

UTILIZAÇÃO DO *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NAS PASTAGENS

Roberto Ribeiro de Souza Junior¹; Vinicius dos Anjos Aragão¹; Matheus Pereira de Brito Matheus²; Diego Gonçalves Feitosa^{3*}

¹ Graduando em Agronomia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Mestre em Agronomia – UNESP; Mestre em Agronomia – UNESP; ⁴ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas- FITL/AEMS

* autor correspondente: diegogfeitosa@gmail.com

RESUMO

Há muito tempo vem sendo utilizado o *Azospirillum brasilense* em pastagem onde que fornece 25-50 kg de N por ha no ano diminuindo uso de fertilizantes nitrogenados seus benefícios são aumento de massa verde, desenvolvimento rápido da gramínea, melhorando assim desempenho animal e taxa de lotação maiores e são bactéria do tipo diazotróficos endofíticas essa bactéria que causa danos nenhum para planta está em simbiose essa bactérias são facultativa que sobrevive na parte do solo e as primeira bactérias para fixação de nitrogênio foram os rizóbios que tem formação de nódulos na raiz mas existe fatores que influencia na fixação biológica de nitrogênio são química, física e biológica dependendo do genótipo da planta, exigência pelo nitrogênio, planta que tem simbiose baixa e dependendo do hospedeiro também fornece os hormônio de crescimento como auxina, giberelina e citocinina influencia no enraizamento rápido a planta para pecuária brasileira, bom por que muitos das pastagem vem ou está degradada ou está no estágio de degradação diminui a fertilidade do solo a planta absorve o nitrogênio na forma NH_4^+ que assimilado nas raízes onde que no caso de NO_3^- é transformado em amônio por causa das enzimas nitrato redutase e nitrito redutase que são assimilados na parte da raiz e acumulado no vacúolo ou é transferido para outras partes da planta dependendo da espécie vegetal com interesse nas bactérias fixadoras em gramíneas por ser raiz fasciculadas tendo maior eficiência em absorver água que as raízes pivotante e que é menos eficiência na fotossíntese.

PALAVRAS-CHAVE: fixação biológica; nitrogênio; bactéria.

1 INTRODUÇÃO

O uso de inoculante possibilita uma redução no uso de adubos nitrogenados, provocando uma redução nos custos das reformas ou manutenção das pastagens, possibilitando assim pastos com maior produção de matéria fresca, aumentando assim a taxa de lotação com forrageiras de alto potencial e uma maior produtividade (COELHO et al., 2003).

A bactéria *Azospirillum* antes classificada no gênero *Spirillum*, passou a receber o prefixo “azo” pelo pesquisador Lavoisier, referindo-se ao nitrogênio por ser de fixação na forma livre (HUNGRIA, 2011). Com interesse nas bactérias fixadoras em gramíneas por seu enraizamento ser fasciculadas, o que possibilita

uma melhor absorção de água em relação às leguminosas que são de raízes pivotante e menos eficientes na captação da fotossíntese (CAMPOS et al., 2000).

Quando é feita a inoculação em pastagem tem um rendimento de 15% na produção matéria verde e 25% no aumento de proteína também tem um aumento na absorção de nitrogênio pela planta, é onde que acontece redução dos adubos nitrogenado, menos ataque de fitopatógenos por causa menor entrada de microrganismo tornando a planta mais saudável (EMBRAPA, 2018).

As gramíneas têm baixo aproveitamento do nitrogênio são em torno de 50% na maior parte dos casos, mais

melhora desempenho das forrageiras se juntamente for aplicado nitrogênio com inoculante tem menor aplicação entorno de 40 kg ha⁻¹ na cobertura (BODDEY; VICTORIA, 1986; LOUREIRO; BODDEY, 1988).

De acordo com Dias-Filho (2016), são iniciadas várias décadas atividade de pastagem teve pouca evolução nos anos anterior por seu pouco investimento onde não teve evolução de manejo, preparo de solo com muito menos novas técnicas ou manejo e pastagem uma cultura no qual poucos se preocupa em cuidar que pelo produtor meio já conhecido.

