

EFEITO DO INOCULANTE E DO NITROGÊNIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E PRODUTIVAS DE CULTIVARES DE *Panicum maximum*

Dyb Youssef Bittar¹, Eduardo Lucas Paraguai², Gelvane Eduardo Felipe Vieira², Raison Guimarães Cintra²

¹Professor do Curso de Agronomia - Faculdade Evangélica de Goianésia

²Acadêmico do Curso de Agronomia - Faculdade Evangélica de Goianésia

RESUMO

Dentre os microrganismos, os do gênero *Azospirillum* podem ser considerados BPCP (Bactérias Promotoras de Crescimento em Plantas), podendo ser encontrado em quase todos os lugares do globo terrestre. São um grupo de microrganismos que possuem a capacidade de colonizar as superfícies das raízes, tecidos internos das plantas, filosfera e rizosfera. Esses microrganismos são considerados benéficos às plantas. A associação entre gramíneas e as bactérias promotoras de crescimento de plantas podem representar uma vantajosa alternativa para a produção animal a pasto. Objetivou-se com este trabalho avaliar a adubação nitrogenada em comparação à inoculação com *Azospirillum* brasileiro em duas cultivares de *Panicum maximum* (Mombaça e Zuri) nos anos de 2019 e 2020. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial (3x2) com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Dentre os fatores observados houve interação significativa entre as cultivares de acordo com as fontes de tratamento. As cultivares Mombaça e Zuri não se diferiram entre si em relação às variáveis número de perfilhos (NP), folhas por perfilhos (FPP). Dentre os tratamentos, o que apresentou superioridade nas médias analisadas para a cultivar Zuri, foi o com *Azospirillum* brasileiro. Já no tratamento com Nitrogênio as cultivares responderam de forma igual em produção 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. A adição de nitrogênio seja via ureia ou via inoculação beneficiou todas as características avaliadas em todas cultivares avaliadas.

Palavras-chave: Bactérias. Forragem. Produtividade.

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 endofíticas 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 (*Azoaspirillum* e *Nitrospirillum*).

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em área já implantada da Faculdade Evangélica de Goianésia-GO, (FACEG), nos anos de 2019 e 2020 localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 15°19'33"S, 49°07'59"W.

Amostras de solo foram coletadas na área experimental previamente à instalação do experimento para análise química e física (Tabela 1). Para a determinação das características químicas do

solo foram avaliados o teor de matéria orgânica, determinado pelo método de Walkley e Black (ANO), o pH do solo e os teores de P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, H⁺ + Al³⁺, além de calculadas a capacidade de troca de cátions a pH 7 (CTC) e a saturação por bases (V).

As sementes das três cultivares foram separadas em três subamostras de 2 Kg e os tratamentos químicos utilizados foram Fortenza® DUO e Caixa Vigor e Praga (Tabela 1).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial (3x2), sendo três tipos de adubação (sem adubação nitrogenada, adubação nitrogenada via fonte ureia aos 10 dias após plantio na dose de 80 kg ha⁻¹ de N e inoculante *Azospirillum brasilense* na dose de 1,2L ha⁻¹ e duas forrageiras do gênero *Panicum maximum* (Mombaça, e Zuri), com quatro repetições.

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	%

Fonte: Unissolo



As parcelas foram compostas de sete linhas de 2 m, espaçamento entre linhas de 0,30 m. Aos 45 dias após o plantio foi realizado um corte de padronização/uniformização das parcelas experimentais. Os cortes para avaliação foram realizados quando as plantas atingiram a altura de 0,90 m de altura. O resíduo para ambas as cultivares foi de 0,30 m, conforme recomendado por Carnevalli (2009).

Quando as forrageiras apresentaram altura indicada na literatura (Tabela 2) foi realizado o corte com tesoura de poda na área central da unidade experimental (0,25 m²). O material foi pesado e encaminhado para avaliação. No restante da parcela, o corte das forrageiras foi feito com a roçadora manual, retirando-se a massa vegetal das parcelas com um rastelo.

Tabela 2–Resumo Referência padrão para altura de corte determinada para cada forrageira.

Forrageiras	Altura (m)	Resíduo (m)	Referências
Mombaça	0,80	0,30	Jank et al. (2017)
Zuri	0,75	0,30	EMBRAPA (2015)

Em cada corte foi avaliado o número de perfilhos (NP), número de folhas por perfilho (NFP), biomassa fresca da folha (BFF) e do colmo (BFC), biomassa seca da folha (BSF) e do colmo (BSC), relação massa fresca de folhas x massa fresca colmo (RMFFC) e a relação da massa seca das folhas x massa seca dos colmos (RMSFC) (processo realizado em laboratório por meio da pesagem antes e depois do processo de secagem do material coletado na respectiva área, 25 cm²).

A amostra coletada em cada parcela foi pesada para determinação da biomassa fresca, e as folhas, contadas. Por fim, todas as amostras foram separadas em colmo e folhas, identificadas e embaladas em sacos de papel, posteriormente foram pesadas em balança de precisão para determinação da biomassa fresca e logo após foram secas em estufa de

circulação forçada à temperatura entre 60 e 65 °C por 72 horas, visando à determinação de massa seca da parte aérea das forragens.

