

INOCULAÇÃO DE SEMENTES DE BRS ZURI COM *Azospirillum*

Inoculation of brs zuri seeds with Azospirillum

Inoculación de semillas de brs zuri con Azospirillum

Luiz Enrick Rocha de Lima

IF Goiano - Campus Ceres, Ceres, GO, Brasil
E-mail: luiz.enrick@estudante.ifgoiano.edu.br

Marilha Carvalho de Souza

IF Goiano - Campus Ceres. Ceres, GO, Brasil
E-mail: marilha.souza@estudante.ifgoiano.edu.br

Gabriel Batista Sousa

IF Goiano - Campus Ceres. Ceres, GO, Brasil
E-mail: gabriel.souza@estudante.ifgoiano.edu.br

Thiago do Nascimento Borges Marques

IF Goiano - Campus Ceres. Ceres, GO, Brasil
E-mail: thiago.borges1@estudante.ifgoiano.edu.br

Aleksander Samuel Fidelis Pereira

IF Goiano - Campus Ceres. Ceres, GO, Brasil
E-mail: aleksander.fidelis@estudante.ifgoiano.edu.br

Luís Sérgio Rodrigues Vale

IF Goiano - Campus Ceres. Ceres, GO, Brasil
E-mail: luis.sergio@ifgoiano.edu.br

Resumo: O aumento populacional e a crescente demanda por alimentos pressionam a intensificação dos sistemas produtivos. O uso de cultivares e tecnologias mais produtivas pode contribuir para potencializar esses sistemas. Objetivou-se avaliar a inoculação de diferentes doses de *Azospirillum* brasileiro em sementes da cultivar BRS Zuri no desempenho agrônomo das plantas. O experimento foi realizado em dois ambientes: (1) em casa de vegetação, no delineamento em blocos casualizados (DBC), com 7 doses de *Azospirillum* brasileiro e quatro repetições, utilizando areia como substrato; (2) a campo, também em DBC, em parcelas subdivididas, com 5 doses de *A. brasileiro* e 5 doses de nitrogênio, com quatro repetições. Aos 44 dias após a semeadura (DAS) foram avaliadas em casa de vegetação, as seguintes variáveis: a emergência, número de perfilhos, altura das plantas, número de folhas, largura e comprimento da folha, comprimento da raiz, massa fresca e seca. A campo, aos 75 DAS, avaliaram-se altura das plantas, número de perfilhos e matéria

seca. Os dados foram submetidos ao Teste F e às médias comparadas pelo Teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade. Não foram observadas diferenças significativas em ambas as condições experimentais. Entretanto, em casa de vegetação, a dose de 250 mL, e a campo, com a dose de 200 mL apresentaram maiores incrementos nas variáveis analisadas. O uso de doses de nitrogênio reduziu os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Bactéria promotora de crescimento. Forrageira. Inoculantes. Sustentabilidade.

Abstract: Population growth and increasing food demand are driving the intensification of production systems. The use of more productive cultivars and technologies can contribute to enhancing these systems. The objective was to evaluate the inoculation of different doses of *Azospirillum brasilense* in seeds of the BRS Zuri cultivar on the agronomic performance of the plants. The experiment was conducted in two environments: (1) In a greenhouse, in a randomized block design (RBD), with 7 doses of *Azospirillum brasilense* and four replications, using sand as substrate; (2) In the field, also in RBD, in split plots, with 5 doses of *A. brasilense* and 5 doses of nitrogen, with four replications. At 44 days after sowing (DAS), the following variables were evaluated in the greenhouse: emergence, number of tillers, plant height, number of leaves, leaf width and length, root length, fresh and dry mass. In the field, at 75 DAS (days after sowing), plant height, number of tillers, and dry matter were evaluated. The data were subjected to the F-test, and the means were compared using Tukey's test, both at a 5% probability level. No significant differences were observed in either experimental condition. However, in the greenhouse, the 250 mL dose, and in the field, the 200 mL dose, showed greater increases in the analyzed variables. The use of nitrogen doses reduced the evaluated parameters.

Keywords: Growth-promoting bacteria. Forage. Inoculants. Sustainability.

Resumen: El crecimiento poblacional y la creciente demanda de alimentos están impulsando la intensificación de los sistemas de producción. El uso de cultivares y tecnologías más productivas puede contribuir a mejorar estos sistemas. El objetivo fue evaluar la inoculación de diferentes dosis de *Azospirillum brasilense* en semillas del cultivar BRS Zuri sobre el desempeño agronómico de las plantas. El experimento se realizó en dos ambientes: (1) En invernadero, en un diseño de bloques al azar (RBD), con 7 dosis de *Azospirillum brasilense* y cuatro réplicas, utilizando arena como sustrato; (2) En campo, también en RBD, en parcelas divididas, con 5 dosis de *A. brasilense* y 5 dosis de nitrógeno, con cuatro réplicas. A los 44 días después de la siembra (DDS), se evaluaron en invernadero las siguientes variables: emergencia, número de macollos, altura de la planta, número de hojas, ancho y largo de las hojas, largo de la raíz, masa fresca y seca. En campo, a los 75 DDS (días después de la siembra), se evaluaron la altura de la planta, el número de macollos y la materia seca. Los datos se sometieron a la prueba F y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey, ambas con un nivel de probabilidad del 5%. No se observaron diferencias

significativas en ninguna de las condiciones experimentales. Sin embargo, en el invernadero, la dosis de 250 mL, y en el campo, la dosis de 200 mL, mostraron mayores incrementos en las variables analizadas. El uso de dosis de nitrógeno redujo los parámetros evaluados.

