
AVALIAÇÃO DO USO DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NA PRODUTIVIDADE DO CAPIM MAVUNO (*UROCHLOA BRIZANTHA* CV. MARANDU X *UROCHLOA RUZIZIENSIS*)

Alexandre Giatti¹,
Marina Lais Sabião de Toledo Piza²

RESUMO

O capim Mavuno se originou do cruzamento de duas gramíneas, unindo suas características de rusticidade, enraizamento, palatabilidade e alto potencial produtivo. Prioriza o desenvolvimento de raiz no início de formação e com isso se adapta aos períodos secos. Tem rápido desenvolvimento, é tolerante à cigarrinha das pastagens e ao frio. O *Azospirillum* é um microrganismo endofítico de vida livre e promove a fixação biológica de nitrogênio. Além de atuar no crescimento de raízes, melhora a absorção de água e nutrientes, fazendo com que a planta se adapte melhor às condições do ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade do capim Mavuno inoculado com diferentes doses de *Azospirillum brasilense*. O experimento, foi realizado no município de Arealva - SP, numa área com a gramínea Mavuno já semeada. Foram utilizados quatro tratamentos, sendo eles: T1: 100% (dose de inoculação

1. Aluno de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru – FIB; ale.giatti1006@gmail.com

2. Professora do curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru FIB; marinalstpiza@gmail.com.br

recomendada pelo fabricante); T2: 200% (dobro do recomendado pelo fabricante); T3: 50% (metade da dose recomendada pelo fabricante); e T4: 0% (testemunha). Foi medida sua altura em centímetros e foram coletadas amostras de cada tratamento, levadas ao laboratório para realizar análises de produtividade (toneladas de matéria seca e verde por hectare). Os tratamentos que receberam inoculação com *Azospirillum* tiveram maiores resultados de altura e produtividade de matéria seca e verde por hectare em relação a testemunha e a dose recomendada pelo fabricante (T1) teve destaque, já que em sua maioria não diferiu de T2 e pode ser uma opção mais rentável ao produtor.

Palavras-chave: bactéria. gramínea. fixação biológica. *Brachiaria* híbrida.

ABSTRACT

The Mavuno grass originated from the crossing of two grasses, uniting its characteristics of rusticity, rooting, palatability and high productive potential. It prioritizes root development at the beginning of formation and thus adapts to dry periods. It has rapid development, is tolerant to pasture leafhoppers and cold. *Azospirillum* is a free-living endophytic microorganism and promotes biological nitrogen fixation. In addition to acting on root growth, it improves the absorption of water and nutrients, making the plant better adapt to environmental conditions. The objective of this work was to evaluate the productivity of Mavuno grass inoculated with different doses of *Azospirillum brasilense*. The experiment was carried out in the municipality of Arealva - SP, in an area with the Mavuno grass already sown. Four treatments were used, namely: T1: 100% (inoculation dose recommended by the manufacturer); T2: 200% (double the recommended by the manufacturer); T3: 50% (half the dose recommended by the manufacturer); and T4: 0% (control). Its height was measured in centimeters and samples were collected from each treatment, taken to the laboratory to perform productivity analyzes (tons of dry and green matter per hectare). The treatments that received inoculation with *Azospirillum* had higher results in height and productivity of dry and green matter per hectare in relation to the control and the dose recommended by the manufacturer (T1) was highlighted, since most of them did not differ from T2 and can be a most profitable option for the producer.

Keywords: bacterium. grassy. biological fixation. hybrid *Brachiaria*.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Urochloa* denomina um grupo de espécies forrageiras tropicais e subtropicais pertencentes à família Poaceae e originárias da África (VALLE; JANK; RESENDE, 2009). Predomina dentro das espécies forrageiras utilizadas em pastagens no país junto com o gênero *Megathyrsus* (Syn. *Panicum*) e se deve, principalmente, pela adaptação às condições edafoclimáticas do Brasil (ADORNO, 2020). A classificação para o gênero *Urochloa* esteve em discussão pois sua grande maioria pertencia ao gênero *Brachiaria*, no entanto, análises moleculares do DNA e da morfologia sugeriram a mudança para o gênero *Urochloa* (TORRES GONZÁLEZ; MORTON, 2005).

