

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

JACÓ ALVES DE SOUSA

**RESPOSTA DO CAPIM MOMBAÇA A APLICAÇÃO DE INOCULANTE,
EM INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO DE URÉIA**

**ARAGUATINS
2019**

JACÓ ALVES DE SOUSA

**RESPOSTA DO CAPIM MOMBAÇA A APLICAÇÃO DE INOCULANTE,
EM INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO DE URÉIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins, como exigência à obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas.

**ARAGUATINS
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

S725r Sousa, Jacó Alves
RESPOSTA DO CAPIM MOMBAÇA A APLICAÇÃO DE
INOCULANTE, EM INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO DE URÉIA /
Jacó Alves Sousa. – Araguatins, TO, 2019.
29 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2019.

Orientador: Dr. Idelfonso Freitas

1. Azospirillum brasilense. 2. Adubação. 3. Viabilidade. I. Freitas,
Idelfonso. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).

JACÓ ALVES DE SOUSA

**RESPOSTA DO CAPIM MOMBAÇA A APLICAÇÃO DE INOCULANTE, EM INTERAÇÃO
COM A APLICAÇÃO DE URÉIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Agronomia do Instituto Federal do Tocantins –
Campus Araguatins, como exigência à obtenção
do grau em Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: _____/_____/_____

BANCA AVALIADORA

Dr. Idelfonso Colares de Freitas
IFTO – *Campus Araguatins*

Dr. Samuel de Deus da Silva
IFTO – *Campus Araguatins*

Msc. Ruy Borges da Silva
IFTO – *Campus Araguatins*

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, por sempre me dar força e coragem para prosseguir em mais uma etapa da minha vida.

A minha mãe Antonia Alves, por todo o suporte, amor e carinho, que contribuiu, não apenas para a minha formação profissional, mas também para minha formação como ser humano.

Aos meus irmãos, Jonas e Jordeane que sempre me apoiaram.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas, pela orientação, paciência e dedicação na elaboração deste trabalho mostrando ir além de apenas um orientador.

Aos demais professores, que tive o prazer de conhecer em toda a minha jornada acadêmica e que contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.

A todos os meus amigos, segunda família, pessoas que sempre levarei comigo, sou grato por todos os momentos de convívio, apoio e incentivo.

RESUMO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) em pastagens tem demonstrado grande potencial o que pode ser notado devido a sua recorrente aplicação em diversas culturas e biomas. Os estudos neste contexto estão sendo intensificados, principalmente em condições de déficit hídrico e/ou baixa fertilidade. A bactéria *Azospirillum brasilense* possui a capacidade de produzir hormônios que atuam estimulando o crescimento das plantas além de fixar o nitrogênio atmosférico no solo. Uma das práticas de manejo que mais influenciam no desempenho e produção de forragem é a adubação nitrogenada, sendo notável que o uso de adubos nitrogenados possuem grande participação em acréscimos dos índices de produtividade de forragem. O presente estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento da pastagem em resposta ao uso de inoculante comercial a base de *Azospirillum brasilense* em capim Mombaça, e sua interação com a adubação nitrogenada. O experimento foi realizado a campo com uso de pastagem já estabelecida de *Panicum maximum* cv.mombaça, onde foram testado os efeitos do inoculante, adubação nitrogenada, a interação entre adubação/inoculante e um tratamento controle sem adição de nitrogênio e inoculante, totalizando 4 tratamentos em 6 repetições com total de 24 unidades experimentais. Foram analisadas as variáveis de altura de planta (cm), número de folhas, número de perfilho, massa seca e produtividade por hectare (ha^{-1}). A partir dos resultados é possível concluir que a inoculação sem adição de nitrogênio produz mais perfilhos, folhas e massa seca do que na ausência desta, mostrando que a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) é uma alternativa sustentável para o aumento destas variáveis e consequentemente maior produção da forragem.

Palavras chaves: *Azospirillum brasilense*, Adubação, Viabilidade.

ABSTRACT:

Biological nitrogen fixation (BNF) in pastures has shown great potential which can be noticed due to its recurrent application in several crops and biomes. Studies in this context are being intensified, especially under conditions of water deficit and / or low fertility. The bacterium *Azospirillum brasilense* has the ability to produce hormones that act by stimulating plant growth and fixing atmospheric nitrogen in the soil. One of the management practices that most influence forage performance and yield is nitrogen fertilization, and it is noteworthy that the use of nitrogen fertilizers has a large participation in increases in forage productivity indices. The objective of the present study was to evaluate the pasture development in response to the use of commercial *Azospirillum brasilense* inoculant in Mombaça grass, and its interaction with nitrogen fertilization. The experiment was carried out in the field using *Panicum maximum* cv. mombaça pasture, where the use of inoculant, nitrogen fertilization, the interaction between fertilizer / inoculant and a control treatment without addition of nitrogen and inoculant were studied, totaling 4 treatments. in 6 repetitions. Plant height (cm), leaf number, tillering number, dry mass and yield per hectare (ha⁻¹) From the results it can be concluded that inoculation without nitrogen addition produces more tillers, leaves and dry mass than in the absence of nitrogen, showing that the use of nitrogen-fixing bacteria (N) is a sustainable alternative to increase these variables. consequently higher forage production.

Keywords: *Azospirillum brasilense*, Fertilization, Viability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	Cultivar Mombaça	11
2.2	Adubação nitrogenada	11
2.3	Azospirillum brasiliense	12
3	MATERIAIS E METODOS	14
3.1	Local	14
3.2	Delineamento	14
3.3	Aplicação dos tratamentos.....	15
3.4	Coletas.....	17
3.5	Altura de planta.....	17
3.6	Número de perfilhos e número de folhas.....	17
3.7	Produtividade total:.....	17
3.8	Massa seca	18
3.9	Análises estatísticas	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
4.1	Altura de planta.....	19
4.2	Número de folhas e perfilhos.....	20
4.3	Massa seca	21
4.4	Produtividade Total.....	23
5	CONCLUSÃO	25
6	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira possui ampla participação tanto na área territorial quanto na área econômica, sendo assim, uma das principais atividades geradoras de renda do país. Atua na geração de empregos direto e indiretos, além de posicionar o país entre os maiores produtores e exportadores de carne a nível mundial (USDA, 2013).