Palabras clave: Bacterias promotoras del crecimiento. Forraje. Inoculantes. Sostenibilidad.

Introdução

No Brasil, mais de 160 milhões ha⁻¹ são ocupados por pastagens, sendo de origens naturais ou plantadas, manejadas ou não (IBGE, 2017; MapBiomas, 2024). Desta área, 28 milhões ha⁻¹ estão em processo de degradação, principalmente devido à alta compactação do solo, favorecendo a implementação de outras atividades (Pupin *et al.*, 2009; Embrapa, 2024). A crescente demanda por alimentos e substituição de áreas de pastagens por lavouras agrícolas têm pressionado a intensificação da produção pecuária, principalmente nos trópicos, com o objetivo de atender a demanda mundial por proteína (Valote *et al.*, 2021).

As forrageiras apresentam diversas vantagens para o sistema produtivo, seja no pastejo direto dos animais, assim como para a conservação e cobertura do solo. Essas espécies contribuem para a melhoria da macroporosidade, o incremento de matéria orgânica no solo, a proteção contra o impacto das gotas de chuva e a descompactação superficial, além de melhorias nas condições químicas do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas (Chioderoli *et al.*, 2012, Gazola *et al.*, 2013; Santos Júnior *et al.*, 2019; Andrade *et al.*, 2021; Sanger *et al.*, 2022).

No processo de intensificação das pastagens, a espécie *Megathyrus maximus* destaca-se por sua alta produtividade e qualidade nutricional, além de boa resposta aos manejos realizados (Amorim *et al.*, 2020). Entretanto, este gênero também é exigente em calagem, gessagem, adubação e tipo de preparo do solo, que devem ser ajustadas conforme a necessidade e estado do solo, da

intensidade e nível tecnológico de manejo, da época em questão, do tipo de animal e taxa de lotação (Embrapa, 2022).

Novas cultivares, como a *Megathyrus maximus* cv. BRS Zuri, lançada pela Embrapa, apresentam alta produtividade, alto valor nutritivo, vigor, alto grau de resistência à mancha foliar (*Bipolaris maydis*) e às cigarrinhas das pastagens, além de alta capacidade de suporte e bom desempenho animal, podendo ser utilizadas tanto para gado de leite quanto para gado de corte (Embrapa, 2014; Esalq, 2015; Souza *et al.*, 2016; Fonseca e Martuscello, 2022).

A BRS Zuri deve ser avaliada sob diferentes condições de manejo visando a intensificação dos sistemas de produção pecuária, visto seu alto potencial e o número ainda limitado de pesquisas quando comparada a outras cultivares do gênero (Fonseca e Martuscello, 2022).

Uma alternativa promissora para a intensificação sustentável das pastagens é a utilização de microrganismos potencialmente benéficos às plantas, com ação específica ou múltipla.

Esses microrganismos podem estimular a produção de fitormônios, aumentar a fotossíntese, reduzir a necessidade de nutrientes, solubilizar nutrientes do solo, induzir resistência a pragas e/ou doenças, conferir tolerância a estresses abióticos, além de promover o aumento do crescimento radicular, maior absorção e acúmulo de água e nutrientes (Buso *et al.*, 2021; Oliveira Júnior *et al.*, 2022; Tomazelli *et al.*, 2022).

Além de seus múltiplos benefícios, os microrganismos apresentam baixo custo de aquisição, como é o caso do uso de *Azospirillum brasilense* em poáceas (Santini *et al.*, 2018; Leite *et al.*, 2022). Entretanto, a aplicação desse microrganismo em forrageiras não substitui totalmente os demais tratamentos culturais, como a adubação nitrogenada sendo um manejo complementar (Dias *et al.*, 2019).

Nesse sentido, a utilização de tecnologias recentes, como a inoculação de microrganismos precisa ser avaliada em condições do Cerrado, pois pode representar uma estratégia promissora para a produção mais sustentável e produtiva (Oliveira *et al.*, 2021; Fernandes *et al.*, 2021).

Objetivou-se avaliar a inoculação de diferentes doses de *A. brasilense* em sementes de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri no desempenho agrônômico e nas características morfológicas das plantas.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em dois ambientes de cultivo: em casa de vegetação e a campo. Ambos foram implantados na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres (latitude de 15°21'02.69" S, longitude 49°35'56.07" O e altitude de 564 m) no estado de Goiás. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico Latossólico muito profundo e de textura argilosa. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Aw, quente e semiúmido.

O experimento realizado em casa de vegetação foi implantado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com sete doses de *Azospirillum brasilense* (0, 50, 100, 150, 200, 250 e 300 mL), inoculadas para cada 2,5 kg de sementes e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela apresentou área de 0,33 m². O substrato utilizado foi areia, sem adição de nutrientes. O experimento a campo foi realizado em DBC, em parcelas subdivididas, com cinco doses de *Azospirillum brasilense* (0, 50, 100, 150, 200 mL, inoculadas para cada 2,5 kg de sementes) e cinco doses de nitrogênio (0%, 25%, 50%, 75% e 100%, ambos com base na recomendação de 50 kg de N ha⁻¹), com quatro repetições, totalizando 100 subparcelas. O experimento a campo constou-se de 4 m² (2x2m) cada subparcela, resultando em uma área total de 400 m². As doses de inoculante foram utilizadas com base em recomendações

comerciais para o gênero *Urochloa*, sendo ajustado a proporção, devido ao menor peso de mil sementes do gênero *Megathyrsus*.

