; et al. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p.174-182, fev. 2015. FapUNIFESP Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbcs20150354>>

OLIVEIRA, A.P.; SILVA, V.R.F.; ARRUDA, F.P.; NASCIMENTO, I.S.; ALVES, A.U. Rendimentos de feijão caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v.21, p.77-80, 2003.

OTTO R et al. 2017. Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers applied to sugarcane straw. **Revista Ciência Agrônômica** 48: 413-418.

PEDREIRA, B. C.; et al. Tiller density and tillering on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v. 69, n. 4, p.1039-1046, ago. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9034>>

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, ODO; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista Ciência e Agroecologia**, v. 30, n.3, p.562-568, 2006.

PEREIRA.S. FILHO; **Avaliação da Compactação Dos Solos em Áreas de Pastagens e Florestas em Porto Velho-Rondônia** Bol. geogr., Maringá, v. 28, n. 1, p. 145-155, 2010.

Pesquisa e Pós Graduação. XII – Seminário de Iniciação Científica. IV Seminário PIBID. Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, 2016

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Viçosa: **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais**, 1999. 359p

SANTOS, A. S.; et al. Produção da massa seca da parte aérea e da raiz do Capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. **In: Anais do XIV Seminário de fertilidade do Solo**.

SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ, V. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 173-182, 2002.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.A.; LUGÃO, S.M.B. et al. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. Cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.27-34, 2008b.

SECOM-RO. **Rede de Monitoramento do Governo de Rondonia**. Disponível em: <https://rondoniaovivo.com/agronegocio/crescimento-em-rondonia-acumulado-das-exportacoes-de-carne-bovina-ate-outubro-e-10-maior-que-2018>. Acesso em: 13/09/2020.

SOARES FILHO, C.V. Tratamentos físico-mecânicos, correção e adubação para recuperação de pastagens. In: PAULINO, V.T. (Ed.). ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1.1995, Nova Odessa. **Anais Nova Odessa: Instituto de Zootecnia**, 1993. P.79-117.

SCOTT, A.; KNOTT, M.: Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**. v. 30, n. 3, 1974, p. 507-512. Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~abe/lista/pdfXz71qDkDx1.pdf>> Acesso em: 27. Ago. 2020.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias**. Dissertação (Mestrado) Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, 2004.

VALENTIM, J. F; ANDRADE, C.M.S. de. **Tendências e perspectivas da agropecuária bovina na Amazônia brasileira**. **Amazônia: Ciência; Desenvolvimento**, Belém, v.4, n. 8, p. 7-27, jan./jun.2009.

VOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; MARTINS, P. J.; BICHEL, A. Desempenho agrônomo de 276 azospirillum brasilense na cultura do arroz: uma revisão. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.3, p. 567-578, 2013.278, 2013.

XAVIER, A.C.; LOURENÇO, L.F.; COELHO, R.D. Modelo matemático para manejo da irrigação por tensiometria em pastagem *Panicum maximum* Jacq. rotacionada sob pivô central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 249-250.

WERLANG. L. M; **crescimento e desenvolvimento de plantas de mirtilo, cultivar clímax, inoculadas com Azospirillum brasilense**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação. Ponta Grossa- PR 2018

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (Instituto de Zootecnia. Boletim Técnico, 18).