Atualmente, é comum, no cenário de produção da pecuária brasileira, encontrar pastagens com elevado nível de degradação. Isso se deve ao baixo uso de tecnologias e ao manejo aplicado muitas vezes de forma incorreta. Estima-se que cerca de 130 milhões de hectares de pastagem estejam degradados e necessitem de alguma intervenção para reverter o estado em que se encontram (EMBRAPA, 2019).

Dentro das práticas de manejo, a nutrição é uma das mais importantes, por estar diretamente ligado ao potencial produtivo da cultura. Segundo Marques et al. (2016), a produção de matéria seca de pastagens tropicais está diretamente relacionada ao uso do nitrogênio, uma vez que este atua diretamente do desenvolvimento fisiológico da planta. Nakao et al. (2014), afirma que o nitrogênio aplicado em cobertura proporciona o aumento na produção de forragens, além de favorecer o crescimento da parte aérea e melhorar o valor nutricional da planta.

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) em pastagens tem grande potencial e tem sido recorrente sua aplicação em diversas culturas e biomas. Os estudos têm se intensificado, principalmente em condições de déficit hídrico e/ou baixa fertilidade. Dessa forma, busca-se trazer ao produtor maior benefício em produção de forragem e menores custos para nutrição dos animais (ITZIGSOHN et al., 2000).

A bactéria *Azospirillum brasilense* possui a capacidade de produzir hormônios que atuam estimulando o crescimento das plantas, além de fixar o nitrogênio atmosférico no solo (PEDROSA, 2000). A constante busca por produtos biológicos à base de bactérias fixadoras de nitrogênio tem crescido nos últimos anos, e em consequência a esse fenômeno, bactérias como *Azospirillum*

brasiliense se tornaram alvo de pesquisas visando o aprimoramento da associação com plantas de interesse comercial (HUNGRIA, 2011).

Souza (2014) ressalta que o nitrogênio fornecido pelo processo de fixação biológica é menos favorável a perda por lixiviação e volatilização, e é uma alternativa sustentável e de baixo custo para o fornecimento de nitrogênio na pecuária comercial.

A bactéria *Azospirillum brasiliense* representa uma das alternativas para viabilizar uma produção com menores custos, sem prejudicar o ambiente, uma vez que se trata de um recurso biológico do solo que pode promover associações vantajosas. Tais associações que acontece entre raízes de gramíneas e bactérias presentes no solo e incluem grupos fixadores de nitrogênio e/ou promotores de crescimento.

Neste contexto, como hipótese do trabalho, partiu-se da premissa que esses microrganismos podem, contribuir significativamente para a melhoria da qualidade das pastagens no clima tropical. Assim resolveu-se avaliar o desenvolvimento da pastagem em resposta ao uso de um inoculante comercial a base de *Azospirillum brasiliense* em capim Mombaça, e a interação entre o inoculante e a adubação nitrogenada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultivar Mombaça

A cultivar Mombaça apresenta elevada capacidade de produção de forragem, porte elevado, perfilhos vigorosos, tolerância a seca, grande potencial de produção de matéria seca por unidade de área, boa adaptabilidade, aceitação pelos animais, qualidade de forragem e facilidade de se estabelecer (JANK et al., 2008; GOMES et al., 2011; TORRES et al., 2013; DUTRA et al., 2015). No entanto, esta cultivar necessita de solos profundos, bem drenados e de boa fertilidade (HERLING; BRAGA; LUZ, 2000).

Para obtenção de elevada produção de forragem, é necessário considerar que as gramíneas são tão ou mais exigentes que as culturas tradicionais. Portanto para a exploração intensiva das pastagens a correção e adubação do solo estão entre os fatores determinantes do nível de produção das pastagens (SOUZA et al., 2005).

O teor de proteína de *P. maximum* CV. *Mombaça* está diretamente ligado à adubação nitrogenada. A CV. *Mombaça* é altamente responsiva ao nitrogênio, que maximiza a produção de proteína bruta (BRÂNCIO et al., 2002). Tem sido uma alternativa para áreas de solo com maior fertilidade, sendo indicada na diversificação das pastagens em sistemas intensivos de produção animal. Sua adoção tem se dado especialmente em áreas de produção de leite e, mais recentemente, em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) (EMBRAPA, 2019).

2.2 Adubação nitrogenada

Uma das práticas de manejo que mais influenciam no desempenho e produção de forragem é a adubação nitrogenada. Andrade et al. (2003) relatam que o uso de adubos nitrogenados tem grande participação nos acréscimos dos índices de produtividade da forragem. Atua, também, na melhoria do desempenho econômico na pecuária, exercendo efeitos positivos na produção e no valor nutricional da forragem. Corsi (1994) afirma que a utilização de nitrogênio (N) proporciona diversas mudanças fisiológicas em plantas forrageiras, dentre essas estão número, tamanho e aparecimento de folhas e

perfilhos, fatores que influenciam diretamente na produção de fitomassa e valor nutricional da espécie forrageira.

Apesar da notória importância do nitrogênio (N) na produtividade e qualidade das gramíneas forrageiras, Guimarães et al. (2011a) sugere que as fertilizações químicas nitrogenadas possuem um custo financeiro elevado, o que muitas vezes inviabiliza o uso de doses apropriadas. Parte do aumento de custos se deve ao fato da baixa eficiência na utilização dos fertilizantes nitrogenados, que é, em média 50%. Isso se dá devido às perdas que ocorrem por lixiviação do nitrato NO_3^- , volatilização de amônia NH_3 , desnitrificação, erosão e imobilização microbiana (REIS; PEDRAZA; TEIXEIRA, 2011).