Em ambos os experimentos foram realizadas todas as práticas necessárias para o adequado crescimento das plantas, desde o preparo e adubação do solo, preparo do canteiro com areia e o controle manual de plantas daninhas. No ambiente a campo, antes da implantação do experimento, foi realizada a irrigação para promover a emergência uniforme e reduzir o banco de sementes de plantas invasoras. No campo foram adicionados nutrientes conforme as exigências da cultura e com base na análise de solo, realizada nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Não houve necessidade de correção do solo, sendo aplicada apenas adubação fosfatada. Os resultados da análise de solo do experimento a campo estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características químicas do solo utilizado no experimento a campo. Ceres, GO. 2024.

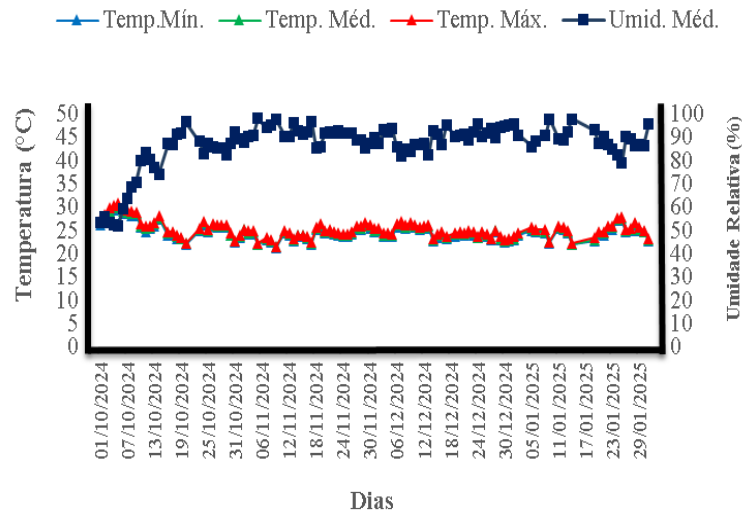
Areia	Silte	Argila	pH	M.O	Ca	Mg	Al	H+Al	K	T	K	P	V	m
%			em H ₂ O	g/dm ³	cmol _c /dm ³					mg/dm ³		%		
0 – 20 cm														
365	168	467	6,5	17,2	4,6	2,2	0,1	1,6	1	9,4	385,0	32,6	82,93	0,64
20 – 40 cm														
396	104	501	6,5	24,3	4,5	2,5	0,1	1,5	0,9	9,2	337,3	19,1	83,72	0,64

M.O.= Método colorimétrico; P e K= Mehlich⁻¹; Ca, Mg e Al= Kcl 1 mol/L⁻¹; H + Al= Tampão SMP a pH 7,5; SB – Soma de bases= Ca + Mg + K; T – Capacidade total de troca de cátions= Ca + Mg + K + H + Al; t – Capacidade efetiva de troca de cátions= SB + Al; V – Saturação por bases= 100*SB/T; m – Saturação por alumínio= 100 *Al/ t

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

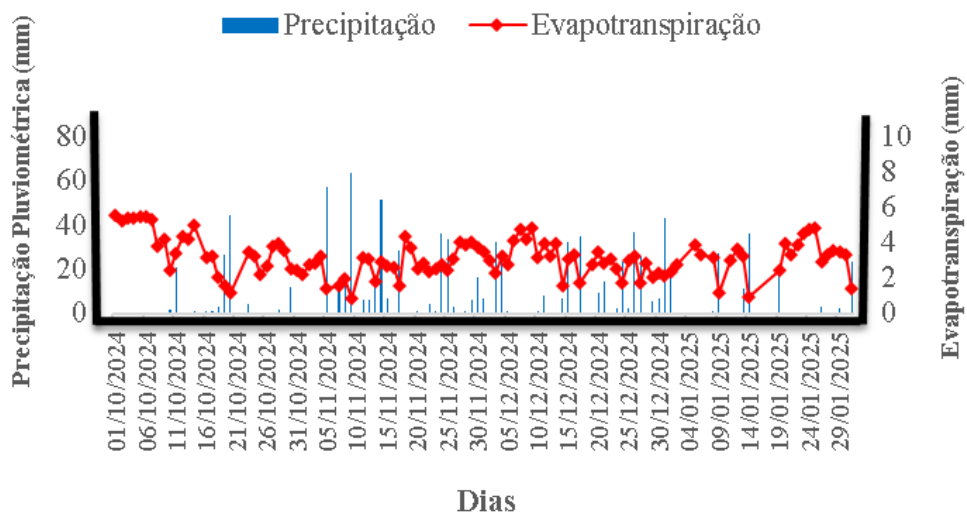
Os dados climáticos referentes ao período experimental foram obtidos da estação meteorológica do IF Goiano – Campus Ceres (Estação Davis Vantage Pro 2 Plus®) e utilizados para a confecção dos gráficos de monitoramento climático, elaborados no software Microsoft Excel versão 2019®, s apresentados nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Caracterização climática de 01/10/2024 a 31/01/2025: Temperatura (máxima, média e mínima); Umidade relativa do ar (média).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025

Figura 2 – Caracterização climática de 01/10/2024 a 31/01/2025: Precipitação pluviométrica e Evapotranspiração.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A semeadura foi definida com base na população estimada, condições de cultivo, preparo do solo, qualidade da semente e peso de mil sementes (PMS= 1,497 g). Foram utilizadas 7,4 kg ha⁻¹ de sementes nuas da cultivar BRS Zuri,

com valor cultural (VC) = 34%. A inoculação foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes (LabSem) do IF Goiano – Campus Ceres, utilizando o produto comercial de meio líquido contendo as cepas Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense*, com concentração de $2,5 \times 10^8$ de células viáveis/mL e densidade de $1,03 \text{ g mL}^{-1}$.

