



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia  
Campus Ariquemes

**Ministério da Educação - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica**  
**Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia**  
**Campus Ariquemes**

**Forrageira cv. Xaraés submetida a inoculação e coinoculação com  
rizobactéria promotora do crescimento de plantas e fungo  
micorrízico arbuscular**

**Ariquemes – RO**

**2023**



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rondônia  
Campus Ariquemes

# **Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia**

## ***Campus Ariquemes***

**Lucas Bravim Furlan**

**Orientadora:** Luciane da Cunha Codognoto

**Coorientadora:** Thassiane Telles Conde

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das exigências do curso Bacharel em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ariquemes.

**Ariquemes – RO**

**2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

F985f

Furlan, Lucas Bravim.

Forrageira cv. Xaraés submetida a inoculação e coinoculação com rizobactéria promotora do crescimento de plantas e fungo micorrízico arbuscular / Lucas Bravim Furlan, Ariquemes-RO, 2023.

22 f.

Orientador(a): Dr<sup>a</sup> Luciane da Cunha Codognoto.

Coorientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Thassiane Telles Conde.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Ariquemes-RO, 2023.

1. Rhizophagus intraradices. 2. Azospirillum brasilense. 3. Urochloa. I. Codognoto, Luciane da Cunha (orient.). II. Conde, Thassiane Telles (coorient.). III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. IV. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Renilce Silva Moraes, CRB-11/906 (Campus Ariquemes)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA**  
**CAMPUS ARIQUEMES**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

*Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetida a inoculação e co-inoculação com  
*Azospirillum brasilense* e *Rhizophagus intraradices*.

**Acadêmico:** Lucas Bravim Furlan

**Orientador:** Luciane da Cunha Codognoto

**Conceito Atribuído:** ~~APROVADO~~ **APROVADO**

Documento assinado digitalmente  
 LUCIANE DA CUNHA CODOGNOTO  
Data: 31/03/2023 14:07:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Orientadora**

Documento assinado digitalmente  
 THASSIANE TELLES CONDE  
Data: 04/04/2023 16:18:29-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Coorientadora**

Documento assinado digitalmente  
 JUSLEI FIGUEIREDO DA SILVA  
Data: 31/03/2023 18:07:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Membro da Banca**

Documento assinado digitalmente  
 UASLEY CALDAS DE OLIVEIRA  
Data: 02/04/2023 12:08:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Membro da Banca**

**Data da Realização:** 13/03/2023

**Ariquemes – RO**

**2023**

**FORRAGEIRA CV. XARAÉS SUBMETIDA A INOCULAÇÃO E  
COINOCULAÇÃO COM RIZOBACTÉRIA PROMOTORA DO  
CRESCIMENTO DE PLANTAS E FUNGO MICORRÍZICO ARBUSCULAR**

**RESUMO**

O Brasil possui cerca de 180 milhões de hectares utilizados no cultivo de plantas forrageiras. Dentre as alternativas para potencializar a produção das forrageiras, tem-se microrganismos, que sua simbiose (microrganismo e planta) por inoculação de sementes representa uma tecnologia ambientalmente correta e economicamente viável para pastagens. Assim, objetivou-se avaliar características morfológicas e de produção da gramínea *U. brizantha* cv. Xaraés após tratamento de sementes inoculadas com *Azospirillum brasilense* (RPCP) e *Rhizophagus intraradices* (FMA) e sua coinoculação em três colheitas sucessivas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), *Campus* Ariquemes. Sementes de capim Xaraés foram submetidas aos tratamentos e semeadas em vasos (7 dm<sup>-3</sup>). Aos 19 dias após semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando três plantas por vaso, e aplicou-se parte da adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> N). Aos 49 DAS fez-se o corte de uniformização do cultivo e a aplicação da segunda parcela da adubação nitrogenada. A outra metade da adubação foi aplicada nos 2º e 3º cortes avaliativos. Foram realizados coleta de dados do dossel forrageiro e do sistema radicular. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado, com 12 repetições, organizado em esquema fatorial 4 x 3. Foram testados quatro fatores qualitativos (testemunha; inoculação com RPCP, inoculação com FMA; e, coinoculação), constituídas de três cortes avaliativos: aos 62, 65 e 71 DAS. Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando significativos, foram submetidos ao teste de Scott-knott (p<0,05). O uso das inoculações e coinoculação, promoveram incremento de 27% no número de folhas por vaso, em relação a testemunha. A progressão dos cortes reduziu em 65% a massa seca aérea; e, em 15,33%, o número de folhas por vaso. A inoculação e não influenciou nas variáveis de raiz.