O nitrogênio é o principal modulador de crescimento em plantas forrageiras. Neste sentido, a adubação nitrogenada é necessária tanto para implantação quanto para manutenção da produtividade das pastagens. Porém, existem diversos problemas ambientais que estão relacionados com a sua má utilização, podendo levar o produtor a possíveis perdas financeira e ambientais (EIRAS; COELHO, 2011). O capim Mombaça é extremamente responsivo a adição de nitrogênio no solo. Por isso, essa cultivar, apresenta desenvolvimento satisfatório em sistemas de manejo mais intensivos e com altas taxas de lotação. Nesse sentido o acúmulo de biomassa passa a ser dependente do acréscimo de nutrientes no solo.

2.3 *Azospirillum brasiliense*

Uma alternativa promissora na redução da adubação de nitrogênio e aumento de produtividade de gramíneas, ocorre pelo uso de *A. brasiliense*. Entretanto, encontra-se em poucos trabalhos relativos a forrageiras. De acordo com Hungria et al. (2011), o uso de *A. brasiliense* pode suprir parcialmente as necessidades de nitrogênio das plantas, fazendo com que a adubação nitrogenada seja reduzida nos sistemas agrícolas, refletindo em economia e sustentabilidade, ao alcançar o objetivo de redução no uso de fertilizantes químicos.

As bactérias *Azospirillum brasiliense* são gram-negativas de vida livre, com metabolismo de carbono e nitrogênio bastante versáteis, apresentando alta competitividade durante os estágios de colonização. Utilizam para seu

metabolismo, fontes de nitrogênio como amônia, nitrato, nitrito, nitrogênio molecular e aminoácidos e sua temperatura ótima de desenvolvimento varia entre 28° e 41° C (ECKERT et al., 2001; QUADROS, 2009; TRENTINI, 2010).

Os microrganismos diazotróficos atuam no desenvolvimento das plantas principalmente por meio da fixação biológica de nitrogênio e pela produção e liberação de substâncias reguladoras do crescimento vegetal. Desempenham importante papel na sustentabilidade dos ecossistemas, uma vez que incorporam nitrogênio por meio da fixação biológica em quantidades que podem variar de 25 a 50 kg ha⁻¹ ano, ainda produz e disponibiliza fito-hormônios do crescimento vegetal, como auxinas, giberelinas e citocininas, as quais contribuem para otimizar a nutrição mineral e utilização de água pelas plantas (BAZZICALUPO; OKON, 2000), reduzindo assim a necessidade da fertilização química.

Desta forma, o uso de bactérias fixadoras biológicas de nitrogênio (FBN) em gramíneas tropicais, tem surgido como alternativa para o aumento na disponibilidade de forragens de qualidade, além de reduzir o uso de fertilizante químico, mitigando assim os impactos ambientais e reduzindo o custo de implantação e manutenção das pastagens para o produtor rural, tornando também o sistema mais sustentável.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi realizado a campo com uso de pastagem já estabelecida de *Panicum maximum cv.mombaça*, realizado na área de produção de bovinos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins* que está localizada no Povoado Santa Tereza, km 5, Zona Rural, localizado no município de Araguatins, região Norte do Tocantins, latitude 05° 39' 04", longitude: 48° 07' 28" , altitude 103m, a 621 Km de Palmas, (IBGE 2010).

Segundo a classificação internacional de Köppen o clima é do tipo AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno. Janeiro, fevereiro e março se caracterizam por serem os meses mais chuvosos e junho, julho e agosto os mais secos ao longo do ano. As temperaturas medias variam entre 23° e 33°C para mínima e máxima, respectivamente, com precipitação média de 1.500mm (AGRITEMPO, 2018).

O estudo foi realizado no período de 23 de março a 30 junho de 2019 em uma área de 650m² já com a pastagem cultivada com *Panicum maximum cv. Mombaça*.

3.2 Delineamento

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos em 6 repetições totalizando 24 unidades experimentais, tendo espaçamento de 1,0m entre blocos e 0,80m entre parcelas, cada unidade experimental com as dimensões de 3,0m x 5,0m totalizando uma área de 15m² por parcela (Figura1).