Após a inoculação, as sementes foram homogeneizadas para maior distribuição do produto, e permaneceram em repouso por 30 minutos antes da semeadura. A semeadura foi realizada a lanço em ambos os experimentos. Em casa de vegetação, a semeadura foi realizada diretamente nos canteiros contendo areia, incorporando as sementes no substrato. À campo após a inoculação, as sementes foram misturadas ao adubo comercial supersimples, aplicando-se 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 , e imediatamente distribuídas e incorporadas ao solo.

Com 28 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o controle de plantas daninhas e pragas de hábitos mastigadores e sugadores, aplicando-se a seguinte mistura de produtos no experimento a campo: $2,4 \text{ L ha}^{-1}$ de Truper® (80 g L^{-1} de Fluroxir + 240 g L de Triclopir) + 1 L ha^{-1} de 2,4D Amina® (670 g L) + $0,25 \text{ kg ha}^{-1}$ de Sperto® (250 g Kg de Acetamiprido + 250 g Kg de Bifentrina) + $0,150 \text{ L ha}^{-1}$ de Prêmio® (200 g L de Clorantraniliprole). Aos 38 DAS foi realizada a adubação de cobertura com as doses de nitrogênio (ureia) correspondentes a cada tratamento.

Aos 44 DAS no experimento em casa de vegetação foram analisadas as variáveis: emergência, número de perfilhos, altura das plântulas, número de folhas, largura e comprimento da última folha totalmente desenvolvida, comprimento da raiz e massa seca total da parte aérea e da raiz.

Aos 75 DAS no experimento a campo foram avaliadas a altura das plantas, número de perfilhos e a matéria seca. Foi considerada uma área de $0,25 \text{ m}^2$ (Andrade *et al.*, 2019; Baroni e Vieira, 2020).

Toda a biomassa proveniente do experimento em casa de vegetação foi seca, enquanto no de campo cortou-se e coletou-se todo o material vegetal presente dentro da área amostrada (0,25 m²), acima de 40 cm de altura. O material coletado foi pesado e uma parte foi retirada para a secagem, realizando-se inicialmente uma pré-secagem ao ar livre para remoção do excesso de umidade. Em seguida, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada a 65 °C ± 5 °C por 72 horas (Rezende *et al.*, 2022; Rocha *et al.*, 2023). Os resultados foram convertidos em toneladas de massa seca por hectare (Silva *et al.*, 2023).

Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico SISVAR[®], versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados no experimento em casa de vegetação. Entretanto, verificou-se incremento numérico positivo em todas as variáveis analisadas, exceto para a emergência das plântulas (Tabelas 2, 3, 4 e 5), o que demonstra o potencial de incremento produtivo da aplicação de *Azospirillum brasilense* em poáceas (Silva *et al.*, 2023).

Em média, a emergência foi superior a 16%, sendo índices aceitáveis, tendo em vista a grande dormência das sementes do gênero *Megathyrsus*. As primeiras plântulas emergiram entre 7 e 12 DAS. Resultados semelhantes foram relatados por Picazevicz *et al.* (2020), que observaram que a inoculação de *A. brasilense* associadas à adubação nitrogenada promoveu maior altura de plantas, acúmulo de massa e nutrientes de capim BRS Zuri.

Tabela 2 – Emergência, número e altura das plântulas, número de folhas, largura e comprimento da folha e comprimento da raiz para os tratamentos estudados em casa de vegetação em relação à inoculação de sementes de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri com diferentes doses de *Azospirillum brasilense*. Ceres, GO. 2025.

Doses de Inoculante	EMERG	NP	ALT	NF	LF	CF	CR
	%	Und			Cm		
Dose	0,5727 ^{ns}	0,1028 ^{ns}	0,1913 ^{ns}	0,7230 ^{ns}	0,4372 ^{ns}	0,4059 ^{ns}	0,0307 ^{ns}
Erro A							
CV ₁ %	34,83	23,02	23,92	28,21	121,27	23,56	22,15
Média Geral	16,58	5,47	21,23	6,79	1,40	23,70	20,98

*= Significativo; ns= Não significativo; CV= Coeficiente de variação; EMERG= Emergência; NP= Número de plântulas; ALT= Altura das plântulas; NF= Número de folhas por planta; LF= Largura da última folha totalmente desenvolvida; CF= Comprimento da última folha totalmente desenvolvida; CR= Comprimento da raiz. Dados avaliados pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Tabela 3 – Massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz por plântula para os tratamentos estudados em casa de vegetação em relação à inoculação de sementes de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri com diferentes doses de *Azospirillum brasilense*. Ceres, GO. 2025.

Fonte de Variação	MFPA	MFPR	MSPA	MSPR
	Mg			
Dose	0,4692 ^{ns}	0,3198 ^{ns}	0,4778 ^{ns}	0,6490 ^{ns}
Erro A				
CV ₁ %	43,68	33,76	45,15	35,62
Média Geral	629,28	599,28	138,57	308,93

*= Significativo; ns= Não significativo; CV= Coeficiente de variação; MFPA= Massa fresca por planta da parte aérea; MFPR= Massa fresca por planta da raiz; MSPA= Massa seca por planta da parte aérea; MSPR= Massa seca por planta da raiz. Dados avaliados pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

As diferentes doses de *Azospirillum brasilense* aplicadas nas sementes influenciaram de forma independente no crescimento das plantas de BRS Zuri, resultando em incrementos médios em relação ao controle de 12,8% na

emergência; 20,02% no número de perfilhos; 16,75% na altura das plantas; 15,39% no número de folhas; 25,65% na largura das folhas; 9,42% do comprimento foliar; 16,78% do comprimento radicular; 46,48% na massa fresca da parte aérea; 43,72% da massa fresca da raiz; 20,63% da massa seca da parte aérea e 37,97% da massa seca da raiz (Tabelas 4 e 5). Como não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos os incrementos percentuais de algumas variáveis produtivas corroboram com os resultados de outros autores no estudo da inoculação/co-inoculação de sementes de poácea (Dartoa *et al.*, 2016).