O capim-mavuno é proveniente do cruzamento da *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa ruziziensis* (WOLF SEMENTES, 2013). O lançamento de novas cultivares forrageiras vem com o propósito de maior produção de forragem para atender uma pecuária mais competitiva, garantindo maiores resultados em produção animal. O Capim-Mavuno, *Brachiaria* híbrida lançada em julho de 2013 pela Wolf Sementes teve proposta de maior produtividade e aceitabilidade pelos animais em pastejo (RODRIGUES, 2019).

O capim Mavuno é de lento desenvolvimento da parte aérea da planta durante seu estabelecimento, pois nesta etapa a planta prioriza o desenvolvimento do seu sistema radicular, para posteriormente concluir a parte aérea. Possui uma característica de agressividade em sua formação e resistência aos períodos de veranicos. É perene e seu hábito de crescimento é cespitoso. Exige solos de média a alta fertilidade, bem como precipitação pluvial acima de 800 mm, além de ter alta tolerância à seca e à cigarrinha-das-pastagens (WOLF SEMENTES, 2013).

O gênero *Azospirillum* abrange um grupo de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) de vida livre, localizado na grande maioria por todo globo terrestre. Essas bactérias são endofíticas facultativas, ou seja, colonizam as plantas e sobrevivem no solo (DÖBEREINER; PEDROSA, 1987). O gênero foi descoberto na rizosfera da Grama Batatais (*Paspalum notatum*), e a espécie identificada em questão foi nomeada *Azospirillum brasilense* (DÖBEREINER, 1966).

Posteriormente, novas espécies foram isoladas em cana-de-açúcar e cereais como milho, sorgo e arroz, totalizando três, que além de colonizar a rizosfera, também apresenta certas estirpes que infectam a planta, onde promove o nitrogênio com mais eficiência (BALDANI; DÖBEREINER, 1980).

O gênero *Azospirillum* induz o desenvolvimento de raízes com a produção de fitohormônios em diversas espécies de plantas, com grande atuação em

Monocotiledôneas (TIEN et al., 1979). Esse fitohormônio permite alto crescimento de raízes através da inoculação, além de favorecer a absorção de água e nutrientes, propiciar melhor adaptação a situações de estresses salino e períodos secos. Com esses benefícios a planta apresenta-se apta, com maior vigor e produtividade (BASHAN; HOLGUIN, 1997; DOBBELAERE et al., 2001; BASHAN et al., 2004). Também é possível uma maior tolerância a estresses bióticos, melhorando sua flexibilidade ao ataque de patógenos fitossanitários (CORREA et al., 2008).

A espécie *Azospirillum brasilense* é a principal como inoculante no Brasil. Possui muitos benefícios às plantas, como o melhor desenvolvimento e fixação biológica de nitrogênio (FUKAMI et al., 2016); geração de fitohormônios vegetais como auxinas, giberelinas e citocininas (CAVALLET et al. 2000); solubilização de fosfato e maior crescimento das raízes (KAZI et al., 2016); promove maior nível de clorofila e condutância estomática nas folhas (HUNGRIA 2011); atua na fotossíntese das plantas (GORDILLO-DELGADO et al., 2016); e quando presente no interior da planta, expandem o desempenho da enzima nitrato redutase (HUNGRIA, 2011).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do Capim Mavuno inoculado com diferentes doses de *Azospirillum brasilense*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de outubro de 2021 a outubro de 2022, em um sítio localizado no município de Arealva –SP, Sítio Renascer. O local possui clima tropical, com solo do tipo latossolo roxo, altitude de 430 metros, temperatura média anual de 23,1 °C e precipitação anual de 1268 milímetros (CLIMATE-DATA.ORG, 2021) (Tabela 1).

