


EFEITO DE DIFERENTES INOCULANTES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE CULTIVARES DE *Panicum maximum*

 EFFECT OF DIFFERENT INOCULANTS ON THE STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF CULTIVARS OF *Panicum maximum*

 Flávio Moraes Maranhão¹, Daniel Ferreira Caixeta², Manoel Henrique Reis de Oliveira³, Dyb Youssef Bittar²
¹Engenheiros Agrônomos – Faculdade Evangélica de Goianésia;

²Engenheiro Agrônomo, Professor da Faculdade Evangélica de Goianésia

³Engenheiro Agrônomo, Professor Itégo

Info

Recebido: 09/2019

Publicado: 11/2019

ISSN: 2595-6906

Palavras-Chave

 Forrageira. *Azospirillum*.

Nitrospirillum. Biomassa.

Keywords:

 Forage. *Azospirillum*. *Nitrospirillum*.

Abstract

Em gramíneas a associação com bactérias diazotróficas ocorre sem a formação de uma estrutura especializada para a fixação do nitrogênio. Estes micro-organismos benéficos podem melhorar o desempenho das plantas sob condições de estresse e, conseqüentemente, aumentar a produtividade das culturas sem causar maiores danos ao ambiente. O presente estudo, tem como objetivo avaliar os aspectos morfológicos e produtivos das duas cultivares de *Panicum maximum* (Mombaça e Zuri) inoculados com (*Azoaspirillum* e *Nitrospirillum*). O experimento foi

realizado na fazenda escola do curso de agronomia da Faculdade Evangélica de Goianésia. A distribuição dos tratamentos foi em DBC fatorial duplo (2x3). Quanto a variável de massa fresca e massa seca os tratamentos *Azospirillum* obteve resposta significativa em relação aos demais, já entre as cultivares avaliadas o Zuri mostrou-se mais responsivo. Na avaliação de número de folhas totais, número de perfilhos totais, número de folhas por perfilho, produção em gr/m² de massa fresca e massa seca, produção de massa fresca total t ha⁻¹, Matéria seca total t ha⁻¹, e percentual de matéria seca, o tratamento com *Azospirillum* foi superior ao *Nitrospirillum*, na avaliação cultivares o Zuri demonstrou-se superior ao Mombaça.

Resumo

In grasses the association with diazotrophic bacteria occurs without the formation of a specialized structure for nitrogen fixation. These beneficial microorganisms can improve plant performance under stress conditions and thereby increase crop yields without causing further damage to the environment. This study aims to evaluate the morphological and productive aspects of two cultivars of *Panicum maximum* (Mombasa and Zuri) inoculated with (*Azoaspirillum* and *Nitrospirillum*). The experiment was carried out at the farm school of the agronomy course of the Evangelical College of Goianésia. The treatments were distributed in double factorial DBC (2x3). Regarding the variable of fresh mass and dry mass *Azospirillum* treatments obtained significant response in relation to the others, while among the evaluated cultivars Zuri was more responsive. In the evaluation of number of total leaves, number of total tillers, number of leaves per tiller, yield in gr / m² of fresh and dry mass, total fresh mass production t ha⁻¹, total dry matter t ha⁻¹, and percentage of dry matter, the treatment with *Azospirillum* was superior to *Nitrospirillum*, in cultivars evaluation the Zuri was superior to Mombasa.

INTRODUÇÃO

A exploração racional de pastagens requer cuidados quando nos referimos a *Panicum maximum*, principalmente, quanto ao fornecimento de nutrientes em quantidade e proporção adequadas às plantas. Entre eles, o nitrogênio (N) é um dos grandes responsáveis pela produtividade e qualidade da forrageira (BATISTA; MONTEIRO, 2006).

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas forrageiras e sua utilização influencia na produção de massa seca e valor nutritivo da forragem (COSTA et al., 2005). A aplicação de diferentes doses de N pode causar alterações em muitas das principais características das plantas forrageiras, como o índice de área foliar, a quantidade de massa da forragem, a massa de folhas verdes, porcentagem de matéria seca e a população de perfilhos (FREITAS et al., 2009).