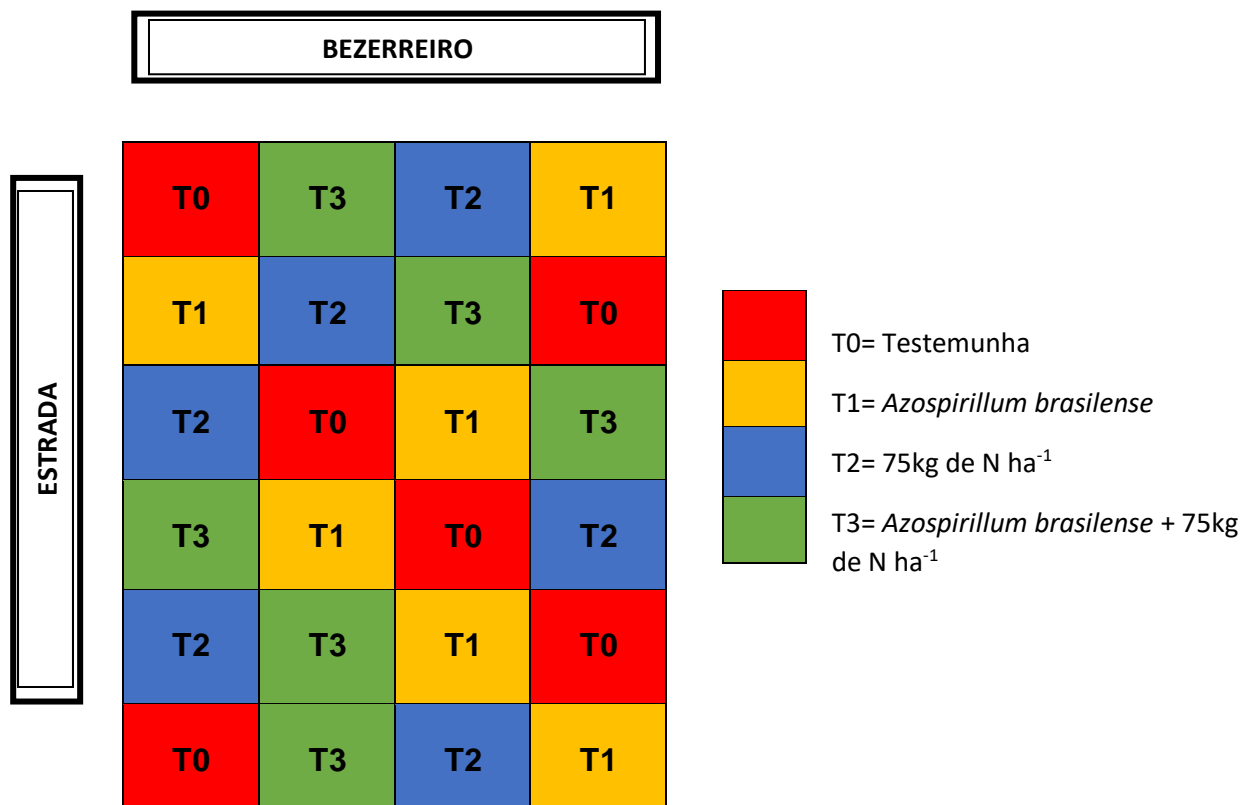


Figura1: Croqui e tratamentos utilizados no experimento.

Foram utilizados os seguintes tratamentos: T₀ testemunha, apenas o corte (sem adição de adubo e/ou inoculante); T₁ inoculante, aplicado na pastagem junto ao solo na dose de 300ml ha⁻¹, segundo recomendação do fabricante; T₂ nitrogênio, aplicado a lanço na unidade experimental na forma de ureia, com a recomendação de 75kg ha⁻¹ de nitrogênio (SOUSA, 2005), e por fim, T₃ adubação + inoculante aplicado nas mesmas doses de T₁ e T₂;

3.3 Aplicação dos tratamentos

O preparo inicial da área experimental foi feito com o corte da forragem com o auxílio de uma roçadeira motorizada a uma altura de 30cm do solo, simulando o momento de saída dos animais do piquete e visando uniformizar a altura da pastagem. Logo após o corte foi realizada a aplicação do inoculante (Figura 2.a) e, em seguida, a adubação nitrogenada em suas respectivas parcelas (Figura 2.b).

A inoculação foi feita na pastagem, com inoculante comercial líquido, MasterixL®, que contém a bactéria *Azospirillum brasilense*, estirpes Abv5 e Abv6, na concentração mínima de 2x10⁸ unidades formadoras de colônia por ml,

segundo informações do fabricante. Foi utilizada a dose de 300 ml ha⁻¹, recomendada para cultura forrageira.

A aplicação do inoculante foi feita junto ao solo, visando ter melhor eficiência de aplicação e mais rápido estabelecimento da bactéria. Esta prática foi executada com o auxílio de um pulverizador costal e, para evitar perdas por derivação, as aplicações foram realizadas no final da tarde. A dose de inoculante utilizada foi de 300 ml ha⁻¹, conforme indicação do fabricante para o período de fim do período chuvoso. O inoculante à base de *Azospirillum brasilense* foi aplicado apenas uma vez durante todo o período de análises do experimento. |



Figura 2a: Aplicação do inoculante a base de *Azospirillum brasilense*



Figura 2b: Aplicação de ureia na dose de 75kg de N ha⁻¹

A adubação nitrogenada foi feita a lanço de forma manual, com a ajuda de colaboradores, sendo realizada na mesma data da aplicação do inoculante, e repostada novamente após os cortes de simulação de pastejo. As aplicações foram feitas em período de temperatura amena, evitando assim a perda de eficiência do produto por volatilização.

O estudo foi implantado a campo no dia 23 de março de 2019, no qual foram realizadas as aplicações dos tratamentos. A primeira coleta foi realizada 28 dias após a aplicação. Com os dados coletados, novamente foi realizado um corte de nivelamento, simulando o pastejo dos animais, e conseqüentemente, os tratamentos T₂ e T₃ foram repostos com a dose recomendada de N. O estudo contou com a realização de duas coletas de dados, ambos com intervalo de 28 dias a partir do corte de nivelamento e aplicação dos tratamentos.

3.4 Coletas

As coletas tiveram início 28 dias após a inoculação/adubação dos tratamentos e, no total, foram realizadas 2 avaliações em 2 cortes da forragem. O primeiro corte foi feito 28 dias após a aplicação e o segundo após cerca de 56 dias após o primeiro corte. Para obtenção de dados foram mensuradas as seguintes variáveis: altura de plantas (ATP), número de folhas (NF), número de perfilhos (NP), massa seca (MS) e produtividade total por hectare (PT).

Para as análises de altura de planta, número de perfilho e número de folhas, foram selecionadas aleatoriamente duas plantas em cada unidade experimental, os quais foram marcadas com uma fita de identificação, para serem usadas em futuras análises.

3.5 Altura de planta

A altura de planta (ATP) foi realizada com o auxílio de uma trena, mensurando a partir da base da planta no solo até a curvatura do limbo foliar, coletando a medida de duas plantas por parcela e posteriormente realizando uma média aritmética para cada unidade experimental.

3.6 Número de perfilhos e número de folhas

Para número de perfilhos (NP) e número de folhas (NF) foi utilizada a mesma metodologia da altura de planta, aferindo-se as duas plantas marcadas na parcela, e feita a contagem do número de perfilhos e em seguida a contagem do número de folhas. Ao fim da coleta foi feita uma média dentro da unidade experimental para cada uma das variáveis.