**Palavras chaves:** *Rhizophagus intraradices*. *Azospirillum brasilense*. *Urochloa*.

**FORAGE CV. XARAÉS SUBMITTED TO INOCULATION AND  
COINOCULATION WITH GROWTH-PROMOTING BACTERIA AND  
ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGUS**

**ABSTRACT**

Brazil has about 180 million hectares used in the cultivation of forage plants. Among the alternatives to enhance forage production, there are microorganisms, which their symbiosis (mycoorganism and plant) by seed inoculation represents an environmentally correct and economically viable technology for pastures. Thus, the objective was to evaluate morphological and production characteristics of the grass *U. brizantha* cv. Xaraés after treatment of seeds inoculated with *Azospirillum brasilense* (RPCP) and *Rhizophagus intraradices* (FMA) and their coinoculation in three successive harvests. The experiment was carried out in a greenhouse at the Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ariquemes. Xaraés grass seeds were submitted to treatments and sown in pots (7 dm<sup>3</sup>). At 19 days after sowing (DAS), thinning was performed, leaving three plants per pot, and part of the nitrogen fertilizer (100 kg ha<sup>-1</sup> N) was applied. At 49 DAS, the crop was cut to standardize the crop and the second installment of nitrogen fertilization was applied. The other half of the fertilizer was applied in the 2nd and 3rd evaluation cuts. Data were collected from the forage canopy and from the root system. The experiment was carried out in a completely randomized design, with 12 repetitions, organized in a 4 x 3 factorial scheme. Four qualitative factors were tested (control; inoculation with RPCP, inoculation with AMF, and coinoculation), consisting of three avilative cuts : at 62, 65 and 71 DAS. Data were submitted to analysis of variance and, when significant, were submitted to the Scott-knott test (p<0.05). The use of inoculations and coinoculation promoted an increase of 27% in the number of leaves per pot, in relation to the control. The progression of cuts reduced the aerial dry mass by 65%; and, in 15.33%, the number of leaves per vase. The inoculation and did not influence the root variables.

**Keywords:** *Rhizophagus intraradices*. *Azospirillum brasilense*. *Urochloa*.

## INTRODUÇÃO

O Brasil detém cerca de 180 milhões de hectares cultivados com plantas forrageiras e, 47,78% são do gênero *Urochloa* (HUNGRIA et al., 2021). No estado de Rondônia, cerca de 32,83% da área são de pastagem cultivada e, destinada para rebanho bovino de 10,49 milhões de animais (LAPIG, 2023), em que 14,90% do PIB advém do seguimento agropecuário (RONDONIA, 2021). Portanto, as gramíneas forrageiras tropicais são a base alimentar do rebanho bovino. Empregar técnicas voltadas à abordagem atual de produção agrícola, priorizando a sustentabilidade ambiental e animal, caracterizam redução no aporte de fertilizantes químicos e custo de produção, proporcionando produtividade com reduzido impacto ambiental. A espécie *Urochloa brizantha* (sinonímia *Brachiaria brizantha*) é uma gramínea que apresenta alta resistência a cigarrinhas (BARROS et al., 2021) e ao fungo de solo *Rhizoctonia* (HERNANDEZ et al., 2017); de elevado valor nutritivo (PÉREZ et al., 2020); adaptada a solos de baixa fertilidade e ácidos (FURLAN et al. 2018); e, persistência sob pastejo. Em solos férteis e manejados corretamente, ocorre produção forrageira aproximada de 10 t ha<sup>-1</sup> de biomassa por corte, no período chuvoso do ano (CASSIMIRO et al., 2023), entre os meses de outubro e abril.

Dentre as alternativas para potencializar a produção das forrageiras, destaca-se o uso de rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs), como *Azospirillum brasilense*. Esses microrganismos colonizam o interior e a superfície das raízes (WIGGINS et al., 2022), proporcionando efeitos benéficos às plantas, como: fixação biológica de nitrogênio (FBN) (PEREIRA et al., 2020); liberação de fitormônios, como auxina (HOUSH et al., 2021) e citocinina (ZAHEER, et al., 2022). *A. brasilense* proporciona ganhos no desempenho agrônômico e produtividade das forrageiras, tendo incrementos na massa seca da parte aérea e radicular (HEINRICHS et al., 2020), número de perfilhos, altura de plantas, acúmulo diário de forragem (LEITE et al., 2019) e clorofilas 'a' e 'b' (VENDRUSCOLO, et al., 2021).

Outra possibilidade são os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). São microrganismos de solo, pertencentes ao filo *Glomeromycota*, que se associam às raízes das plantas formando estrutura externa denominada micélio, e exploram o solo de forma mais eficiente, absorvendo água e nutrientes, os quais são fornecidos à planta hospedeira em troca de fotoassimilados (FAGHIHINIA et al., 2023). Por serem organismos biotróficos obrigatórios, dependem da simbiose com a planta para