Solo que é cultivado as pastagens são de pouca fertilidade diferente das culturas de lavouras, onde que maioria do cerrado brasileiro são tipo de solos ácidos classificado como arenoso e de irregularidade da superfície isso tem por meios de práticas visando sustentabilidade ambientais e econômicos para tem melhora nas pastagens (DIAS-FILHOS, 2016). Mostra que tem outros meios de fornecer e fixar nitrogênio nas pastagens brasileiras usando umas das bactérias como *Azospirillum brasilense* visando baixar custo manutenção das forrageiras e aspecto da bactéria dessa mesma.

Neste contexto, o objetivo desta revisão é mostrar que existem outros meios de fornecer e fixar nitrogênio nas pastagens brasileiras usando bactérias diazotróficas como *Azospirillum brasilense* visando baixar custo manutenção e reformas das pastagens. Desta forma essa pesquisa foi elaborada a partir de uma revisão de literatura, onde foram analisados artigos em diferentes bases de dados nacionais ou internacionais, as principais bases de dados utilizadas foram Science Direct, Scielo, Periódicos CAPES, sites e documentos da EMBRAPA e livros. O período de busca compreendeu os anos entre 1990-2018.

2 RELAÇÃO DO *Azospirillum brasilense* COM O NITROGÊNIO

2.1 Função do inoculante

A bactéria do gênero *Azospirillum* é um microrganismo fixador de nitrogênio chamada de diazotróficos (DÖBEREINER et al., 1990). A utilização desse gênero nas pastagens tem proporcionado aumento de taxa de lotação e melhor desempenho animal (MACEDO, 2002).

Com uso de inoculação tem muito benefício mais juntado com adubação nitrogenada tem aumento na produção de matéria verde e maior acúmulo do nitrogênio na planta (HUNGRIA et al., 2016).

As bactérias do tipo rizóbio são diferentes por serem microrganismos associativos, que promovem desenvolvimento em crescimento, sendo um microrganismo de vida livre que há formação de nódulo e que contribuem na rizosfera da planta (MOREIRA et al., 2014). Por longos anos a pecuária vem sendo explorada de forma extrativista e sendo assim no Brasil com maioria da pastagem vem ou está degradada e ou no estágio degradada com isso a fertilidade do solo diminui por esta sem extraído os nutrientes excessivamente (COSTA et al., 2010). Quando nitrogênio absorvido como NH₄⁺ que assimilado nas raízes e no caso de NO₃⁻ ser absorvido se transforma em amônio por causa das enzimas nitrato redutase e nitrito redutase onde pode ser assimilado na raiz e acumulado no vacúolo ou é transferido para outras partes da planta dependendo da espécie vegetal (SOUZA; FERNANDES, 2018).

Com uso baixo de nitrogênio, o principal fator que leva degradação das pastagens, ao resolver esse problema há influência no ganho de produção de pastagem (BOODDEY et al., 2003). Com custo muito alto do nitrogênio para produtor e por ter uso menos eficiente do nitrogênio que é de menos de 50%, o uso elevado pode causar poluição ambiental por ser lixiviado que pode trazer até os rios e infiltradas no lenço freático tendo atingido por chegar a ser toxico (HUNGRIA et al., 2001).

2.2 Fatores que influencia fixação biológica de nitrogênio

Os fatores que influenciam na fixação biológica de nitrogênio são biológicos, físicos e químicos, suas diferenças de acordo com o tipo de planta, se há fixação de N₂, seu genótipo e idade da planta isso de acordo da necessidade da planta pelo nitrogênio, dependendo do hospedeiro e sua eficiência na simbiose vai ter uma variação na fixação biológica de nitrogênio (REIS et al., 2018). A inoculação com *Azospirillum brasilense* melhora parâmetros da fotossíntese como também a clorofila e parte estomática, tendo aumento de prolina e de água do apoplasto, assim, melhorando o potencial hídrico tendo melhor elasticidades da parede celular resultando em maior produção da biomassa e maior estatura de plantas (BARASSI et al., 2008).