3.7 Produtividade total

A coleta de dados para produtividade total (PT) foi realizada com o auxílio de um quadrado de cano PVC, nas dimensões de 0,50m x 0,50m tendo um total de 0,25m². Este foi lançado duas vezes de forma aleatória dentro da parcela totalizando uma coleta de 0,5m², posteriormente o material coletado foi levado para laboratório, realizando pesagem em balança semi-analítica para



Figura 3a: Pesagem de amostra experimental para obtenção de massa verde.



Figura 3b: material cortado e acondicionado em bandejas para obtenção de massa seca.

obtenção da massa verde (figura 3a), em consequência os dados colhidos foram tabulados e transformados para kg ha^{-1} , obtendo, dessa forma, os resultados de produtividade.

3.8 Massa seca

Após a obtenção do peso de massa verde, o material colhido foi acondicionado em bandejas circulares de alumínio (figura 3b) e levado a estufa de circulação de ar forçado a uma temperatura de 65°C por 72 h. Após esse período, o material passou por nova pesagem para obtenção de dados de matéria seca (MS).

3.9 Análise estatística

Os dados encontrados, foram submetidos, a análise de variância pelo programa de computador SISVAR, com níveis de significância de 5% para o teste Turkey.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de planta

No primeiro corte, 28 dias pós aplicação dos tratamentos, foi possível observar que o tratamento com inoculante (T_1) não diferiu da testemunha (T_0) (Tabela 1). Estes resultados podem ser justificados, provavelmente, pelo baixo teor de nitrogênio no solo e/ou pela baixa população de bactérias diazotróficas que estavam ainda em processo de colonização (GAZOLA et al., 2015).

Tabela 1: Altura de planta (cm) do capim Mombaça para o primeiro e segundo corte em resposta ao uso de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada.

Tratamento	1º Corte (cm)	2º Corte (cm)
T_0 = Testemunha	70,58b	69,58 d
T_1 = <i>Azospirillum brasilense</i>	79,66 b	81,58 c
T_2 = 75kg de N ha ⁻¹	91,25 a	89,83 b
T_3 = <i>Azospirillum brasilense</i> + 75kg de N ha ⁻¹	90,41 a	94,83 a
CV (%)	7,05	3,11

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV% = Coeficiente de variação.

Em contrapartida o tratamento com nitrogênio (T_2) e nitrogênio + inoculante (T_3) obtiveram resultados significativamente superior aos demais no primeiro corte. Fernandes (2016), estudando a aplicação de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em *Brachiaria decumbens*, também verificou maior altura de plantas no primeiro corte para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada. O autor argumenta que esses resultados podem estar diretamente relacionados a maior disponibilidade de nitrogênio no solo e sua consequente absorção pelas plantas, o que reflete no seu crescimento e desenvolvimento. Martha e Vilela (2002) afirmam que, de forma geral, as gramíneas que não recebem adubação nitrogenada tornam-se ineficientes no crescimento e diminuem drasticamente o seu desenvolvimento.

No segundo corte, 56 dias após aplicação dos tratamentos, foi observado que todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, sendo a testemunha T_0 o tratamento que obteve menor desempenho, com média de

69,58cm de altura, e adubação + inoculante (T₃), com o maior desenvolvimento, chegando a altura média de 94,83cm (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães et al. (2011) que, ao testarem bactérias diazotróficas em plantas forrageiras, observaram que, para a variável altura de plantas, obteve-se maiores resultados para as plantas que foram inoculadas, quando comparado com as plantas que não receberam nitrogênio e nem inoculação. Também foi observado que os tratamentos envolvendo adubação e inoculação obtiveram desempenho aproximados.

A aplicação de doses de inoculante superiores a 64 ml.ha⁻¹ de *Azospirillum brasilense* a partir dos 45 dias após aplicação do tratamento proporcionaram resultados de comprimento de planta superiores aos demais tratamentos (GAZOLA et al., 2015). Isso se deve ao aumento populacional das bactérias presentes no solo, que passam a fixar maior taxa de nitrogênio atmosférico e, conseqüentemente, proporciona a planta uma maior quantidade de nitrogênio (N) disponível no solo.

4.2 Número de folhas e perfilhos

Para número de folhas e número de perfilhos, a testemunha (T₀) obteve resultados inferiores em relação aos demais tratamentos, mostrando, significativamente, que a adição de úrea e/ou inoculante influenciou de maneira positiva para os resultados, tanto de número de perfilho quanto o número de folhas (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães et al. (2011b) que, trabalhando com *B. decumbens*, observaram para a variável número de folhas, que o uso de inoculante na pastagem proporcionou um aumento significativo em relação as plantas que não receberam nitrogênio nem a inoculação.

Tabela 2: Número de perfilhos por planta e folhas do capim Mombaça para o primeiro e segundo corte em resposta ao uso de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada.

Tratamento	Número de perfilhos		Número de folhas	
	1°Corte	2°Corte	1°Corte	2°Corte
T ₀ = Testemunha	0,00 b	0,50 b	3,50 b	3,50 b

T ₁ = <i>Azospirillum brasilense</i>	0,50 a	1,66 a	5,16 a	5,33 a
T ₂ = 75kg de N ha ⁻¹	0,66 a	1,50 a	5,50 a	5,50 a
T ₃ = <i>Azospirillum brasilense</i> + 75kg de N ha ⁻¹	0,50 a	1,66 a	5,66 a	5,66 a
CV (%)	107,33	37,91	10,36	10,54

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV% = Coeficiente de variação.

Alexandrino (2010) observou o aumento do número de folhas de *B. brizantha* cv. *Marandu*, tendo recebido adubação completa durante o estabelecimento das plantas, atribuindo também, que a densidade populacional e o número de perfilhos são os dois componentes que definem os principais índices nos aumentos da produção de matéria seca da planta.