A área já estava implantada com o capim Mavuno (*Urochloa brizantha x Urochloa ruziziensis*), onde sua semeadura foi no dia 12/12/2019, onde foi realizado gradagem e subsolagem profunda, com objetivo de melhor estabelecimento da cultura. Foi semeado a lanço, com uso de maquinário agrícola em consórcio com milho (*Zea mays*). A gramínea levou cerca de 120 dias para se estabelecer em toda área de forma uniforme. Em seguida foi colhido o milho e somente o capim estava presente no local no momento da coleta das amostras.

Tabela 1 - Dados de precipitação, em milímetros (mm) e temperatura, em graus Celsius (°C), do local do experimento.

Precipitação (mm)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2022	243	173	137	63	57	34	25	31	61	105	148	191	1268

Temperatura (°C)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2022	24,9	25,2	24,6	23,5	20,6	19,5	19,5	21,3	23,4	24,8	24,4	25,0	

Fonte: CLIMATE-DATA.ORG.

Para o início do experimento, foi coletada uma amostra de solo posteriormente analisado (Tabela 2). A área foi dividida em 4 setores de 10 metros x 10 metros (100 m² cada), com espaçamento entre si de 3 metros, totalizando uma área total do experimento de 841 m² com delineamento inteiramente casualizado (Figura 1).

Tabela 2 - Análise de solo do local do experimento.

Cod. Lab.	Descrição Amostra	pH				P (res.) mg / dm ³ (ppm)	S	K (res.)	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	M. O.	Cond. Elétrica uS/cm	
		H ₂ O	SMP	CaCl ₂	KCl											
94425	00-20 cm - AM01	n.s.	6,47	5,5	n.s.	12,1	n.s.	6,37	6,12	0,33	60,4	23,9	0,0	25,72	29,3	n.s.

Resultados Complementares															
Cod. Lab.	Descrição Amostra	SB	t	CTC	V	m	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca+Mg/K
		mmol/dm ³			%		Relações Entre Bases (T) %						Relações Entre Bases		
94425	00-20 cm - AM01	90,75	90,75	116,47	77,92	0,0	51,86	20,52	5	22	72	2,5	9,87	3,91	13,8

Cod. Lab.	Descrição Amostra	Resultados de Micronutrientes					Resultados de Análise Física					
		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Total	Argila	Silo	Classificação Textural
94425	00-20 cm - AM01	0,33	4,2	16	36,0	0,8	n.s.	n.s.	0	0	0	-

SB = Soma de bases
t = CTC a pH 7,0
CTC = Capacidade de Troca Catiônica
M.O. = Matéria Orgânica

Análise Física (Areia Grossa, Areia Fina, Areia Total, Argila e Silo) - Método Densimétrico

Condutividade Elétrica - Método T.B.