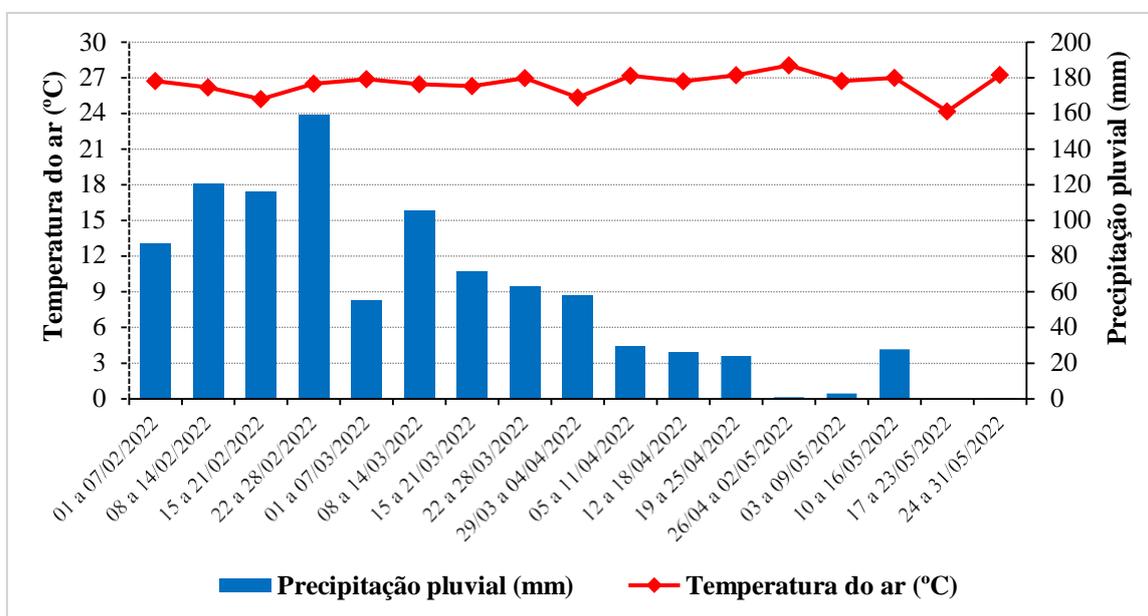
completar seu ciclo (KALAMULLA et al., 2022). Por aumentar a zona radicular e a absorção de recursos do solo, a simbiose dos FMAs promove aumento na altura, massa seca da parte aérea, comprimento de raiz, número de perfilhos da planta hospedeira (CHEN et al., 2023); maior eficiência e aproveitamento das adubações, resultando em aumento dos teores nitrogênio, fósforo e potássio na planta e ao mesmo modo, na disponibilização de fósforo no solo (FALL et al., 2023); e, redução de efeitos adversos do estresse hídrico (KAMALI e MEHRABAN, 2020).

Quando ocorre associações de RPCPs com FMAs advém efeitos biointensificadores da simbiose. As rizobactérias incitam a colonização radicular pelo FMA, produzindo perfis de proteínas e lipídios, melhorando o intercurso de sinalização entre o fungo e a receptividade da raiz. Ainda, favorece a produção de enzimas (quitinase, protease, celulase) e exopolissacarídeos, estimulando prováveis locais de interação e sobrevivência/maturação dos esporos (SANGWAN e PRASANNA, 2022). Pesquisas com uso da RPCP *A. brasilense* nos cultivos de soja, milho, feijão ou plantas forrageiras apresentam resultados promissores, atestando a viabilidade em sua utilização. Assim, pressupõe-se efeito benéfico de *A. brasilense* em gramíneas forrageiras. Entretanto, a maioria dos estudos tem sido realizada com culturas de grãos, com poucos resultados em pastagens (HUNGRIA et al., 2021).

Deste modo, objetivou-se avaliar características morfológicas e de produção do capim Xaraés (*U. brizantha*) formadas a partir do tratamento de sementes por inoculação com *Azospirillum brasilense* (RPCP) ou *Rhizophagus intraradices* (FMA) e coinoculação (*A. brasiliense* + *R. intraradices*), em três cortes avaliativos sucessivos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos no período de fevereiro a maio de 2022, em casa de vegetação protegida com tela de sombreamento com 50% de retenção de luminosidade solar, inclusive na cobertura, e recoberto por filme plástico agrícola para estufa de 100 micras, instalada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Ariquemes*, localizado em latitude de 9° 55' 12" S, longitude de 62° 56' 59" O e altitude de 128 m. Os dados climatológicos do período experimental foram obtidos no Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (AGRITEMPO, 2022) Estação TRMM.5264 (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura do ar e precipitação pluvial semanal do período experimental.

O solo de cultivo foi oriundo de área não cultivada (solo de barranco), classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, destorroado e peneirado. A análise química do solo apresentou as seguintes características: pH (CaCl<sub>2</sub>): 4,82; pH (H<sub>2</sub>O): 5,12; P (mg dm<sup>-3</sup>): 49,70; K<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 0,31; Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 0; Ca<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 2,53; Mg<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 2,69; H+Al<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 3,024; Soma de Bases (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 5,54; CTC pH 7 (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>): 8,86 e saturação por bases (V%): 62,50. Para a análise de textura, o solo apresentou proporção de argila:silte:areia equivalentes a 500:220:280 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. O solo foi acomodado em vasos

com capacidade volumétrica de 7 dm<sup>3</sup>, densidade média de 1,1 kg m<sup>-3</sup> e realizou-se a manutenção diária da umidade em 60% da capacidade de campo.