O uso do nitrogênio em cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Auxilia no desenvolvimento da planta, entretanto, é necessário conhecer a fenologia da cultura para definir o melhor momento de realização da adubação nitrogenada (MARQUES et al., 2016). Geralmente representa de 10 a 40 g kg de massa seca dos tecidos vegetais, sendo componente de muitos compostos essenciais aos processos de crescimento vegetal, como aminoácidos e proteínas (BONFIM-SILVA, 2005).

A principal forma de absorção de nitrogênio pelas plantas é através do fluxo de massa nas formas nítricas e/ou amoniacal sendo a forma nítrica predominante em condições naturais. A absorção do nitrogênio proporciona aumento na quantidade e tamanho de células ou a expansão das células, no entanto, só ocorrerá quando houver disponibilidade de água numa resposta compensatória da planta (CAMARGO & NOVO, 2009).

Os microrganismos diazotróficos endofíticos podem desempenhar importante papel na recuperação e sustentabilidade de ecossistemas uma vez que são

capazes de incorporar ao solo o nitrogênio (N) atmosférico por meio da fixação biológica em quantidades que podem variar de 25 a 50 kg N ha/ano, assim, contribuem para melhorar a nutrição mineral e a utilização da água pelas plantas (BAZZICALUPO & OKON, 2000).

A FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio), pode se apresentar como importante na busca do balanço de N de maneira mais sustentável em áreas de pastagens (REIS JUNIOR et al, 2002). A bactéria *Azospirillum brasilense* tem a capacidade de produzir hormônios que estimulam o crescimento das plantas e fixa o nitrogênio atmosférico, fala-se que essas bactérias podem influenciar positivamente na fotossíntese, teor de clorofila, potencial hídrico, tamanho da planta e aumentando na produção de biomassa (BARASSI et al., 2008).

Estas bactérias podem promover maior crescimento radicular da planta por meio da produção de substâncias promotoras de crescimento (auxinas, giberelinas e citocinina), o que proporciona o desenvolvimento radicular e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes (CORREA et al., 2008). Em gramíneas a associação com bactérias diazotróficas ocorre sem a formação de uma estrutura especializada para a fixação do nitrogênio, enquanto nas leguminosas, a fixação biológica de nitrogênio ocorre por um processo simbiótico entre o micro-organismo e a planta (FERNANDES JÚNIOR; REIS, 2008).

A espécie *Nitrospirillum* amazonense, anteriormente *Azospirillum* amazonense, é uma bactéria fixadora de nitrogênio, onde tem sido demonstrado que bactérias endolíticas não patogênicas podem estimular o crescimento, além de contribuir para a nutrição de seu hospedeiro. Tem sido demonstrado que a inoculação de *N. amazonense* estirpe CBAmC tem o potencial de promover o crescimento e aumentar a produtividade vegetal (TERRA et al., 2015)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de dois cultivares de *Panicum maximum* (Mombaça e Zuri) submetidos a diferentes inoculantes (*Azospirillum* e *Nitrospirillum*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Escola do curso de agronomia da Faculdade Evangélica

de Goianésia (FACEG), nas coordenadas geográficas, (15°19'24.29" S e 49°08'18.44" O). O clima é classificado como Aw (segundo a classificação de Köppen-Geiger), caracterizado tropical, verão chuvoso e inverso seco. Precipitação pluvial média de 1502 mm anuais, e 24,4°C de temperatura média (CARDOSO et al., 2014).