Guimarães et al. (2011a), trabalhando com *B. brizantha* cv. *Marandu* observaram que os tratamentos com *Azospirillum brasilense* apresentaram aumento em até 79% no número de perfilhos quando comparados as plantas sem nitrogênio e sem inoculação. Baixas disponibilidades de nitrogênio (N) aumentam o número de gemas dormentes. O que influencia negativamente no perfilhamento, enquanto, o suprimento adequado do N permite uma maior produção de perfilhos (NABINGER, 1996).

O número maior de perfilhos presentes nos tratamentos que receberam inoculação e/ou adubação, podem estar relacionados ao nitrogênio disponível no solo. O nitrogênio exerce papel importante no desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, na produção de massa seca, pois faz parte das proteínas e ácidos nucléicos, os quais participam ativamente da síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura do vegetal (MALAVOLTA, 2006).

4.3 Massa seca

No primeiro corte, os tratamentos adubação (T₂) e adubação + inoculante (T₃) apresentaram melhores resultados variando de 23,95% a 25,37% de MS (Tabela 3). Kawatoko et al. (2012) verificaram que há um aumento significativo na produção de matéria seca com doses de nitrogênio superiores a 50kg de N ha⁻¹ em relação ao não uso de adubação nitrogenada. Os outros tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, obtendo valores de 21,28% para inoculante (T₁), 22,50% para a testemunha (T₀).

Tabela 3: Massa seca em (%) para o primeiro e segundo corte em resposta ao uso de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada.

Tratamento	1º Corte (%)	2º Corte (%)
T ₀ = Testemunha	22,50 b	23,22 b
T ₁ = <i>Azospirillum brasilense</i>	21,28 b	30,78 a
T ₂ = 75Kg de N.ha ⁻¹	23,95 a	31,42 a
T ₃ = <i>Azospirillum brasilense</i> + 75Kg de N ha ⁻¹	25,37 a	31,67 a
CV (%)	6,44	13,67

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV% = Coeficiente de variação.

Alexandrino et al. (2005) explica que o baixo acúmulo de matéria seca, da testemunha (T₀) e inoculante (T₁) pode estar relacionado a ausência da adubação nitrogenada e a baixa disponibilidade desse nutriente no solo, uma vez que o nitrogênio é responsável por diversas ações de síntese de compostos orgânico que forma a estrutura da planta.

No segundo corte notou-se um acréscimo expressivo para matéria seca dos tratamentos T₁, T₂ e T₃, todos ultrapassado os 30% de MS, diferindo da testemunha (T₀) que obteve o menor desempenho. Okon e Labandera (1994) relatam aumento no teor matéria seca (MS) com uso desta bactéria em poáceas forrageiras, dentre elas a *Penisetum americanum*, *P. purpureum*, *Panicum maximum* e *Digitaria decumbens*. Resultados também encontrados por Martuscello et al. (2009), na qual os autores relatam que o aumento na produção de matéria seca (MS) com a aplicação de nitrogênio é fato esperado em ensaios dessa natureza, devido ao conhecido efeito do N no acúmulo de matéria seca, pois o suprimento de N é um dos fatores de manejo que controla os diferentes processos de crescimento das plantas.

O gênero *Azospirillum*, vem sendo mundialmente utilizado como inoculante, isto pela sua capacidade de promover por meio de vários processos, o crescimento das plantas justamente pela produção de hormônios promotores de crescimento, pela fixação biológica de nitrogênio (N) e pela resistência a estresses bióticos e abióticos (HUNGRIA et al., 2011). Por meio destas funções que possuem este microrganismo é possível citar contribuições que o uso deste ocasiona a planta, em especial o aumento na taxa de MS com o aumento da produtividade e das concentrações de nitrogênio (N) (VOGEL et al., 2014). Esta

relação N/MS, de acordo com MOREIRA et al. (2011) é devido ao fato do nitrogênio promover o aumento da parte aérea das plantas, aumentando também a área fotossintética e, conseqüentemente, implicando em maior produção de MS.

Foi possível observar que em todos os tratamentos em que foi aplicado o *Azospirillum* promoveu-se maior produção de MS. O efeito positivo da utilização do *Azospirillum* também pode ser verificado em outras culturas além da brachiaria, como trigo, soja (DIDONET et al., 1996) e milho (MACHADO et al., 1998; NOVAKOWISKI et al., 2011).

4.4 Produtividade Total

No primeiro corte não foi observado diferenças estatística entre T₀ e T₁, testemunha e inoculante respectivamente (Tabela 4). O baixo desempenho de T₁ no primeiro corte pode ser justificado pela baixa quantidade de nitrogênio (N) solo. Facioli (2015) afirma que se pode atribuir esse fato também a necessidade de um aporte de N mesmo que em pequenas quantidades ao *Azospirillum*, para que sejam observadas diferenciações entre os tratamentos.

Tabela 4: Produtividade Total (PT) em (Kg ha⁻¹ de massa fresca) do capim Mombaça para o primeiro e segundo corte em resposta ao uso de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada.

Tratamento	1º Corte (Kg ha ⁻¹)	2º Corte (Kg ha ⁻¹)
T ₀ = Testemunha	7.970,93 c	6.910,86 d
T ₁ = <i>Azospirillum brasilense</i>	8.777,30 c	11.487,50 c
T ₂ = 75Kg de N ha ⁻¹	11.272,96 b	13.425,26 b
T ₃ = <i>Azospirillum brasilense</i> + 75Kg de N ha ⁻¹	14.594,10 a	15.815,33 a
CV (%)	9,84	8,74

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. CV% = Coeficiente de variação.

Foi observado também que T₃ obteve estatisticamente melhores resultados quando comparado aos demais tratamentos (tabela 4). De fato, uma maior produtividade de Mombaça associado a adubações nitrogenada + inoculação já era esperado. Relatos neste sentido tem sido frequentes, a

exemplo de Faciole (2015) em pastagem, Hungria et al. (2016) também com pastagem e Machado et al. (1998) na cultura do milho.