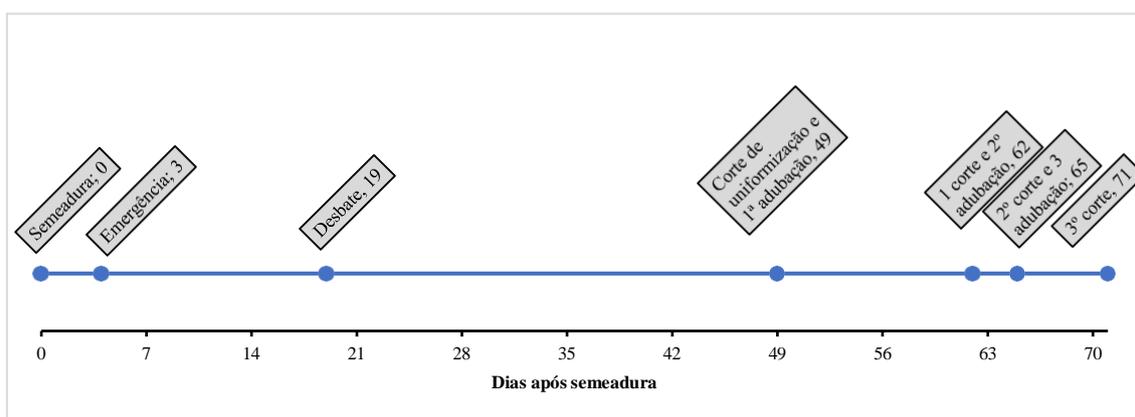
O experimento foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 3, com 12 repetições. No entanto, houve perda de uma parcela experimental, coletando-se dados de 47 unidades experimentais/vasos. Os tratamentos constituíram quatro fatores qualitativos, havendo a testemunha (sem inoculação de sementes) e utilizando inoculantes: *Rhizophagus intraradices*; *Azospirillum brasilense*; e, coinoculação de *R. intraradices* + *A. brasilense*. Para avaliações de parte aérea forrageira, houve três colheitas avaliativas, totalizando 141 dados amostrais.

Para o tratamento de inoculação das sementes com o fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Rhizophagus intraradices*, contendo 20.800 propágulos por grama, dosou-se a proporção de 5 g por kg de sementes. Para o tratamento de inoculação com rizobactéria promotora do crescimento de plantas (RPCP) *A. brasilense*, contendo 2,0 × 10<sup>8</sup> células viáveis por ml, utilizou-se inoculante líquido, com recomendação de 5 ml por kg de sementes. Para a coinoculação foram dosados 50% da recomendação para FMA e 50% da RPCP.

O material submetido aos tratamentos constituiu-se de sementes da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (capim Xaraés), com pureza e germinação de 90 e 60%, respectivamente. As sementes comerciais utilizadas eram revestidas com defensivos químicos (Carboxina, Tiran e Fipronil) e material incrustante. Em 11 de março de 2022, realizou-se a aplicação dos tratamentos às sementes e foram dispostas para secagem em local aberto e protegido do sol, por 30 minutos. Em seguida, realizou-se a semeadura nas parcelas experimentais, na proporção de 15 sementes por vaso, na profundidade de 1 cm. Para assegurar umidade e preservação dos tratamentos (inoculação) foi empregado como “mulching” resíduo vegetal seco de *Axonopus compressus*, conferindo espessura média de 1 cm, inclusive nas parcelas experimentais definidas para testemunha. A emergência das plântulas do capim ocorreu em 15 de março de 2022.

Aos 19 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando-se três plantas por vaso para as avaliações, em que plantas de melhor vigor e similaridade foram selecionadas. Na ocasião, efetuou-se aplicação da primeira fração da adubação nitrogenada (N), na proporção de ¼ da recomendação, 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (DELBEM et al., 2010), utilizando fertilizante ureia (45% N). Aos 49 DAS foi realizado o corte de uniformização e aplicação da segunda parcela de N. As porções restantes da adubação foram aplicadas após 1 e 2º cortes avaliativos (Figura 2).

Os cortes avaliativos, totalizando três ocasiões, foram realizados quando o dossel forrageiro atingiu altura média de 30 cm do nível do substrato e padronizando a altura/intensidade de desfolha para 15 cm (GOBBI et al., 2018). Para definir o momento da colheita, as parcelas eram monitoradas diariamente, e quando 80% das parcelas experimentais registraram altura definida (30 cm), realizou-se a coleta de dados de parte aérea forrageira. Assim, as coletas ocorreram aos 62, 65 e 71 DAS, nesta ordem 1, 2 e 3º cortes (Figura 2).



**Figura 2.** Esquema cronológico do período experimental.

As variáveis de parte aérea foram obtidas nos cortes avaliativos e consistiram de: número de folhas por vaso (NFV) e massa seca da parte aérea (MSA). Para NFV foram contabilizadas as folhas dos perfilhos vivos em cada parcela experimental e apresentados em número de folhas verdes por vaso (folhas vaso<sup>-1</sup>). Para MSA, a forragem foi coletada com intensidade de desfolha de 15 cm do nível do substrato, compreendendo folha e pseudocolmo (bainha e colmo), por parcela experimental. Após, as amostras foram submetidas a secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, método INCT-CA G-001/1 (DETMANN et al, 2021), e expressos em gramas por vaso (g vaso<sup>-1</sup>).