À aplicação de *A. brasilense* estimulou um maior crescimento e desenvolvimento das plântulas em casa de vegetação, comportando como uma situação estressante e com ausência de nutrientes, assim a bactéria foi estimulada a trabalhar mais, aumentando a fixação de N e principalmente produção de fitormônios (Freitas *et al.*, 2019).

Tabela 4 – Emergência, número, altura e número de folhas por plântula, largura e comprimento da última folha totalmente desenvolvida e comprimento da raiz em casa de vegetação em relação à inoculação de sementes de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri com diferentes doses de *Azospirillum brasilense*. Ceres, GO. 2025

Tratamentos	EMERG	NP	ALT	NF	LF	CF	CR
	%	Und.			Cm		
0 mL	18,00A	4,67A	18,54A	6,00A	1,15A	21,93A	18,34A
50 mL	15,33A	5,89A	20,35A	7,12A	1,37A	22,74A	19,43A
100 mL	18,50A	5,83A	19,41A	6,92A	1,21A	21,72A	22,85A
150 mL	13,50A	5,17A	21,82A	6,83A	1,18A	24,20A	23,41A
200 mL	18,25A	5,08A	22,73A	6,42A	2,50A	24,72A	19,24A
250 mL	13,25A	5,83A	22,36A	7,08A	1,19A	24,33A	20,45A
300 mL	19,50A	5,83A	23,22A	7,17A	1,22A	26,27 ^a	23,14A

EMERG= Emergência; NP= Número de plantas; ALT= Altura das plantas; NF= Número de folhas por planta; LF= Largura da última folha totalmente desenvolvida; CF= Comprimento da última folha totalmente desenvolvida; CR= Comprimento da raiz. *Letras iguais na coluna não diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

No experimento a campo observou-se que a dose de 250 mL de *A. brasilense* proporcionou maior incremento médio nas variáveis analisadas, apresentando aumento de 37,74% em relação à dose controle (0 mL para cada 2,5 kg de sementes). Considerando as demais doses os incrementos observados em comparação ao tratamento com 0 mL (controle) foram de: 34,37% (50 mL), 8,20% (100 mL), 33,05% (150 mL), 25,24% (200 mL) e 21,95% (300 mL). Resultados semelhantes foram relatados por Longhini *et al.*, (2016), que também não obtiveram diferenças significativas na inoculação de milho com bactérias promotoras do crescimento, porém observaram incrementos positivos dos índices produtivos nas duas safras de avaliação da experimentação.

Tabela 5 – Massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz por plântula para os tratamentos estudados em casa de vegetação com inoculação de sementes de *Megathyrus maximus* cv. BRS Zuri com diferentes doses de *Azospirillum brasilense*. Ceres, GO. 2025.

Tratamentos	MFPA	MFPR	MSPA	MSPR
	(mg)			
0 mL	450,00A	435,00A	102,50A	262,50A
50 mL	762,50A	710,00A	175,00A	302,50A
100 mL	492,50A	460,00A	107,50A	267,50A
150 mL	745,00A	677,50A	167,50A	385,00A
200 mL	552,50A	612,50A	122,50A	312,50A
250 mL	780,00A	712,50A	167,50A	355,00A
300 mL	622,50A	578,50A	127,50A	277,50A

MFPA= Massa fresca por planta da parte aérea; MFPR= Massa fresca por planta da raiz; MSPA= Massa seca por planta da parte aérea; MSPR= Massa seca por planta da raiz. *Letras iguais na coluna não diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Também não foram observadas diferenças significativas e nem interação entre a inoculação e doses de nitrogênio no experimento à campo (Tabela 6). Mesmo assim, verificou-se incremento na altura das plantas e na produção de matéria seca (MS) em resposta às doses de inoculante, acompanhada de

redução no número de perfilhos quando comparado ao controle (Tabela 7). A dose de 200 mL de *A. brasilense* proporcionou um incremento de 2,98% na altura e 34,70% na produção de MS, além de redução de 18,92% no número de perfilhos em relação a dose 0 mL.

Esse comportamento sugere uma redistribuição no crescimento das plantas, possivelmente com maior direcionamento de assimilados para o desenvolvimento da parte aérea, em detrimento da emissão de novos perfilhos. A inoculação de sementes de poáceas podem incrementar aumento da matéria seca na parte aérea e raiz a depender da cultivar (Pereira *et al.*, 2015). Rocha e Costa (2017), também observaram que a inoculação de sementes de gramíneas é promissora, apresentando incremento na altura média, atividade fotossintética e produção de fitormônios (Castro *et al.*, 2025).

Tabela 6 – Altura de plantas, número de perfilhos e matéria seca de plantas de *Megathyrus maximus* cv. BRS Zuri inoculadas com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura a campo. Ceres, GO. 2025.