Tabela 1: Características das propriedades químicas e físicas do solo, Fazenda Escola FACEG:

Propriedade	Valor	Unidade de Medida
Argila	48	%
Silte	26	%
Areia	25	%
Ph	5,0	(Em água)
Matéria Orgânica	30,45	g.kg-1
P	11,0	mg dm-3
K	75,0	cmolc dm-3
Ca	4,97	cmolc dm-3
Mg	0,96	cmolc dm-3
H ⁺⁺ Al ³⁺	4,18	cmolc dm-3
V	59	%

A metodologia empregada para todas as análises de solo seguiu as recomendações da Embrapa (SOUSA et al., 2004), e foram realizadas no Laboratório de Solos – Unisolo, em Goianésia – Goiás.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados (DBC) no esquema fatorial duplo 2x3 com 3 blocos. As forrageiras utilizadas, são do gênero *Panicum* as cultivares (Zuri e Mombaça,) os tratamentos do experimento são: (T0) Sem inoculante/adubação, (T1) Inoculação de *Azospirillum brasiliense*, e (T2) Inoculação de *Nitrospirillum amazonense*. As doses que foram aplicadas de cada inoculante nas sementes foram referentes a 1,2 L ha⁻¹. Cada bloco foi composto de 8 parcelas, nas quais quatro para cada forrageira, cortadas 3 vezes até atingir a altura padrão estabelecida.

O preparo de solo foi realizado, com uma aração e duas gradagens. O plantio realizado no dia 05 de dezembro de 2018, com a distribuição de sementes comerciais (Valor Cultural (VC) de 32%), nas parcelas

com dimensões de 2x2 m, dividida em sete linhas espaçadas entre si por 0,30 m dentro da parcela.

A distribuição das sementes foi na recomendação de 9 kg ha⁻¹, para formação de um estande de 500 000 plantas ha⁻¹. O manejo nutricional iniciado no plantio foi com adubo Super. Simplex distribuído 60 kg ha⁻¹. O controle do mato foi feito com enxada entre as parcelas ao redor do experimento com herbicidas. Os tratamentos foram diferenciados no dia 20 de janeiro de 2019 após o corte e uniformidade das parcelas.

A altura do dossel foi monitorada duas vezes por semana com o auxílio de uma régua graduada, quando atingia 80cm era realizado o corte deixando 30cm em uniformidade.

Os cortes foram realizados no primeiro semestre de 2019, no total de três cortes. Seguindo o padrão de altura, quando as forrageiras alcançavam 0,70 m, foi realizado o rebaixamento das parcelas, com a observação que foram realizados no mesmo dia.

A amostragem realizada, com o auxílio de um gabarito, com dimensões de 0,0625 m², após a retirada das amostras realizou um corte com roçadeira manual e depois rastelado para retirar o restante do material. As amostras retiradas foram acondicionadas em sacos de papel, e levadas para o laboratório para análises.

As variáveis analisadas foram o Número de plantas, Número de perfilhos, Número de folhas, Massa fresca e Massa seca. Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação de médias por meio do programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há interação significativa entre as cultivares e os tratamentos testados, observa-se na Tabela 2. É relatado na mesma, a comparação das cultivares dentro do mesmo tratamento, e da mesma cultivar nos diferentes tratamentos, ou seja, a interação ou desdobramento das fontes de variação.

O tratamento T1, inoculados com *Azospirillum* mostra que em duas variáveis as cultivares não se diferiram estatisticamente, sendo elas, porcentagem de perfilhos (%), e folhas por perfilhos. Porém ao se analisar o número de folhas, houve diferença significativa, a cultivar Zuri, se mostrou superior a cultivar Mombaça. Para o tratamento com *Nitrospirillum* (T2), mostra que houve diferença significativa ao se analisar a quantidade de perfilhos a cultivar Zuri, se mostrou superior a cultivar Mombaça. O último tratamento representado na tabela testemunha sem inoculação (T0), não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Analisando a Tabela 2, no desdobramento da cultivar dentro das três fontes de inoculação. Para a variável número de folhas, a cultivar Zuri obteve maior valor no tratamento inoculação com *Azospirillum* (T1), seguido de T2 inoculação com *Nitrospirillum* e T0 sem inoculação, que não se diferiram estatisticamente, na