A massa seca de raiz (MSR) e o comprimento de raiz (CRZ) foram obtidos de medida única, no 3º corte avaliativo. As plantas foram retiradas dos vasos e, com água corrente, as raízes foram lavadas sobre peneiras. Com auxílio de régua foi medido o CRZ, a partir do colo da planta até o ápice da raiz, e apresentadas em centímetros (cm). Na sequência, a massa de raiz das parcelas experimentais foi submetida a secagem em estufa com circulação forçada, a 55°C, até massa constante, e expresso em massa seca de raiz por vaso (g vaso<sup>-1</sup>).

Utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2019) os dados foram submetidos à análise de variância, aos níveis de 1 e 5% de significância pelo Teste F; e, havendo efeito, as médias qualitativas foram comparadas pelo Teste Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pelo teste F da análise de variância verifica-se efeito significativo do fator corte (C) para as variáveis MSA e NFV de capim Xaraés. Ainda, NFV caracterizou efeito significativo para o fator qualitativo inoculante (I) (Tabela 1). Para inoculação não houve efeito significativo pelo teste F para MSA (Tabela 1) e as médias para os tratamentos (Tabela 2) apresentam amplitude de 0,57 a 0,74 g vaso<sup>-1</sup>. Hungria et al. (2021) em experimento semelhante, utilizaram adubação na semeadura (40 kg ha<sup>-1</sup> N) e de cobertura (40 kg ha<sup>-1</sup> N) observaram efeitos estatisticamente significativos para produção de MSA, em que a inoculação de sementes de capim BRS Piatã (*U. brizantha*) proporcionou aumento equivalente a 72%. No entanto, não houve diferença entre o controle + adubação suplementar e o tratamento com inoculação das sementes, sem adubação de cobertura. Assim, com base na informação apresentada pelos autores e no manejo nutricional empregado no período experimental deste trabalho (100 kg ha<sup>-1</sup> N), supõe-se possibilidade de estudos posteriores visando doses menores, amenizando o impacto ambiental e o custo com fertilizante.

**Tabela 1.** Valores de F calculado da análise de variância para massa seca aérea (MSA) e número de folhas por vaso (NFV) de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés inoculadas ou coinoculadas com fungo micorrízico arbuscular e rizobactéria promotora do crescimento de plantas, em três cortes avaliativos.

Fonte de variação	GL <sup>(1)</sup>	MSA	NFV
Inoculante (I)	3	2,609 <sup>ns</sup>	3,249*
Corte (C)	2	83,362**	3,280*
I × C	6	1,328 <sup>ns</sup>	0,171 <sup>ns</sup>
Resíduo	129	-----	-----
Coeficiente de variação (%)		50,18	37,59
Média geral		0,67 g vaso <sup>-1</sup>	12,95 folhas vaso <sup>-1</sup>

<sup>(1)</sup> Graus de liberdade. \*\* e <sup>ns</sup>, significativo a 1% e não significativo, respectivamente, pelo Teste F.  
Fonte: Autor, 2023.

As inoculações (inoculadas ou coinoculadas) caracterizaram incremento para NFV em capim Xaraés, diferindo significativamente da testemunha (Tabela 2). O NFV médio para os tratamentos com inoculações (13,70 folhas vaso<sup>-1</sup>) caracterizou incremento de 27,09% sobre a testemunha. Do mesmo modo, Nakmee, Techapinyawat

e Ngamprasit (2016) constataram que inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) aumentou significativamente o número de folhas em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*). Os autores registraram 8,10 e 10,30 folhas vaso<sup>-1</sup>, nesta ordem, para os tratamentos testemunha e inoculadas com FMAs, com superioridade de NFV equivalente a 27,16%. Costa et al. (2012) ao avaliarem exclusivamente a inoculação com espécies de FMA para produção de massa seca de capim Marandu (*U. brizantha*), apontaram incremento de até 353% sobre o tratamento testemunha. Entretanto, Sampaio et al. (2021) ao avaliarem doses de nitrogênio e inoculação com a rizobactéria promotora do crescimento de plantas (RPCP) *A. brasilense* em capim Marandu, concluíram que, independentemente da inoculação bacteriana, o número de folhas e a massa seca aérea apresentaram incremento proporcionalmente com o aumento da dose de nitrogênio (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup>). Para as variáveis, os autores identificaram comportamento polinomial de 2<sup>a</sup> ordem, com índice máximo sob dose 88,9 kg ha<sup>-1</sup> de N e, incremento de até 61,6% em relação ao tratamento sem N. E, ao testarem quatro cultivares de capim Sudão (*S. sudanense*), El-Rahman et al. (2005) apontaram que adubação nitrogenada (60 kg ha<sup>-1</sup> N) contabilizaram número de folhas significativamente superior ao obtido para cultivo com o *A. brasilense* em dois cortes avaliativos. Portanto, ocorre divergência sobre o efeito exclusivo da inoculação com FMAs e RPCPs para número de folhas em gramíneas forrageiras.