No segundo corte foi verificado que houve acréscimo de produção em todos os tratamentos quando comparado ao primeiro corte, com exceção do tratamento controle (T_0). Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira et al. (2002) ao avaliar a produção de forragem e qualidade de *Brachiaria brizantha* com *Azospirillum brasilense* os autores observaram que houve distinção no tratamento sem aplicação de nitrogênio e com inoculação produzindo mais forragem do que a testemunha após cerca de dois meses pós aplicação de *Azospirillum*.

Inoculando a cultura do milho, Lana et al. (2012) observaram que sem aplicação de nitrogênio em cobertura o *Azospirillum brasilense* aumentou a produção de biomassa seca da cultura em $652,3 \text{ kg ha}^{-1}$. Entretanto, os autores notaram que quando a inoculação foi associada a dose de $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ de nitrogênio o rendimento de biomassa seca do milho não foi alterada. Esses resultados reforçam os encontrados por Aguirre et al. (2018) que, ao inocularem *Cynodon* com *Azospirillum brasilense*, notaram que os ganhos com a inoculação decrescem com o aumento da dose de nitrogênio. Dentre os estudos apresentados, destaca-se que a relevância de apresentar o equilíbrio entre a utilização de adubação nitrogenada e a utilização dos microrganismos fixadores de nitrogênio. Para cada espécie de gramínea é encontrado um ponto ótimo de desenvolvimento da planta com a melhorar interação das bactérias e com a mínima utilização da adubação nitrogenada externa.

O capim Mombaça é extremamente responsivo a adição de nitrogênio (N) no solo. Nesse sentido, o acúmulo de biomassa passa a ser dependente do acréscimo de nutrientes ao solo, Sousa et al. (2005) observaram resultados crescentes quanto a adição de nitrogênio, onde foram encontrados valores de 28.540 , 36.670 e $38.380 \text{ kg ha}^{-1}$ de massa fresca aos 60 dias, para as doses de 50 , 75 e 100 kg ha^{-1} de nitrogênio (N) respectivamente.

No presente estudo apesar de T_3 apresentar melhor produtividade há de se considerar se o incremento observado no rendimento em relação a T_2 é suficiente para justificar sua adoção, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados é possível concluir que a inoculação sem adição de nitrogênio produz mais perfilhos, folhas e massa seca do que na ausência desta, mostrando que a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) é uma alternativa sustentável para o aumento destas variáveis e consequentemente maior produção da forragem.

No que se refere aos rendimentos de massa fresca de forragem, representado nesse estudo pela produtividade total, o uso de inoculante proporciona ganhos significativos em relação ao cultivo natural, ainda que o melhor rendimento observado tenha sido quando este inoculante tenha sido associado a aplicação de nitrogênio mineral.

6 REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO, 2018 – Disponível em:
<<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/produtos.jsp?siglaUF=TO>>. Acesso em 07 de maio de 2019.
- AGUIRRE, P. F.; OLIVO, C. J.; RODRIGUES, P. F.; FALK, D. R.; ADAMS, C. B.; SCHIAFINO, H. P. Forage yield of Coastcross-1 pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.40, n.1, p.1-8, jan./mar. 2018. DOI:
<http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.36392>.
- ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; MOSQUIM, P. R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, D. de P. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e freqüências de cortes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 7-14, jan./mar. 2005.
- ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. DOS. Características da *B. brizantha* cv. Marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de Nitrogênio. **Biosciência**. J. Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 886-893, Nov./Dec., 2010.
- ANDRADE, A. C., MIRANDA, D., FONSECA, D. A., QUEIROZ D. S., SALGADO, L. T., & CECON, P.R. (2003). Adubação nitrogenada e potássica em capim elefante (*pennisetum purpureum schum.* Cv. Napier). **Ciência agrotecnia**, edição especial(November), 1643 – 1651.
- BAZZICALUPO, M. & OKON, Y. **Associative and endophytic symbiosis**. In: **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.11, n.03, p.177-186, set/dez. 2018.
- CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A.; SANTOS, P. M. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM**, 11. Piracicaba, 1994. Anais... Piracicaba: FEALQ. p. 249-266, 1994.
- DIDONET, C.C.G.M. **Bactérias diazotróficas: isolamento, diversidade e caracterização em plantas do arroz no cerrado**. Anápolis: UnU CET, 2007. 20 p.
- DUTRA, J. C.; RODRIGUES, A. P. D. C.; PEREIRA, S. R. Heat treatment to overcome seeds dormancy of *Panicum maximum* cultivars (Poaceae). **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 10, n. 50, p. 4616-4622, 2015.
- ECKERT, B.; WEBER, O.B.; KIRCHHOF, G.; HALBRITTER, A.; STOFFELS, M.; HARTMANN, A. ***Azospirillum doebereineriae* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium associated with the C4-grass *Miscanthus***. *Int J Syst Evol Microbiol.* v. 51, p.17-26, 2001.
- EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura do milho. **Inter Science Place**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 17, p. 96-124, abr/jun. 2011.

EMBRAPA (BRASIL). **Panicum maximum cv. Mombaça**. Brasília/DF, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/882/panicum-maximumcv-mombaca>. Acesso em: 9 set. 2019.

FACIOLI, PEDRO HENRIQUE. **USO DE Azospirillum brasilense EM PASTAGEM ESTABELECIDADA DE Brachiaria brizantha CV. MARANDU ASSOCIADA A DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2015.

Fernandes, Jucinei Souza. **Azospirillum brasilense e adubação nitrogenada na Brachiaria decumbens**. / Jucinei Souza Fernandes. – Dourados, MS : UFGD, 2016.