cultivar Mombaça os valores de T1 inoculação com *Azospirillum* e T2 são semelhantes diferindo estatisticamente apenas do T0. Para a variável número de perfilhos a cultivar Zuri, diferiu apenas quando comparada aos valores do T0 sem inoculação, assim T1 inoculação com *Azospirillum* e T2 inoculação com *Nitrospirillum* não diferiu. Para a cultivar Mombaça o T1 inoculação com *Azospirillum* mostrou médias superiores, diferindo estatisticamente de T2 inoculação com *Nitrospirillum* e T0 seguindo essa sequência. Para a variável folhas por perfilhos, a cultivar Zuri não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos submetidos. A cultivar Mombaça houve diferença estatística, na qual T0 sem inoculação e T1 inoculação com *Azospirillum* diferiu estatisticamente de T2 inoculação com *Nitrospirillum*, assim o tratamento T2 com *Nitrospirillum amazonense* foi inferior para essa variável quando comparado aos demais.

A inoculação com *Azospirillum* brasileiro promove maior quantidade de perfilho por planta e folhas por perfilho de todas as cultivares. Isso se deve, possivelmente, ao fato de que segundo estudo realizado por (CASSÁN et al., 2009) a inoculação de sementes com *A. brasilense* pode promover incrementos na biomassa de plântulas durante o estágio inicial do desenvolvimento. E em parte, ao desenvolvimento diferencial do embrião induzido pelos reguladores de crescimento produzidos pela bactéria, que penetram no tegumento da semente junto com a água, acelerando o crescimento radicular e potencializando sua capacidade de absorção de água e nutrientes.

Isso reforça a interferência sobre a associação benéfica entre *A. brasilense* e Rizobactérias, promovem o crescimento das plantas por meio de substâncias produzidas na região do sistema radicular (FALEIRO, 2014). Além de compostos nitrogenados, há a produção de hormônios produtores de crescimento como a giberelina, auxinas e citocininas (HUNGRIA et al., 2007).

Tabela 2. Desdobramento entre as fontes de variação: Fontes de inoculação versus cultivares. Número de folhas totais, número de perfilhos totais, folhas por perfilhos, contendo valores (média \pm erro padrão).

Tratamento	Cultivar	Nº DE FOLHAS	Nº DE PERFILHOS	FOLHAS POR PERFILHOS
<i>Azospirillum brasilense</i> (T1)	Mombaça	146,25 \pm 0,351 B a	26,75 \pm 0,676 A a	6,45 \pm 0,362 A a
	Zuri	160,00 \pm 0,430 A <u>a</u>	26,25 \pm 0,571 A <u>a</u>	6,25 \pm 0,388 A <u>a</u>
<i>Nitrospirillum amazonense</i> (T2)	Mombaça	111,26 \pm 0,259 A c	20,25 \pm 0,785 B b	5,15 \pm 0,317 A b
	Zuri	122,30 \pm 0,367 A <u>b</u>	24,00 \pm 0,621 A <u>a</u>	5,89 \pm 0,363 A <u>ab</u>
Sem inoculante/adubação (T0)	Mombaça	121,25 \pm 0,256 A b	16,50 \pm 0,498 A c	6,65 \pm 0,352 A a
	Zuri	125,31 \pm 0,331 A <u>b</u>	17,25 \pm 0,519 A <u>b</u>	6,55 \pm 0,335 A <u>a</u>

A – Variação dos níveis dos tratamentos dentro dos níveis das cultivares.

a, a – Variação dos níveis das cultivares dentro dos níveis dos tratamentos, a para Mombaça e a para Zuri.Tabela 3. Produção em gr/m² de massa fresca (MF) e massa seca (MS), produção de massa fresca total t ha⁻¹ (MFT) Massa seca total t ha⁻¹ (MST), e percentual de matéria seca em cultivares de *Panicum maximum*, sob diferentes tratamentos (média \pm erro padrão).