Fonte de Variação	Altura	Nº Perfilhos	Matéria Seca
	m	Und m ²	t ha ⁻¹
<i>Azospirillum</i>	0,4940 ^{ns}	0,3824 ^{ns}	0,1618 ^{ns}
Erro A			
Nitrogênio	0,3046 ^{ns}	0,1989 ^{ns}	0,0657 ^{ns}
<i>Azospirillum</i> *Nitrogênio	0,5977 ^{ns}	0,2311 ^{ns}	0,4664 ^{ns}
Erro B			
CV ₁ %	8,55	53,18	34,22
CV ₂ %	9,08	21,80	29,15
Média Geral	1,73	257,12	13,28

*= Significativo; ns= Não significativo; CV= Coeficiente de variação; m= metros; und= unidade; t ha⁻¹= toneladas por hectare. Dados avaliados pelo Teste F a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Tabela 7 – Altura de plantas, número de perfilhos e matéria seca de plantas de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri inoculadas com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura a campo. Ceres, GO. 2025.

Tratamentos	Altura	Nº de Perfilhos	Matéria Seca
	m	Und m ²	t ha ⁻¹
0 mL	1,68A	288,6A	11,21A
50 mL	1,73A	272,8A	13,90A
100 mL	1,76A	278,4A	13,36A
150 mL	1,75A	211,8A	12,84A
200 mL	1,73A	234,0A	15,10A

m= metros; und= unidade; t ha⁻¹= toneladas por hectare. *Letras iguais na coluna não diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura à campo diminuíram os resultados para as variáveis analisadas, exceto na dose de 25% de N para a produção de matéria seca (Tabela 8). Essa dose incrementou 9,02% da produção de MS, porém diminuiu nas demais variáveis em relação à cobertura de 0% de N ha⁻¹.

Tabela 8 – Altura de plantas, número de perfilhos e matéria seca de plantas de *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri inoculadas com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em cobertura a campo. Ceres, GO. 2025.

Tratamentos Doses de N (%)	Altura	Nº Perfilhos	Matéria Seca
	m	Und m ²	t ha ⁻¹
0	1,76A	273,8A	13,97A
25	1,66A	248,4A	15,23A
50	1,76A	274,2A	12,75A
75	1,74A	247,4A	12,51A
100	1,73A	241,8A	11,93A

m= Metros; und= Unidade; Ton/ha⁻¹= Toneladas por hectare. *Letras iguais na coluna não diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (P<0,05).

Fonte: Elaborada pelos autores, 2025.

A aplicação de nitrogênio é influenciada pela época do ano e pela fase fenológica da gramínea, além de outras características, podendo ter maiores índices após o 2º corte, posicionando um crescimento quadrático em relação ao aumento das doses de nitrogênio e crescimento da planta (Giacomini *et al.*, 2005). A dose de N aplicada pode ter sido imobilizada para a mineralização da matéria orgânica do solo, além disso, necessita-se de estudos com maiores doses de nitrogênio em cobertura associado ao balanço nutricional (Rocha, 2024).

CONCLUSÃO

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos nos experimentos em casa de vegetação e a campo. Contudo, verificou-se incremento nas variáveis de crescimento em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense*.

No experimento em casa de vegetação a dose de 250 mL no tratamento de sementes da cultivar BRS Zuri promoveu os maiores incrementos nas variáveis analisadas.

No experimento a campo a dose de 200 mL proporcionou maior incremento na altura das plantas, embora tenha diminuído o número de perfilhos em comparação ao tratamento controle.

Por outro lado, as diferentes doses de nitrogênio em cobertura a campo reduziram os parâmetros avaliados como a altura das plantas, número de perfilhos e produção de matéria seca por hectare.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica PIBIC; à FAPEG e o CEBIO pelo apoio com recursos financeiros e insumos para a realização da pesquisa e a Agroquima que forneceu as sementes e o inoculante.

REFERÊNCIAS

AMORIM, P. L. de.; LOPES E. L. G.; MOREIRA, A. M. S.; CAVALCANTE, F. S.; LYRA, G. B.; FILHO, J. T. de A.; SANTOS, A. I. S. SOUSA, B. M. de L. Efeitos da interceptação luminosa ou período de descanso fixo no acúmulo de forragem e estrutura do dossel de uma antiga cultivar de *Megathyrsus maximus*. **Ciência Agrícola**: v.18, n.1, p.29-37, 2020.

ANDRADE, F. C.; FERNANDES, F.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; RINDINA, A. B. L.; HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Enrichment of organic compost with beneficial microorganisms and yield performance of corn and wheat. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.25, n.5, p.332-339, 2021. <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n5p332-339>>.

ANDRADE, R. A.; PORTO, M. O.; CAVALI, J.; FERREIRA, E.; BERGAMIN, A. C.; SOUZA, F. R.; AGUIAR, R. S. *Azospirillum brasilense* e fosfato natural reativo no estabelecimento de forrageira tropical. **Revista de Ciências Agrárias**: Lisboa, v.42 n.1, 2019. DOI: <<https://doi.org/10.19084/RCA18282>>.

BARONI, D. F.; VIEIRA, H. D. Coating seeds with fertilizer: A promising technique for forage crop seeds. **Ciência e Agrotecnologia**: v.44, 2020. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1413-7054202044013720>>.

BUSO, P. H. de M.; OLIVEIRA, R. A. de; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; VENANCIO, W. S.; SOUCHIE, R. L.; BUSO, E. K. R. P. de M.; ZORITA, M. D. Plant growth analysis describing the soybean plants response on dryland field to seed co-inoculation. **Ciência Rural**: Santa Maria, v.51, n.9, 2021. <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190642>>.