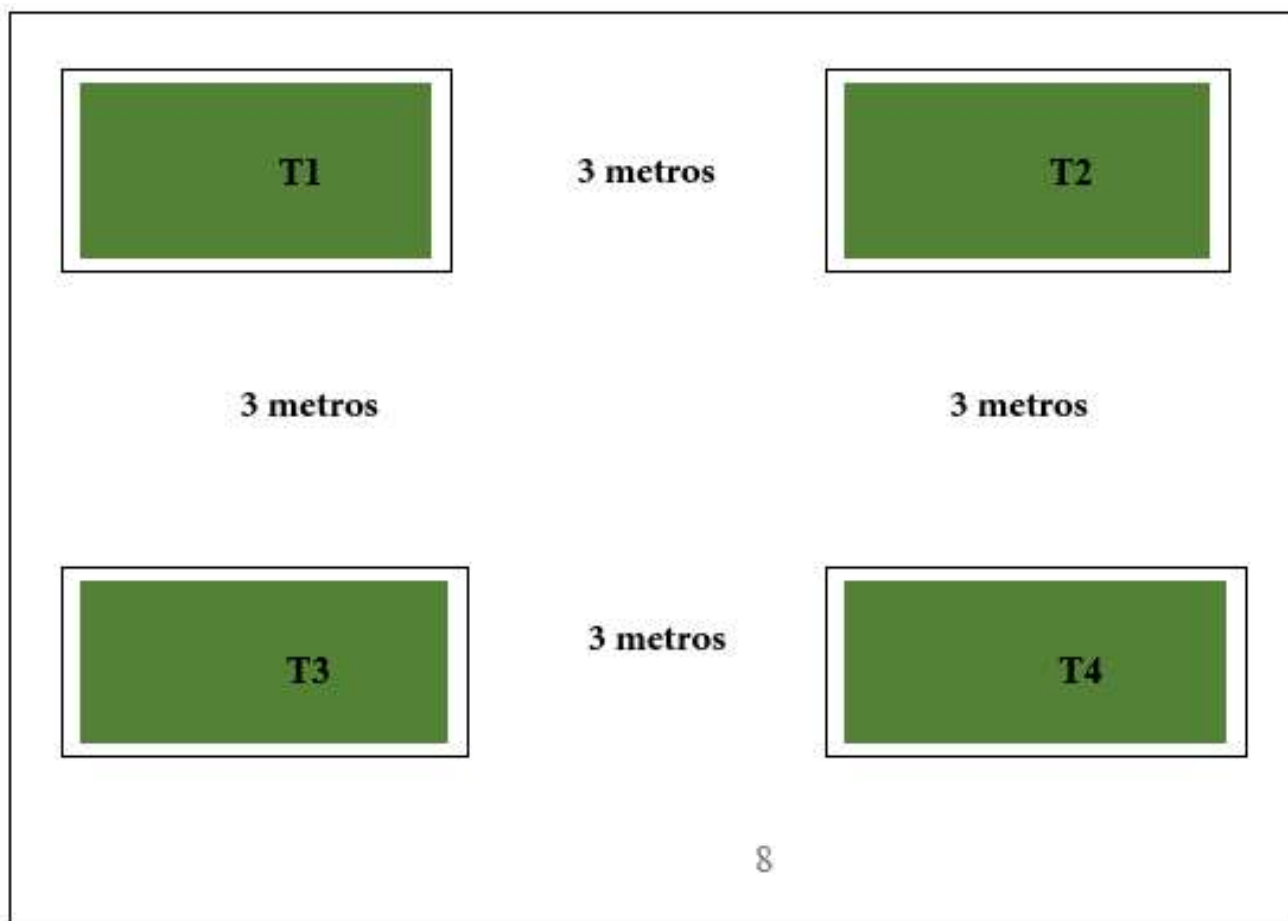
Este laudo não tem fins jurídicos. Após 30 dias todas as amostras serão descartadas.



Mariana Lopes da Silva
Mariana Lopes da Silva
 Responsável Técnico
 O-4487786-SP

Emitido pelo Sistema Ceres One

Figura 1. Croqui do local do experimento, indicando os 4 tratamentos e a distância de 3 metros entre eles.



Foi utilizado o produto comercial Biomax Azum, inoculante líquido com garantia de 3×10^8 de *Azospirillum brasiliense*, fabricado pela Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A. Os tratamentos foram definidos como sendo T1: dose recomendada pelo fabricante (100%), T2: dobro da dose recomendada pelo fabricante (200%), T3: metade da dose recomendada pelo fabricante (50%) e T4: testemunha (0% da dose recomendada pelo fabricante).

As aplicações do inoculante foram feitas com a bomba costal de 20 litros da Jacto, utilizando ponta de pulverização do tipo leque da Jacto Axi 11002 Amarelo.