Os resultados obtidos nas avaliações dos cinco cortes foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa de estatística SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há interação significativa entre as cultivares e os tratamentos testados conforme 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, número 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 Nitrogênio (T2), mostra que houve diferença significativa ao se analisar o número de perfilhos a cultivar Zuri, se mostrou superior a cultivar Mombaça.

O último tratamento representado na tabela testemunha sem inoculação (T0), não ouve diferença significativa entre os tratamentos.

Analisando a Tabela 2, no desdobramento da cultivar dentro dos três tratamentos (inoculação, N e sem inoculação/N). Para a variável número de folhas, a cultivar Zuri não diferiu entre os tratamentos T1 e T2, sendo superior ao T0 sem inoculação, na cultivar Mombaça o valores de T2 foi superior ao T1 e 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 T2 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.

Um dos principais meios de perda de nitrogênio ocorre pela hidrólise da ureia, que resulta na formação de amônia e sua eventual volatilização (RODRIGUES; KIEHL, 1992). Esse processo é influenciado pelas práticas de manejo adotadas e pelas características do solo, relacionadas também às condições climáticas (DA ROS et al., 2005). Reynolds e Wolf (1987) argumentam que as perdas ocorrem devido à ureia hidrolisar rapidamente, num processo de dois a três dias através da ação da enzima urease, sendo que a mesma é produzida por microorganismos do solo e por restos de vegetais e animais.

Como já foi discutido e comentado, a cultivar mombaça atualmente é uma das cultivares mais aderidas no ramo agropecuário, caracterizada pela sua grande exigência em relação à fertilidade do solo, em situações adversas de baixa fertilidade pode haver diminuição da produção (SILVA, 1995).

[



Tabela 2. Resultado do desdobramento entre as fontes de variação: Fontes de inoculação versus cultivares. Número de folhas totais (NF), número de perfilhos totais (NP), folhas por perfilhos (FP), nos anos de 2019 e 2020. Significativo a 5% pelo teste de F.

Ano	2019		2020		
Dose	Tratamento	NP	FP	NP	FP
<i>Azospirillum brasilense</i>	Mombaça (T1)	317 B b	3,14 A b	304 A a	3,27 A b
	Zuri (T2)	329 A <u>a</u>	3,85 A <u>a</u>	312 A <u>a</u>	3,82 A <u>a</u>
Nitrogênio	Mombaça (T3)	351 A a	3,49 A a	315 A a	4,28 A a
	Zuri (T4)	326 A <u>a</u>	3,41 A <u>a</u>	316 A <u>a</u>	4,32 A <u>a</u>
Sem inoculante	Mombaça (T5)	202 A c	2,47 A c	220 A b	2,70 A c
	Zuri (T6)	217 A <u>b</u>	2,75 A <u>b</u>	240 A <u>b</u>	2,50 A <u>b</u>
CV %			7,51	8,90	8,74

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 inoculação com *Azospirillum brasilense* 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, isto se deve 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).

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, exibi 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; ureia, sem doses e cultivares; Mombaça e Zuri).

Na avaliação das cultivares Mombaça e Zuri, com *A. brasilense*, nitrogênio ou sem inoculante/adubação, as médias diferiram entre si



nas variáveis Produção em gr/m² de massa fresca(MF), massa seca (MS), massa fresca total t ha⁻¹ (MFT) e massa seca total tha-1 (MST), proporcionando menores médias da cv. Mombaça nas variáveis analisadas (Tabela 3).

No percentual de matéria seca não houve diferença das cv. Zuri e cv. Mombaça recebendo Azospirillum, nitrogênio ou sem inoculante/adubação.

No tratamento com Azospirillum brasilense a cultivar Zuri proporcionou resultados semelhantes a adubação nitrogenada e diferentes em condição sem inoculante/adubação em relação à produção em gr/m² de massa fresca (MF). Quanto à cultivar Mombaça, o tratamento com Nitrogênio resultou em resultados superiores em relação ao com uso de Azospirillum brasilense ao Sem inoculante/adubação.

A utilização doAzospirillum brasilensea cultivar Mombaça quando comparado a ausência de inoculação/adubação proporcionou melhores resultados na produção em gr/m² de massa fresca(MF),massa seca (MS) e produção de massa fresca total t ha-1 (MFT) seguindo nas mesmas médias para a cv. Zuri (Tabela 4)

Na produção de Massa seca total tha-1 (MST) não houve diferença da cv. Zuri em relação aos tratamentos com Azospirillum brasilense e Nitrogênio, com pior produtividade para o tratamento sem inoculante/adubação. Houve diferença para cv. Mombaça em produção de Massa

seca total tha-1 (MST), respondendo de forma superior no tratamento com Nitrogênio e inferior aos demais, sendo o tratamento com Azospirillum brasilensesuperior ao Sem inoculante/adubação.