**Tabela 2.** Massa seca aérea (MSA) e número de folhas por vaso (NFV) de plantas forrageiras formadas a partir de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés inoculadas ou coinoculadas com fungo micorrízico arbuscular e rizobactéria promotora do crescimento de plantas.

Inoculantes	MSA	NFV
	---- (g vaso <sup>-1</sup> ) ----	---- (folhas vaso <sup>-1</sup> ) ----
Testemunha	0,57 <sup>ns</sup>	10,78 b <sup>(1)</sup>
<i>Azospirillum</i>	0,61	13,53 a
<i>Rhizophagus</i>	0,76	13,92 a
<i>Azospirillum</i> + <i>Rhizophagus</i>	0,74	13,64 a

<sup>ns</sup> Não significativo pelo Teste F. <sup>(1)</sup> Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (p<0,05) pelo teste Scott-Knott.

Fonte: Do Autor, 2023.

Os cortes caracterizam redução para MSA e NFV (Tabela 3), sendo que o 1º corte diferiu significativamente sobre os cortes seguintes (2 e 3º cortes), limitando a MSA para 65%. Assim, as MSA obtidas (Tabela 3) estão em conformidade ao encontrado por Maia et al. (2014) para capim Xaraés. Em relação ao 1º corte, os autores observaram redução na MSA de 27,36 e 73,38%, respectivamente, para os 2º e 3º cortes. Ainda, a frequência de desfolha influencia diretamente na produção de MSA. Conforme Costa et al. (2014) e Oliveira et al. (2019), intervalos de cortes mais curtos, reduzem a massa de foragem; notando-se restabelecimento produtivo quando em frequências mais longas. Portanto, cortes frequentes esgotam carboidratos da reserva basal do colmo (SILVA et al., 2012).

**Tabela 3.** Massa seca aérea (MSA) e número de folhas por vaso (NFV) de plantas forrageiras formadas a partir de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés inoculadas ou coinoculadas com fungo micorrízico arbuscular e rizobactéria promotora do crescimento de plantas, em três cortes avaliativos.

Variáveis	Cortes		
	1º	2º	3º
MSA, g vaso <sup>-1</sup>	1,19 a <sup>(1)</sup>	0,41 b	0,42 b
NFV	14,42 a	12,36 b	12,06 b

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si (p<0,05) pelo teste Scott-Knott.

Fonte: Do Autor, 2023.

Como registrado em MSA, para NFV, o 1º corte diferiu significativamente sobre os cortes seguintes (2 e 3º cortes). Esses cortes caracterizaram média equivalente a 12,21 folhas vaso<sup>-1</sup>. Assim, houve redução proporcional a 15,33%. Catuchi et al. (2022) observaram efeito de cortes sucessivos em capim MG 5 (*U. brizantha*), em que o 1º corte diferiu significativamente sobre os cortes mensais seguintes, especialmente dos 6 e 7º cortes, reduzindo em 18,64% o número de folhas. Gomide, Gomide e Alexandrino (ano) observaram redução significativa no número de folhas no 3º corte, diferindo significativamente dos dois cortes iniciais, com redução equivalente a 58%, para capim Mombaça (*Megathyrsus maximum*). Os autores esclarecem que nas primeiras semanas de crescimento seminal, o meristema apical e as folhas em expansão são os drenos preferenciais na fase inicial de desenvolvimento. Com a evolução dos cortes, embora ocorra maior massa aérea foliar, parte do peso advém da fração colmo,

evidenciando menores taxas de aparecimento e alongamento foliares, resultante da mais lenta recomposição da parte área foliar na avaliação do 3º corte. Portanto, decisões por frequência e intensidade de cortes acentuados alteram respostas fisiológicas da forrageira, pois reduz as concentrações de carboidratos não-estruturais/reserva da base do colmo (RODRIGUES et al., 1987).

As inoculações não caracterizaram efeito significativo para as variáveis qualitativas do sistema radicular de capim Xaraés (Tabela 4). As médias obtidas para CRZ e MSR estão elencados na Tabela 5.

**Tabela 4.** Valores de F calculado da análise de variância para comprimento de raiz (CRZ) e massa seca de raiz (MSR) de plantas forrageiras formadas a partir de sementes de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés inoculadas ou coinoculadas com fungo micorrízico arbuscular e rizobactéria promotora do crescimento de plantas.

Fonte de variação	GL <sup>(1)</sup>	CRZ	MSR
Inoculante (I)	3	2,542 <sup>ns</sup>	0,969 <sup>ns</sup>
Resíduo	44	-----	-----
Coefficiente de variação, %		17,39	28,76
Média geral		43,63 cm	8,24 g vaso <sup>-1</sup>

<sup>(1)</sup> Graus de liberdade. <sup>ns</sup> não significativo pelo Teste F.

Fonte: Do Autor, 2023.

**Tabela 5.** Comprimento de raiz (CRZ) e massa seca de raiz (MSR) de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés inoculadas ou coinoculadas com fungo micorrízico arbuscular e rizobactéria promotora do crescimento de plantas.