No primeiro tratamento, onde foi utilizado a dose recomendada, que é de 300 mililitros de produto por hectare ml há^{-1} , foi feita a conversão da dosagem para 100 m^2 que representa a área do tratamento, e a dosagem utilizada foi de 3 ml. O segundo tratamento foi utilizado 200% a dosagem, no qual representa 600 ml / ha,

a dosagem aplicada na área foi 6 ml. No terceiro tratamento foi utilizado 50% a dosagem, que representa 150 ml / ha, na conversão da área, a dosagem foi de 1,5 ml. Por fim, o quarto tratamento que foi a testemunha foi utilizado 0 % da dosagem, ou seja, não foi feita aplicação do inoculante.

As aplicações foram feitas de maneira uniforme, realizadas no final da tarde com condições do ambiente favoráveis para bactéria e as plantas para garantir o estabelecimento e eficiência do microrganismo na cultura. As dosagens citadas acima foram diluídas em 5 litros de água, no qual permitiu ótima cobertura foliar das plantas e uniformidade nas faixas aplicadas dentro dos tratamentos do experimento que são de 100m² cada.

A aplicação do inoculante iniciou-se em outubro de 2021, juntamente com o período de chuvas. Após a roçagem da área total na altura de 20 centímetros (cm), que representa a altura de saída dos animais, foram realizadas 3 aplicações seguindo os tratamentos. A primeira aplicação foi no dia 20/10/2021 e sua coleta foi realizada no dia 20/02/2022. A segunda aplicação foi realizada no dia 21/02/2022 e sua coleta foi realizada no dia 21/06/2022, e a terceira aplicação foi no dia 22/06/2022, sendo sua coleta realizada no dia 22/10/2022.

Durante o experimento foi respeitado o intervalo de 120 dias entre a aplicação do inoculante e a coleta, que significa o tempo de formação da cultura, as coletas foram realizadas de manhã. Os dados obtidos no experimento foram alturas das plantas em metros, utilizando uma fita métrica com precisão nas medidas, como também obteve os dados da produtividade em toneladas por hectare de massa verde e massa seca, além da porcentagem de matéria seca.

Para a coleta das amostras utilizou-se um quadrado de ferro vazado de 0,50 metros x 0,50 metros (0,25 m²), jogado cinco vezes por tratamento (número de repetições) de maneira aleatória, após o quadrado de ferro marcar a área com uso de uma foice foi realizado o corte do capim no campo.

O material coletado foi adicionado dentro de sacos plásticos, pré-identificados e levados até o laboratório multidisciplinar das Faculdades Integradas de Bauru – FIB, pesado em balança analítica de precisão e posteriormente adicionado ao papel Kraft para adentrar a estufa e permanecer por 72 horas a uma temperatura de 65°C para analisar a massa seca.

Através desses resultados avaliados foi possível obter dados de tonelada de massa verde por hectare (t MV/ha), toneladas de massa seca por hectare (t MS/ha), que permite analisar a produtividade do Capim Mavuno (*Urochloa brizantha* x *Urochloa ruziziensis*) na área, além da porcentagem de matéria seca da forrageira (% MS).

Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade pelo programa estatístico Sisvar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram uma maior produtividade do capim Mavuno quando inoculado (Tabela 3).

Tabela 3 - Altura de planta, em metros, toneladas de matéria verde por hectare (t MV/ha), toneladas de matéria seca por hectare (t MS/ha) e porcentagem de matéria seca (% MS) do capim Mavuno sob diferentes doses do inoculante.

Tratamento	Altura	t MV/ha	t MS/ha	% MS
		Coleta 1		
1	1,01 a	22,43 a	5,57 a	25,0 c
2	0,82 b	16,40 ab	5,18 ab	31,18 ab
3	0,69 c	17,12 a	4,89 ab	28,65 bc
4	0,51 d	9,84 b	3,29 b	33,76 a
CV (%)	5,76	22,48	24,93	8,81
		Coleta 2		
1	0,80 a	27,78 a	10,58 a	37,66 a
2	0,69 b	22,45 a	8,45 a	37,75 a
3	0,58 c	20,74 a	7,31 a	35,26 a
4	0,44 d	8,14 b	3,15 b	40,00 a
CV (%)	5,79	23,42	28,72	10,06
		Coleta 3		
1	0,65 a	11,76 a	3,62 a	31,07 c
2	0,57 a	12,93 a	4,35 a	33,82 bc
3	0,47 b	8,85 ab	3,23 ab	37,02 ab
4	0,30 c	5,14 b	2,13 b	41,61 a
CV (%)	8,93	25,59	21,78	7,76

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A Mavuno tem uma produção estimada de 20 toneladas por hectare por ano (20 t/ha/ano), sendo uma ótima opção para pastejo devido a essa alta produtividade (BORGES, 2019).