CASTRO, J. W. L.; LOPES, J.; SEVERO, E. M.; SOUZA-JÚNIOR, V. B.; MONTEIRO-NETO, J. L. L.; SILVA, N. C.; SILVA, W. L. *Azospirillum brasilense* associated with nitrogen fertilization in *Urochloa humidicola* pastures cultivated in the Amazonian savana. **Ciência Animal Brasileira**: v.26, p. 15, 2025. <[10.1590/1809-6891v26e-81007P](https://doi.org/10.1590/1809-6891v26e-81007P)>.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M. de; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.16, n.1, p.37-43, 2012. <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000100005>>.

DARTORA, J.; MARINI, D.; GONÇALVES, E. D. V.; GUIMÃES, V. F. Co-inoculation of *Azospirillum brasilense* and *Herbaspirillum seropedicae* in maize. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.20, n.6, p.545-550, 2016. <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n6p545-550>>.

DIAS, M. S.; FLORENTINO, L. A.; RABÊLO, F. H. S.; REZENDE, A. V.; SOUZA, F. R. C.; BORGIO, L. Morphological, productive, and chemical traits of xaraés grass:

nitrogen topdressing versus inoculation with diazotrophic bacteria. **Ciência Animal Brasileira**: v.20, p.1-12, 2019. <<https://doi.org/10.1590/1089-6891v20e-38586>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Brasil tem 28 milhões de hectares de pastagens degradadas com potencial para expansão agrícola. 2024 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/87076753/brasil-possui-28-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-com-potencial-para-expansao-agricola>>. Acesso em: 17 de abr. de 2024.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Calagem**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/correcao-e-adubacao/diagnose-das-necessidades-nutricionais/recomendacao-de-correcao-e-adubacao/calagem>>. Acesso em: 17 de mai. de 2024.

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte**. 2014. BRS Zuri produção e resistência para a pecuária. Campo Grande, MS. (Folder). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123642/1/Folder-Zuri-Final-2014.pdf>>. Acesso em: 17 de mai. de 2024.

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. **Forrageira BRS Zuri? Produção e resistência para a pecuária**. 2015. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/cprural/index.php/noticias/mostra/2444/forrageira-brs-zuri--producao-e-resistencia-para-a-pecuaria.html>>. Acesso em: 17 de maio de 2024.

FERNANDES, J. P. T.; NASCENTE, A. S.; FILIPPI, M. C. C. de; LANNA, A. C.; SILVA, M. A.; SILVA, G. B. Effects of beneficial microorganisms on upland rice performance. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.25, n.3, p.156-162, 2021. <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n3p156-162>>.

FREITAS, P. V. D. X.; TOMAZWILLO, D. A.; ISMAR, M. G.; MACIEL, T. T. B. F. R. A. A. L.; FIRMINO, A. E.; SILVA NETO, C. M.; FRANÇA, A. F. S. PRODUÇÃO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS INOCULADAS COM *Azospirillum brasilense* ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA. **Revista Científica Rural**: v.21, n.2, p. 31-46, 2019. DOI: <<https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2707>>.

FONSECA, D, M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. 2º ed. Ver. - Editora UFV: p.591, 2022.

GAZOLA, R. de N.; MELLO, L. M. M. de; DINALLI, R. P.; TEXEIRA FILHO, M. C. M.; GARCIA, C. M. de P. Sowing depths of brachiaria in intercropping with corn in no tillage planting. **Engenharia Agrícola**: Jaboticabal, v.33, n.1, p.157-166, 2013. <<https://doi.org/10.1590/S0100-69162013000100016>>.

GIACOMINI, A. A.; MATTOS, W. T.; MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; CUNHA, E. A.; CARVALHO, D. D. Crescimento de raízes dos capins aruana e tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**: v.34, n.4, p.1109-1120, 2005. <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000400004>>.

LEITE, R. da C.; PEREIRA, Y. C.; PAIVA, C. A. de O.; MORAES, A. J. G. de; SILVA, G. B. da. **Revista Brasileira de Ciência Solo**: v.46, 2022. <<https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20220007>>.

LONGHINI, V. Z.; SOUZA, W. C. R.; ANDREOTTI, M.; SOARES, N. A.; COSTA, N. R. Inoculation of diazotrophic bacteria and nitrogen fertilization in topdressing in irrigated corn. **Revista Caatinga**: v.29, n.2, p.338-347, 2016. <<https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n210rc>>.

MAPBIOMAS. **Pastagem, soja e cana ocupam 77% da área de agropecuária no Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/2024/12/06/pastagem-soja-e-cana-ocupam-77-da-area-de-agropecuaria-no-brasil/>>. Acesso em: 10 de set. de 2025.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. Q. de; JEUS, E. da C.; SOUZA, R. C. de; SILVA, C. F. da. PEREIRA, M. G. A mixture of arbuscular mycorrhizal fungi favors brazilian pepper seedlings under naan intermediate level of soil phosphorus. **Revista Caatinga**: Mossoró, v.35, n.3, p.641-648, 2022. <<https://doi.org/10.1590/1983-21252022v35n315rc>>.

OLIVEIRA, D. A. de; FERREIRA, S. da C; CARREIRA, D. L. R.; SERRÃO, C. P.; CALLEGARI, D. M.; BARROS, N. L. F.; COELHO, F. M.; SOUZA, C. R. B. de. Characterization of *Pseudomonas* bacteria of *Piper tuberculatum* regarding the production of potentially bio-stimulating compounds for plant growth. **Acta Amazonica**: v.51, n.1, p.10-19, 2021. <<https://doi.org/10.1590/1809-4392202002311>>.