2.3 Tipo de bactéria

As bactérias tipo diazotróficas endofíticas são aquelas que fixam o nitrogênio da atmosfera no interior da planta colonizada, não resultando em nenhum dano para a planta e sem causar sintomas (DÖBEREINER, 1992). São mais estudadas as bactérias do gênero *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia* e *Azoarcus*. Já o *Azospirillum* é considerado bactéria endofítica facultativa (BALDANI et al., 1997), onde coloniza o hospedeiro podendo sobreviver um bom tempo no solo no formato de cisto (BASHAN; HOLGUIN, 1997). A bactéria *Herbaspirillum* também é endofítica obrigatório que não permanece no solo (OLIVARES et al., 1996). Apesar ser de especificação baixa com seu hospedeiro (BALDANI et al., 1997). As bactérias diazotróficas endofíticas podem desempenhar uma importância para reabilitação e sustentabilidade, devido à incorporação de Nitrogênio pela fixação biológica, fixando aproximadamente de 25-50 kg ha⁻¹ ano⁻¹, produzindo também hormônios de crescimento como as auxinas, giberelinas e citocininas que

melhoram a absorção mineral e utilização da água na planta (BAZZICALUPO; OKON, 2000). Essa bactéria fixadora é essencial para sobrevivência da planta por que supre necessidade de nitrogênio por ela (HUNGRIA et al., 2010).

2.4 Importância do nitrogênio

O nitrogênio é de extrema importância para os microrganismos, na formação de biomoléculas, produzindo proteínas e seus derivados como enzimas, peptídeos e aminoácidos e ácidos nucleicos como DNA e RNA tem grande importância e sua demanda na formação de massa de solo tem de tamanho menor que outros como carbono, hidrogênio e oxigênio. Com deparar em uma reserva de N na biosfera no solo tem pouco mais se concentra mais em atmosfera que está na forma de N₂ que está em forma de gás que é abundante, mas quimicamente está na forma inerte que não está disponível para planta, em solo é disponível biológica o nitrogênio mais também fosforo, enxofre e potássio que tem uma relação na parte de produção das culturas onde pode limitar desenvolvimento das plantas. E o nitrogênio tem forma solúvel com que são úteis para planta que amoniacais (NH₄⁺), nítricas (NO₃⁻) ou elemento orgânico (R-NH₂) é pouco presente na forma natural por isso as maiorias dos microrganismos são empregados com economia (CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Azospirillum brasilense* é uma bactéria de bom aspecto, desenvolve-se bem em solo se nutrindo com matéria orgânica e água, controlando os fatores que influenciam na vivência das bactérias, pode-se obter desempenho das forrageiras até 15% de matéria verde e 25% a mais na proteína do capim. Como essa espécie de planta não realiza fixação biológica de nitrogênio, o uso de inoculante já supre ou melhora as

condições de desenvolvimento. O uso de adubos nitrogenados por serem espécies de forrageira que exigem mais nitrogênio por causa do critério de essencialidade, o uso de inoculante pode ser uma alternativa de substituição para adubos nitrogenados, causando menor acidez no solo e enriquecendo a biodiversidade dos microrganismos que vivem em simbiose com as plantas.

REFERÊNCIAS.

BALDANI, V. L. D. et al. *Burkholderia brasiliensis* sp. nov., uma nova espécie de bactéria diazotrófica endofítica. An. Acad. Bras. Ci., v. 69, p. 116, 1997.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. *Azospirillum*-plant relationships: enviromental and physiological advances (1990-1996). Can. J. Microbiol., v. 43, p. 103-121, 1997.

BARASSI, C. A. 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, p.49-59, 2008.

BODDEY, R. et al. Brazilian agriculture: the transition to sustainability. Journal of Crop Production, Philadelphia. v.9. p. 593-621, 2003.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. Microbiologia do solo. [s.l.] Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2016.