O uso de fertilizantes nitrogenados pode acarretar muitas perdas por volatilização, lixiviação em profundidade, desnitrificação e nitrificação do nitrogênio, além da possibilidade de contaminação de rios e lagos (ARAÚJO; HUNGRIA, 1994). Portanto se vem tornando uma prática muito importante a utilização de microrganismos na agricultura, com objetivo de diminuir a prática do uso de fertilizantes minerais (PILONETTO, 2015).

Segundo Dalla Santa et al. (2004), Hungria (2010) e Vogel et al. (2013), o uso do *Azospirillum brasilense* promove maior taxa de acúmulo de matéria seca, nível mais elevado de biomassa e altura, menos tempo de germinação e benefícios para o sistema radicular, contribuindo com alta produtividade (DALLA SANTA et al., 2004; HUNGRIA, 2010; VOGEL et al., 2013).

Pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Soja mostraram que a inoculação com estirpes de *A. brasiliense* pode incrementar ganhos até 30% na cultura do milho quando comparado a não inoculação (HUNGRIA et al., 2010). A bactéria desempenha um papel importante no meio ambiente, devido a incorporação nitrogênio. Sua adição numa quantidade de 25 a 50 kg de N/ha/ano tem a capacidade de produzir reguladores de crescimento vegetal (SOUZA, 2014).

Os resultados mostram diferenças significativas entre os tratamentos nos valores de altura onde os tratamentos se diferem entre si. O tratamento 1, na coleta 1 e 2, apresenta os maiores valores de altura, onde foi utilizado 100% da dose recomendada pelo fabricante. Em seguida, nas mesmas coletas, o maior valor em altura é observado no tratamento 2, onde foi utilizado 200% da dose recomendada pelo fabricante.

É notada diferença significativa entre as alturas do T1 e T2, podendo significar que a menor dose é mais rentável ao produtor. Nos dados de toneladas de massa verde e massa seca por hectare do experimento, os valores do tratamento 1, 2 e 3 na coleta 2 são iguais estatisticamente, no qual representa que os tratamentos que foram utilizadas dosagens da inoculação de *Azospirillum brasiliense*, apresentaram maior produtividade que o T4, que não utilizou a bactéria inoculada.

Como a coleta 1 foi no mês de fevereiro, a maior quantidade de chuvas no período permitiu que as plantas expressassem seu alto potencial produtivo, resultando em maiores alturas e produtividade por área, representadas em matéria seca e verde por hectare. Já na coleta 3, teve baixos índices de chuvas, fazendo com que sua produtividade neste período fosse menor.

Na coleta 2, o tratamento 1, que representa a dose recomendada pelo fabricante, apresenta-se em destaque com 65% a mais de produtividade em toneladas de matéria verde e matéria seca por hectare quando comparado ao tratamento 4, testemunha.

4. CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, os tratamentos que receberam inoculação com *Azospirillum* tiveram maiores resultados de altura e produtividade de matéria seca e verde por hectare em relação a testemunha.