Inoculantes	CRZ	MSR
	---- (cm) ----	--- (g vaso <sup>-1</sup> ) ---
Testemunha	38,75 <sup>ns</sup>	7,75
<i>Azospirillum</i>	44,31	8,03
<i>Rhizophagus</i>	44,61	9,30
<i>Azospirillum</i> + <i>Rhizophagus</i>	47,15	8,61

<sup>ns</sup> não significativo pelo Teste F.

Fonte: Do Autor, 2023.

Em avaliações do sistema radicular de capim BRS Piatã (*U. brizantha*) e capim Basilisk (*U. decumbens*) formadas por inoculação de sementes com *A. brasilense* cultivadas em vasos, Hungria et al. (2021) não registraram diferença significativa entre

inoculação e testemunha para comprimento de raiz. Cabe destacar que experimentos em vasos são importantes para avaliação de parâmetros radiculares; no entanto, para condições de campo pressupõe-se efeitos significativos no crescimento radicular (raízes mais longas e mais ramificadas), podendo explorar com mais eficiência volumes maiores de solo, resultando em melhor absorção de água e nutrientes pelas plantas. Um indicativo seria a MSR obtida pelos autores em que, a inoculação proporcionou aumento de MSR equivalente a 79,59% sobre a testemunha. Em experimento de campo, Heinrichs et al. (2020) ao avaliarem o efeito da inoculação de sementes com *A. brasiliense* em capim Marandu (*U. brizantha*) obtiveram MSR estatisticamente superior sob adubação nitrogenada (25 kg ha<sup>-1</sup>), com aumento de 17% quando comparado com plantas não inoculadas. Para a inoculação com *R. intraradices* ou *A. brasiliense* e coinoculação de sementes de sorgo (*S. bicolor*), Díaz-Franco, Jacques-Hernández e Peña del Río (2008) também registraram MSR estatisticamente superior à testemunha.

## CONCLUSÕES

A inoculações com *Azospirillum brasilense* (RPCP) ou *Rhizophagus intraradices* (FMA) e coinoculação (*A. brasilense* + *R. intraradices*) em sementes de capim Xaraés (*Urochloa brizantha*) promoveram incremento de 27% no número de folhas por vaso.

A progressão dos cortes (três cortes) reduziu em 65% a massa seca aérea; e, em 15,33%, o número de folhas por vaso.

O tratamento inoculação e coinoculação não caracterizou efeito significativo para as variáveis qualitativas do sistema radicular: comprimento de raiz e massa seca de raiz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO. **Sistema de monitoramento agrícola**. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>. Acesso em: 16 de março de 2023.

BARROS, R. DE A.; VITAL, C. E.; JÚNIOR, N. R. S.; VARGAS, M. A. S.; MONTEIRO, L. P.; FAUSTINO, V. A.; AUAD, A. M.; PEREIRA, J. F.; DE OLIVEIRA, E. E.; RAMOS, H. J. O.; OLIVEIRA, M. G. A.; Differential defense responses of tropical grasses to *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) infestation. **Brazilian Academy of Sciences**, Viçosa, v. 93, n. 3, e20191456, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120191456>

CASSIMIRO, J. B.; DE OLIVEIRA, C. L. B.; BONI, A. D. S.; DONATO, N. D. L.; MEIRELLES, G. C.; DA SILVA, J. F.; RIBEIRO, I. V.; HEINRICH, R. V. Ammonia volatilization and marandu grass production in response to enhanced-efficiency nitrogen fertilizers. **Agronomia**, v. 13, n. 3, p. 837-852, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13030837>

CATUCHI, T. A.; PARMEZAN, G. C.; BRESSAN, F. V.; ARANDA, E. A.; ABRANTES, F. L.; CUSTÓDIO, C. C. TIRITAN, C. S. Sequential cutting of *Urochloa brizantha* cv. MG 5 changes flowering season and seed production components **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 52, n. 5, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200912>

CHEN, D.; SAEED, M.; ALI, M. N. H. A.; RAHEEL, M.; ASHRAF, W.; HASSAN, Z.; HASSAN, M. Z.; FAROOQ, U.; HAKIM, M. F.; RAO, M. J.; NAQVI, S. A. H.; MOUSTAFA, M.; AL-SHEHRI, M.; NEGM, S. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi Combined Application Reveals Enhanced Soil Fertility and Rice Production. **Agronomy**, Qingyang, v. 13, n. 2, p. 550, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13020550>

COSTA, N. L.; GONÇALVES, C. A.; DA CRUZ OLIVEIRA, J. R.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES, J. A.; DE ARAÚJO NETO, R. B. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a regimes de desfolhação em Porto Velho, Rondônia. **PUBVET**, v. 8, p. 587-696, 2014. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v8n6.1688>

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; COSTA, R. S. C DA.; PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e nutrição mineral de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 4, n. 13, p. 406-411, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5216/cab.v13i4.8665>

DELBEM, F. C.; SCABORA, M. H.; SOARES FILHO, C. V.; HEINRICH, R.; FERRARI, T. A.; CASSIOLATO, A. M. R. Colonização micorrízica e fertilidade do solo submetido a fontes e doses de adubação nitrogenada em *Brachiaria brizantha*. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 32, n. 3, p. 455-461, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i3.4002>

DIAZ-FRANCO, A.; JACQUES-HERNANDEZ, C.; PEÑA DEL RIO, M. A. Productividad de sorgo en campo asociada con micorriza arbuscular y *Azospirillum*

*brasiliense*. **Universidade y ciencia**, Matamoros, v. 24, n. 3, p. 229-237, 2008. Available at: <https://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v24n3/v24n3a7.pdf>

DETMANN, E.; COSTA, E.; SILVA, L. F.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. P. Métodos para análise de alimentos - INCT - **Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco: Suprema; 2021. 350p.