GAZOLA, T; DOMINGUES, M.C.C.; DIAS, M.F.; FILHO M.L.C.; BELAPART, D.; CASTRO, E. B. Efeitos da inoculação de azospirillum brasilense em área de pastagem. **Unimar ciências-issn1415-1642**, marília/sp, v. 24, (1-2), pp. 40-48, 2015

GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G. C.; MORAIS, M. G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de Panicum maximum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 205- 211, 2011.

GUIMARÃES, S. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; CAMPOS, D. T. da S. Produção de Capim-Marandu inoculado com Azospirillum spp. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, pp.816-826, nov. 2011b.

GUIMARÃES, S.L.; BONFIM-SILVA, E.M.; POLIZEL, A.C.; CAMPOS, T. S. Produção de capim marandu inoculado com azospirillum spp. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13, 2011a.

HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; LUZ, P. H. C. Tobiatã, Tanzânia e Mombaça .In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 17., 2000. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 21-64.

HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Embrapa Soja. Londrina, PR, 2011.

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**, v.221, p.125-131, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.024>.

IBGE. 2010. Censo Demográfico: dados municipais, Tocantins. Disponível em: <http://www.ibge.geo.br>. Acesso em 21 de setembro de 2019.

ITZIGSOHN, R. **Plant-growth promotion in natural pastures by inoculation with Azospirillum brasilense under suboptimal growth conditions**. *AridSoilResearch andRehabilitation*, v.13, p.151-158, 2000.

JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; do VALLE, C.B.; RESENDE, M.D.V.; CHIARI, L.; CANÇADO, L.M.; SIMIONI, C. **Melhoramento genético de Panicum maximum**. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B.; JANK, L. (Ed.). Melhoramento de forrageiras tropicais. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. p.55-87.

KAWATOKO, M. et al. Efeito imediato de calcário, nitrogênio e zinco na produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens*. **TERRA LATINOAMERICANA**, v. 30, n. 1, 2012.

LANA, M. C.; DARTORA, J.; MARINI, D.; HANN, J. E. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.3, p.399- 405, mai./jun. 2012.

MACHADO, A. T.; SODEK, L.; DÖBEREINER, J.; REIS, V. M. **Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho nitroflint**. Pesquisa agropecuária brasileira, v. 33, p. 961970, 1998.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 638 p., 2006.

MARQUES, M. F.; ROMUALDO, L. M.; MARTINEZ, J. F.; LIMA, C. G.; LUNARDI, L. J.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. **Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.68, n.3, 2016.

MARTHA, J. G.B.; VILELA, L. Pastagens no cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes em pastagens. Planaltina: **Embrapa Cerrados**, 32p. Embrapa Cerrados. Documentos, 50, 2002.

MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G.; CUNHA, D. N. F. V.; FONSECA, D. M. Adubação nitrogenada e participação de massa em plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* x *Panicum infestum* cv. Massai. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 663-667, 2009.

MOREIRA, F. M. S.; SILVA, K.; NOBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. **Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações**. *Comunicata Scientiae* 1(2): p 74-99, 2011.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. P. 15-95.

NAKAO, A. H.; DICKMANN, L.; SOUZA, M. F. P.; RODRIGUES, R. A. F.; TARSITANO, M. A. A. Análise Econômica da Produção de Milho Safrinha em função de fontes e doses de Nitrogênio e Inoculação Foliar com *Azospirillum* brasileiro. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer – v. 10, n. 18. Goiânia, GO, 2014.

NOVAKOWISKI, J.H.; SANDINI I.E.; FALBO, MK; DE MORAES, A.; NOVAKOWISKI, J.H.; CHENG, N.C. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum* brasileiro na cultura do milho. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1687-1698, 2011

- OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C. A. Agronomic applications of Azospirillum: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biol. Biochem**, v.12, n.26, pp.1591-1601, 1994.
- OLIVEIRA, A. L. M. et al. The effect of inoculating endophytic N₂ -fixing bacteria on micropropagated sugarcane plants. **Plant Soil**, v. 242, n. 2, p. 205-215, 2002.
- PEDROSA, F.; HUNGRIA, M.; YATES, M.G. & NEWTON, W.E., eds. **Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000. p.409-410.
- QUADROS, P.D. **Inoculação de Azospirillum spp. em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul**. 2009. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.
- REIS, V. M.; PEDRAZA, R. O. ; TEIXEIRA, K. R. S. Diversidade e relação filogenética de espécies do genero Azospirillum. **Embrapa Agrobiologia**, Documentos 273, p. 14. Seropedica, RJ, 2011.
- SOUZA, E.M.; ISEPON, O.J.; ALVES, J.B.; BASTOS, J.F.P.; LIMA, R.C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n. 4, p. 1146-1155. 2005
- SOUZA, N. J. M.; PEDREIRA, C. G. S. Caracterização do grau de degradação de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21. Piracicaba, 2004. **Anais...** Piracicaba: FEALQ,. p.7-29, 2004.
- SOUZA, P. T. **Inoculação com Azospirillum brasilense e Adubação Nitrogenada em Brachiaria brizanthacv. Marandu**. Dissertação (mestrado) Programa de PósGraduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Regional de Jataí, 2014.
- TORRES, F. E.; OLIVEIRA, E. P.; TEODORO, P. E.; SILVEIRA, M. V.; RIBEIRO, L. P.; SILVEIRA, L. P. O. Produção de forragem de cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes estações de cultivo e tipos de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 4, p. 435-440, 2013.
- TRENTINI, D.B. **Identificação dos alvos celulares das proteínas de transdução de sinal PII do diazotrófico de vida livre Azospirillum amazonense**. 2010. 122p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.
- USDA – United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: **World Markets and Trade**. Foreign Agricultural Service; 2013.
- VOGEL, G. F.; MARTINKOSKI, L.; RUZICKI, M. **Efeitos da utilização de Azospirillum brasilense em poáceas forrageiras: Importâncias e resultados**. UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos, v. 10, n. 1. PB, 2014.