REFERÊNCIAS

- ADORNO, Lorena Carla. *Produção de forragem e características estruturais do capim-marandu e de híbridos de Urochloa durante o período de diferimento*. 2020. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.
- ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Ed.). *Microrganismos de importância agrícola*. Brasília: Embrapa-CNPAP, 1994. p. 217.
- BALDANI, V. L. D.; DÖBEREINEER, J. Host plant specificity in the infection of cereals with '*Azospirillum*' spp. *Soil biology and biochemistry*, Austrália, n. 12, p. 1- 18, 1980.
- BORGES, G. S. *Adubação foliar no estabelecimento dos capins Marandu, Mavuno, Mulato II e Ipyporã*. 2019. 27 f. Dissertação (Monografia) – FAMEV - UFU, Uberlândia, MG.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; DE-BASHAN, L.E. *Azospirillum* – plant relations physiological, molecular, agricultural, and en viron mental advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology*, v. 50, p. 521-577, 2004.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G *Azospirillum* – plant relationships: en viron mental and physiological advances (1990-1996). *Canadian Journal of Microbiology*, v.43, p.103-121, 1997.
- CAVALLET, L.; PESSOA, A.; HELMICH, J.; HELMICH, P.; Ost, C. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v. 4, p. 129-132, 2000.

CLIMATE-DATA.ORG. *BAURU CLIMA (BRASIL)*. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/bauru-4225/>>.

CORREA, O.S.; ROMERO, A.M.; SORIA, M.A.; DE ESTRADA, M. *Azospirillum brasilense* - plant genotype 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, 2008. p.87-95.

DALLA SANTA, O. R.; HERNÁNDEZ, R. F.; ALVAREZ, G. L. M.; JUNIOR, P. R.; SCCOL, C. R. *Azospirillum* sp. inoculation in wheat, barley and oats seeds greenhouse experiments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Curitiba, v.47, n.6, pp.843-850, 2004.

DOBBELAERE, S.; CROONRNBOGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLERO-MELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.28, p.871-879, 2001.

DÖBEREINER, J. '*Azobacter papali*' sp. Uma bactéria fixadora de nitrogênio na rizosfera de paspalum. *Revista de Pesquisa em Agropecuária*, Brasil: EMBRAPA, n. 1, p. 357-365, 1966.

DÖBEREINER, J.; PEDROSA, F.O. *Nitrogen-fixing bacteria in non leguminous crop plants*. Science Tech, Springer Verlag, Madison, USA, 1987. p. 1-155. (Brock/Springer serie sin contemporary bioscience).

FUKAMI, J.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. *AMB Express*, v. 6, p. 1-13, 2016.

GORDILLO-DELGADO, F.; MARÍN, E.; CALDERÓN, A. Effect of *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia unamae* Bacteria on Maize Photosynthetic Activity Evaluated Using the Photoacoustic Technique. *International Journal of Thermophysics* v. 37, p. 1-11, 2016.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*. v.331, n.1, pp.413-425, 2010.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Embrapa Soja, Documento 325. Londrina-PR. 2011.

KAZI, N.; DEAKER, R.; WILSON, N.; MUHAMMAD, K.; TRETOWAN, R. The response of wheat genotypes to inoculation with *Azospirillum brasilense* in the field. *Field Crops Research* v. 196, p. 368-378, 2016.

PILONETTO, R. F. et al. Associação de *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na produção de trigo. 2015.

RODRIGUES, L. F. *ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO CAPIM MAVUNO NOECÓTONO CERRADOAMAZÔNIA*. 2019. 56 f. Tese (Doutorado Ciência Animal Tropical). UFT, Araguaína, TO.

SOUZA, P. T. et al. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em *Brachiaria brizantha* cv. marandu. 2014.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). *Applied and Environmental Microbiology*, v.37, p.1016-1024, 1979.

TORRES GONZÁLES, A.M.; MORTON C.M. Molecular and morphological phylogenetic analysis of *Brachiaria* and *Urochloa* (Poaceae). *Molecular phylogenetic and Evolution*, v 37, n. 1, p. 36-44, 2005.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R. M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. *Revista Ceres*, v.56, n.4, p.460 – 472, 2009.

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

WOLF Sementes. Mavuno *Brachiaria* Híbrida, 15 Anos é Mais Produtividade em Campo. Set, 2013. Disponível em: <https://www.wolfseeds.com.br/mavuno>. Acesso: 20 nov. 2022.