CAMPOS, B. H. C de.; THEISEN, S.; GNATTA, V. Avaliação do inoculante "Graminate" na cultura do milho. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n.4, p.713-715. 2000.

COELHO, C. H. M. et al. Identificação de genótipos de cana-de-açúcar quanto ao potencial de contribuição da fixação biológica de nitrogênio. Agronomia, v. 37, n. 2, p. 37-40, 2003.

COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 26, n. 1, p. 192-199, jan. 2010.

DIAS-FILHO, M. B. Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: Passado, Presente e Futuro. Belém-PA, Embrapa Amazônia Oriental, v. 418, p. 9-37, mar. 2016.

DIAS, A. C. F. Transformações do Nitrogênio no Solo. In: CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira; ANDREOTE, F. D. Microbiologia de Solo. 2. ed. Piracicaba: Esalq, cap. 7. p. 99-110, 2016.

DÖBEREINER, J.; PAULA, M. A. de, MONTEIRO, E. M. S. A pesquisa em microbiologia do solo no Brasil. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 50, p. 841-854, 1990.

DÖBEREINER, J. Recent changes in concepts of plant bacteria interactions: endophytic N₂ fixing bacteria. Ci. Cult., v. 44, p. 310-313, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tecnologia de inoculação incrementa a proteína do capim-braquiária em 25%. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31646381/tecnologia-de-inoculacao-incrementa-a-proteina-do-capim-braquiaria-em-25>>. Acesso em: 11 jun. 2021.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: Inovação em rendimento a baixo custo. Londrina, PR,

janeiro 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29676/1/Inoculacao-com-azospirillum.pdf>>. Acesso em: 28 fev.2021.

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.1 25-131, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.024>.

HUNGRIA, M. et al. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, v. 331, p. 413-425, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-009-0262-0>.

JANK, L.; BRAZ, T. G.do. S.; MARTUSCELLO, J. A. Gramíneas de Clima Tropical. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal: Funep, cap. 8. p. 109-123, 2013.

JARDIM, W. F.; CHAGAS, A. P. A química ambiental e a hipótese Gaia: uma nova visão sobre a vida na terra? *Química Nova*, São Paulo, v. 15, p. 73-76, 2011.

MACEDO, M. C. M. Degradação, renovação e recuperação de pastagem cultivadas: ênfase sobre a região dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATEGICO DA PASTAGEM, 1., Viçosa. Anais. Viçosa: UVF, p 85-108, 2002.

MOREIRA, V. et al. Características adaptativas da associação simbiótica e da fixação biológica do nitrogênio molecular em plantas jovens de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl., uma leguminosa arbórea nativa do Cerrado. *Rodriguésia*, v. 65, n. 2, p. 517-525, abr/jun. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S2175-78602014000200013>.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger princípios de bioquímica*. Tradução de A.A. Simões e W.R.N. Lori. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

OLIVARES, F. L. et al. Occurrence of the endophytic diazotrophs *Herbaspirillum* spp. in roots, stems, and leaves, predominantly of Gramineae. *Biol. Fertil. Soils*, v. 21, p. 197-200, 1996.

REIS, V. M. et al. Fixação Biológica de Nitrogênio Simbiótica e Associativa: fixação biológica de nitrogênio e o ambiente. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A. *Nutrição Mineral de Planta*. 2. ed. Viçosa, MG: SBCS, cap. 8. p. 279-307, 2018.

RICHARDSON, D. J.; WATMOUGH, N. J. Inorganic nitrogen metabolism in bacteria. *Current Opinion in Chemical Biology*, Oxford, v. 3, p. 207-219, 1999.

SOUZA, S. R. de.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. de.; SANTOS, L. A. *Nutrição Mineral de Planta*. 2. ed. Viçosa: SBCS, cap. 9. p. 309-375, 2018.

YOUNG, J. P. W. Phylogenetic classification of nitrogen fixing bacteria. In: STACEY, G.; BURRIS, R.; EVANS, H. (Ed.). *Biological nitrogen fixation*. New York: Chapman and Hall, p. 43-86, 1992.