PEREIRA, L. M.; PEREIRA, E. M.; REVOLTI, L. T. M.; ZINGARETTI, S. M.; MÔRO, V. Seed quality, chlorophyll content index and leaf nitrogen levels in maize inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Revista Ciência Agronômica**: v.46, n.3, p.630-637, 2015. <<https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150047>>.

PICAZEVICZ, A. A. C.; SHOCKNESS, L. S. F.; SANTOS FILHO, A. L.; NASCIMENTO, I. R.; MACIEL, L. D.; SILVA, L. R.; COSTA, G. E. G. Crescimento de *Panicum Maximum* cv. BRS Zuri em resposta a rizobactéria e nitrogênio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**: v.10, p.33-37, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344980797_CRESCIMENTO_DE_PANICUM_MAXIMUM_CV_BRS_ZURI_EM_RESPOSTA_A_RIZOBACTERIA_E_NITROGENIO>. Acesso em: 18 de abr. de 2024.

PUPIN, B.; FREDDI, O. da S.; NAHAS, E. Microbial alterations of the soil influenced by induced compaction. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**:

v.33, n.5, p.1207-1213, 2009. <<https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000500014>>.

REZENDE, P. R.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; TEODORO, A. G.; SANTOS, A. J. M.; FERNANDES, P. B.; GIONGO, P. R.; RIBON, A. A.; BESSA, S. V. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**: v.74, n.6, p.1151-1160, 2022. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1678-4162-12827>>.

ROCHA, A. F. S.; COSTA, R. R. G. F. Eficiência do *Azospirillum brasilense* em milho sob doses de adubação nitrogenada. IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG: p.9, 2017. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwriruRoZzdp.wEAQHxz6Qt.ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1766448232/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.anais.ueg.br%2findex.php%2fcepe%2farticle%2fview%2f10447%2f7699/RK=2/RS=P3hrUzI7Ej6o_df6.IBEbnCAw->. Acesso em: 08 de dez. de 2025.

ROCHA, P. L. O. Mitigação do déficit hídrico utilizando a fertilização com silício, inoculação de *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio nas características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim marandu. Dissertação – 2024. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://monografias.ufma.br/js-pui/bitstream/123456789/8162/1/PEDRO_LUCAS_OLIVEIRA_ROCHA.pdf>. Acesso em: 08 de dez. de 2025.

ROCHA, R. A. S.; SILVA, T. J.A.; BONFIM-SILVA, E. M.; DUARTE, T. F.; OLIVEIRA, N. P. R. Cultivation of *Urochloa brizantha* under different soil densities and doses of wood ash. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.27, n.3, p.230-238, 2023. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n3p230-238>>.

SANGER, M.; MORESCO, E.; DALBOSCO, M.; SANTIN, R.; INDERBITZIN, P.; BARROCOS, E. N. Methods to quantify *Bacillus simplex*-based inoculant and its effect as a seed treatment on field-grown corn and soybean in Brazil. **Journal of Seed Science**: v.44, p.13, 2022. <<https://doi.org/10.1590/2317-1545v44263329>>.

SANTINI, J. M. K.; BUZETTI, S.; TEXEIRA FILHO, M. C. M.; GALINDO, F. S.; COAGUILA, D. N.; BOLETA, E. H. M. Doses and forms of *Azospirillum brasilense* inoculation on maize crop. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.22, n.6, p.373-377, 2018. <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n6p373-377>>.

SANTOS JÚNIOR, A. C. dos; CARVALHO, M. A. C. de; YAMASHITA, O. M.; TAVANTI, T. R.; TAVANTI, R. F. R. Maize productivity in succession to cover crops, nitrogen fertilization and inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.23, n.12, p.966-971, dezembro de 2019. <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p966-971>>.

SILVA, A. R.; OLIVO, C. J.; GRANADA, D. M.; CASAGRANDE, L. G.; QUATRIN, M. P.; SAUTER, C. P. Productivity and nutritive value of Tifton 85 bermudagrass inoculated with *Azospirillum brasilense* in association with nitrogen fertilization. **Revista Ceres**: v.70, n.4, p.42-50, 2023. <<https://doi.org/10.1590/0034-737X202370040007>>.

SILVA, C. H. L.; MELLO, C. E. L.; SILVA, J. O.; JAKELAITIS, A.; MARQUES, R. P.; SOUSA, G. D.; SILVA, E. J. Use of glyphosate in the management of *Panicum maximum* cv. BRS Zuri intercropped with maize. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**: v.27, n.10, p.795-802, 2023. <<https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n10p795-802>>.

SOUZA, J. A.; COSTA, A. C. de O.; RAMOS, T.; MOHALLEM, R. de F. F. Desenvolvimento do *Panicum maximum* cv. BRS Zuri sob diferentes doses de nitrogênio. 2016. Disponível em: <https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/artigo_pdfK5bJMP16.04.2021_19.52.38.pdf>. Acesso em: 17 de mai. de 2024.

TOMAZELLI, D.; COSTA, M. D.; PRIMIERI, S.; RECH, T. D.; SANTOS, J. C. P.; KLAUBERG FLHO, Inoculation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Improves Growth and Photosynthesis of *Ilex paraguariensis* (St. Hil) Seedlings. **Brazilian Archives of Biology and Technology**: v.65, 2022. <<https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210333>>.

VALOTE, P. D.; CARVALHO, C. A. B.; FREITAS, C. A. S.; MORENZ, M. J. F.; PACIULLO, D. A.C.; GOMIDE, C. A. M. Forage mass and canopy structure of Zuri and Quênia guineagrasses pasture under rotational stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**: n.50, p.12, 2021. <<https://doi.org/10.37496/rbz5020200225>>.