Tratamento	Cultivar	Massa Fresca (gr/m ²)	Massa Seca (gr/m ²)	Massa Fresca Total (t ha ⁻¹)	Massa Seca Total (t ha ⁻¹)	Matéria Seca (%)
T1- <i>Azospirillum brasilense</i>	Mombaça	363,5 \pm 0,075 A a	94,51 \pm 0,098 B a	3,63 \pm 1,680 A a	0,945 \pm 1,201 A a	26,00 \pm 1,907 B a
	Zuri	361,27 \pm 0,089 A <u>a</u>	107,15 \pm 0,087 A <u>a</u>	3,61 \pm 1,751 A <u>a</u>	1,070 \pm 1,102 A <u>a</u>	29,66 \pm 1,851 A <u>a</u>
T2- <i>Nitrospirillum amazonense</i>	Mombaça	235,45 \pm 0,091 A b	60,98 \pm 0,091 A b	2,35 \pm 1,699 A b	0,609 \pm 0,947 A b	25,90 \pm 1,651 A a
	Zuri	254,32 \pm 0,087 A <u>b</u>	65,25 \pm 0,087 A <u>b</u>	2,54 \pm 1,725 A <u>b</u>	0,652 \pm 0,895 A <u>b</u>	25,66 \pm 1,591 A <u>b</u>
T0-Sem inoculante	Mombaça	158 \pm 0,096 A c	40,76 \pm 0,062 A c	4,07 \pm 1,629 A c	0,400 \pm 1,089 A c	25,80 \pm 1,601 A a
	Zuri	181 \pm 0,079 A <u>c</u>	45,84 \pm 0,079 A <u>c</u>	1,638 A <u>c</u>	0,458 \pm 1,135 A <u>c</u>	25,33 \pm 1,721 A <u>b</u>

A – Variação dos níveis dos tratamentos dentro dos níveis das cultivares.

a, a – Variação dos níveis das cultivares dentro dos níveis dos tratamentos, a para Mombaça e a para Zuri.

A fixação biológica do nitrogênio atmosférico é um dos principais benefícios ligados à associação com bactérias diazotróficas de vida livre (BARBOSA et al., 2012). O N₂ fixado pode suprir parte da demanda da planta pelo nutriente (MOREIRA; SANTOS; ALENCAR, 2013).

A tabela 3, exibiu cinco variáveis sendo eles, produção em gr/m² de massa fresca (MF) e massa seca (MS), produção de massa fresca total t ha⁻¹ (MFT) Matéria seca total t ha⁻¹ (MST), e percentual de matéria. As cinco variáveis são comparadas pela interação significativas das fontes de variação (inoculantes; T0,T1 e T2, e cultivares; Mombaça e Zuri).

No tratamento T1 inoculação com Azospirillum, a cultivar Zuri demonstrou valores superiores a cultivar Mombaça, as variáveis MS (%) e MS (%). Para as outras variáveis analisadas não houve diferença significativa. Para os tratamentos T2 inoculação com Nitrospirillum e T0 sem inoculação não houve diferença significativa entre Mombaça e Zuri.

No desdobramento da interação de cultivar em cada tratamento demonstrou diferenças significativas, como podemos observar abaixo na Tabela 3, que o Tratamento T1 Azospirillum, foi superior aos demais nas cinco variáveis analisadas

Para o gênero Azospirillum, compreende as bactérias diazotróficas mais estudadas, com relatos em associação com grande número de espécies de cereais e gramíneas forrageiras, cultivadas tanto em clima tropical quanto em clima temperado (BALDANI, 1984). Por tanto, é necessário maior uso do potencial da fixação biológica de nitrogênio através da associação de microrganismos com gramíneas tropicais, como alternativa sustentável para a adubação nitrogenada.

A cultivar Zuri, adquiriu expressividade, apresentando boa produtividade. Quando nos referimos a produção média de matéria seca total em t ha⁻¹, para Zuri o tratamento T1 inoculação com

Azospirillum sobressaiu os demais tratamentos, em todas as cinco variáveis avaliadas no presente estudo, demonstrando assim a interação da bactéria com a cultivar e melhorando os aspectos produtivos e de interesse do produtor.

O tratamento T2 inoculação com Nitrospirillum foi inferior ao tratamento T1 inoculação com Azospirillum porém superior a testemunha o tratamento sem inoculação T0, exceto para a variável percentual de matéria seca (MS%). O que nos leva a concordar que independe da inoculação existe fatores benéficos a produção forrageira inoculada.