A massa seca da parte aérea do zuri que recebeu A. brasilense teve uma produção de aproximadamente 230% maior que a cultivar sem inoculação ou adubação, provando o efeito benéfico da inoculação com Azospirillum para o crescimento e produção da parte aérea das plantas. Steenhoudt e Vanderleyden (2000), afirma que a fixação biológica promove o aumento de nitrogênio e nutrientes acumulados na planta, promovendo a produção de metabólitos, como por exemplo, fitormônios que estimularam o crescimento da planta.

No percentual de matéria seca não houve diferença da cv. Zuri nas com Azospirillum brasilense ou Nitrogênio. Já a ausência de inoculante/adubação reduz a produtividade, sendo esta a pior condução entre as testadas. Quanto à cv. Mombaça, o percentual de matéria seca nas condições com utilização de nitrogênio e Azospirillum brasilense não apresentaram diferença, sendo superiores à condição sem inoculante/adubação (Tabela 3).

MALAVOLTA (2006) sugere que esse resultado é em decorrência das funções desempenhadas pelo N, componente estrutural de enzimas e macromoléculas, envolvidas no processo de desenvolvimento vegetativo da planta.



Tabela 3. Produção de massa fresca total t ha⁻¹ (MFT t ha⁻¹) Massa seca total t ha⁻¹ (MSST t ha⁻¹), e percentual de massa seca (MS%) em cultivares de *Panicum maximum*, sob diferentes

Ano		2019			2020		
Dose	Tratamento	MFT (t ha ⁻¹)	MST (t ha ⁻¹)	MS (%)	MFT (t ha ⁻¹)	MST (t ha ⁻¹)	MS (%)
<i>Azospirillum brasilense</i>	Mombaça (T1)	9,75 B b	2,41 B b	26,00 B a	9,34 B b	2,28 B b	25,11 B b
	Zuri (T2)	11,25 A <u>a</u>	3,24 A <u>a</u>	29,66 A <u>a</u>	11,76 A <u>a</u>	3,20 A <u>a</u>	28,21 A <u>a</u>
Ureia	Mombaça (T3)	11,78 A a	3,5 A a	28,90 A a	12,13 A a	3,44 A a	29,31 A a
	Zuri (T4)	11,86 A <u>a</u>	3,56 A <u>a</u>	29,94 A <u>a</u>	12,18 A <u>a</u>	3,51 A <u>a</u>	29,00 A <u>a</u>
Sem inoculante	Mombaça (T5)	6,15 A c	1,58 A c	24,80 A b	5,25 A c	1,15 A c	22,05 A c
	Zuri (T6)	6,08 A b	1,54 A b	4,33 A b	5,12 A b	11,12 A b	21,89 A b
CV%		8,67	6,59	5,54	4,96	6,14	4,71

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.



Inteligência Artificial:
A Nova Fronteira da Ciência Brasileira
Mês Nacional da Ciência, Tecnologia e Inovações

VII ConInt
Congresso Interdisciplinar

Na inoculação com *Azospirillum* Nitrogênio fixado pela bactéria fica disponível para a planta pela mineralização de bactérias mortas ou pela excreção direta, anulando a existência da simbiose. No estímulo à produção de hormônios pelas bactérias, como a auxina, com função de promover o crescimento das raízes, resultando em maior capacidade de utilização de água e nutrientes (TIEN et al., 1979).

De acordo com as contribuições da inoculação com *Azospirillum* brasileiro, destacam-se aumento na taxa de acúmulo de matéria seca, aceleração na faixa de germinação, aumento na biomassa, altura, dentre outros benefícios no sistema radicular (HUNGRIA et al., 2010).

Outro fator importante é que as características genéticas das plantas podem influenciar na resposta da inoculação, assim como pelas condições apresentadas pelo ambiente (HUNGRIA, 2011).

Com o que se vê nos dias atuais, a grande preocupação é alcançar máxima produtividade de forragem com menor custo e de forma sustentável. Por isso, o motivo de desenvolver meios que agridam menos o meio ambiente e que consiga valor nutricional considerável de massa de forragem (HUNGRIA, 2011).

O nitrogênio, sem dúvida, é um dos elementos mais requeridos por gramíneas forrageiras, em virtude das características morfofisiológicas, como eficiência fotossintética e

arquitetura de planta, onde as mesmas respondem intensamente às elevadas doses de nitrogênio (CANTARUTTI et al., 2002).

De acordo com testes e experimentos foi comprovado que a adubação com Nitrogênio aumenta o ritmo de crescimento, resultando também na composição bromatológica da forragem (BARBOSA et al., 2003), onde ocorreu aumento nos teores de Proteína Bruta (BRÂNCIO et al., 2002).

Em função da realidade econômica do país, AMBROSANO et al. (1996) atenta para os elevados custos dos adubos nitrogenados, podendo ou não ser compensatório a aplicação.

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.

CONCLUSÕES

O tratamento com *Azospirillum* brasileiro, 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

95 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.; BARIGOSSO, 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* brasileiro: 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. Doutorado do Programa de Pós-Graduação Ciência, Tecnologia e Inovação Agropecuária, e-mail: leonardoterra@hotmail.com.br; 2. Laboratório de Genética e Bioquímica, EMBRAPA