CONCLUSÕES

O tratamento com Azospirillum brasilense, foi superior Nitrospirillum amazonense, com destaque para a cultivar Zuri.

A produção de matéria seca foi afetada positivamente nos tratamentos com inoculantes, sendo os mesmos benéficos a produção forrageira.

Para as variáveis de produção de biomassa tanto para Mombaça quanto para Zuri a inoculação com Azospirillum brasilense sobressaiu aos demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDANI, J.I., BALDANI, V.L.D., SAMPAIO, M.J.A.M., DÖBEREINER, J. A fourth azospirillum species from cereal roots. Anais da Academia Brasileira de Ciência 56: 365. 1984.
- BARASSI, C.A.; SUELDO, R.J.; CREUS, C.M. et al. Potencialidad de Azospirillum en optimizer el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.49-59.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1281-1288, 2006.

- BARBOSA, R.M.; SILVA, C.B.; MEDEIROS, M.A.; CENTURION, M.A.P.C.; VIEIRA, R.D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. *Ciência Rural*, v.42, n.1, p.45-51, 2012.
- BAZZICALUPO, M.; OKON, Y. Associative and endophytic symbiosis. In: PEDROSA, F.; HUNGRIA, M.; YATES, M.G. et al. (Eds.) *Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.409-413.
- BONFIM-DA-SILVA, E.M. Nitrogênio e enxofre na recuperação de capim braquiária em degradação em Neossolo Quartzarênico com expressiva matéria orgânica. 123f. 2005. (Tese: Doutorado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- CAMARGO, A.C.; NOVO, A.L.M. Manejo intensivo de pastagens. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 85p. (Apostila).
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R.; Classificação Climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, v.8, n.16, p. 40-55, 2014.
- CORREA, O.S.; ROMERO, A.M.; SORIA, M.A.; DE ESTRADA, M. *Azospirillum brasilense* plantgenotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) *Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina*. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, p.87-95, 2008.
- CASSÁN, F.; MAIALE, S.; MASCIARELLI O.; VIDAL, A.; LUNA, V.; RUIZ, O. Cadaverine production by *Azospirillum brasilense* and its possible role in plant growth promotion and osmotic stress mitigation. *European Journal of Soil Biology*, Montrouge, v.45, n.1, p.12-19, 2009.
- COSTA, K. A. P.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, I. P.; MONTEIRO, F. A.; BARIGOSSI, J. A. F. Produção de massa seca, eficiência e recuperação do nitrogênio e enxofre pelo capim-tanzânia adubado com nitrogênio, potássio e enxofre. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 3, p. 598-603, 2005.
- FERNANDES JÚNIOR, P.I.; REIS, V.M. Algumas limitações a fixação biológica de nitrogênio em leguminosas. *Seropédica*, Embrapa Agrobiologia (Documentos, 252) . p. 33.136. 2008.
- FREITAS, F. P. Produtividade e valor nutritivo do capim-Tanzânia com diferentes densidades de plantas e doses de Nitrogênio. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.
- 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.; 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. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, n. 283).
- 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.
- MOREIRA, C. D. A; PEREIRA, D. H.; COIMBRA, R. A.; MOREIRA, I. D. A. Germinação de Gramíneas Forrageiras em Função da Inoculação de Bactérias Diazotróficas. *Scientific Electronic Archives* (6): 90-96, 2014.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p. NASCIMENTO JR, D.; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 2., 2004, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV, 2004. p.289-330.
- REIS JUNIOR, F. B. dos et al. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. *R. Bras.Ci. Solo*, v. 32, p. 1139-1146, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n3/a22v32n3.p>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TERRA, L.A; GALVÃO, P.G; VIDAL, M.S; BALDANI. L. - Anais da Semana ..., 2015 -

cursos.ufrj.br 1. Doutorando do Programa de Pós-Graduação Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária, e-mail: leonardoterra@hotmail.com.br; 2. Laboratório de Genética e Bioquímica, EMBRAPA