EL-RAHMAN, A.; KA, E. S.; ASHOUB, M. A.; MA, A. E. G.; SH, M.; EL-MAABOUD, A. Effect of salinity and nitrogen bio-fertilization on some sudan grass (*Sorghum sudanense* (L.) Moench) varieties at ras sudr. **Arab Universities Journal of Agricultural Sciences**, Cairo, v. 13, n. 3, p. 755-769, 2005. DOI: <https://doi.org/10.21608/ajs.2005.15292>

FAGHIHINIA, M.; JANSA, J.; HALVERSON, L. J.; STADDON, P. L. Hyphosphere microbiome of arbuscular mycorrhizal fungi: a realm of unknowns. **Biology and Fertility of Soils**, v. 59, n. 1, p. 17-34, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00374-022-01683-4>

FALL, A. F.; NAKABONGE, G.; SSEKANDI, J.; FOUNOUNE-MBOUP, H.; BADJI, A.; NDIAYE, A.; NDIAYE, M.; KYAKUWA, P.; ANYONI, O. T.; KABASEKE, C. RONOH, A. K.; EKWANGU, J. Combined Effects of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and NPK Fertilizer on Growth and Yields of Maize and Soil Nutrient Availability. **Sustainability**, Nkozi, v. 15, n. 3, p. 2243-2255, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15032243>

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

FURLAN, F.; BORGIO, L.; RABÊLO, F. H. S.; ROSSI, M. L.; MARTINELLI, A. P.; AZEVEDO, R. A.; LAVRES, J. Aluminum-induced stress differently modifies Urochloa genotypes responses on growth and regrowth: root-to-shoot Al-translocation and oxidative stress. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 141-152, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40626-018-0109-2>

GOBBI, K.; LUGÃO, S.; BETT, V.; ABRAHÃO, J.; TACAIAMA, A. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do Arenito Caiuá/PR. **Boletim de Indústria Animal**, Caiuá, v. 75, n. 12 p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17523/bia.2018.v75.e1407>

GOMIDE, C. A. D. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 32, n. 4, p. 795-803, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000400003>

HEINRICHS, R.; MEIRELLES, G. C.; SANTOS, L. F. DE M.; LIRA, M. V. DA S.; LAPAZ, A. DE M.; NOGUEIRA, M. A.; BONINI, C. DOS S. B.; SOARES FILHO, C. V.; MOREIRA, A. *Azospirillum* inoculation of 'Marandu' palisade grass seeds: effects on forage production and nutritional status. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 2, p. 465-478, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p465>

HERNANDEZ, L. M.; SOTELO, G.; BONILLA, X.; ALVAREZ, E.; MILES, J. W.; WORTHINGTON, M. Phenotyping *Brachiaria* genotypes to assess *Rhizoctonia* resistance by comparing three inoculum types. **Plant disease**, Palmira, v. 101, n. 6, p. 916-923, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-08-16-1160-RE>

HUNGRIA, M.; RONDINA, A. B. L.; NUNES, A. L. P.; ARAUJO, R. S.; NOGUEIRA, M. A. Seed and leaf-spray inoculation of PGPR in brachiarias (*Urochloa* spp.) as an economic and environmental opportunity to improve plant growth, forage yield and nutrient status. **Plant and Soil**, Londrina, v. 463, p. 171-186, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04908-x>

HOUSH, A. B., POWELL, G., SCOTT, S., ANSTAETT, A., GERHEART, A., BENOIT, M.; S. WALLER, S.; POWELL, A.; GUTHRIE, J. M.; HIGGINS, B.; WILDER, S. L.; SCHUELLER, M. J.; FERRIERI, R. A. Functional mutants of *Azospirillum brasilense* elicit beneficial physiological and metabolic responses in *Zea mays* contributing to increased host iron assimilation. **The ISME Journal**, v. 15, n. 5, p. 1505-1522, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41396-020-00866-x>

KALAMULLA, R.; KARUNARATHNA, S. C.; TIBPROMMA, S.; GALAPPATHTHI, M. C.; SUWANNARACH, N.; STEPHENSON, S. L.; ASAD, S.; SALEM, Z. S.; YAPA, N. Arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable agriculture. **Sustainability**, Chiang Mai, v. 14, n. 19, p. 12250-12264, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912250>

KAMALI, S.; MEHRABAN, A. Effects of Nitroxin and arbuscular mycorrhizal fungi on the agro-physiological traits and grain yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under drought stress conditions. **PLOS ONE**, v. 15, n. 12, e0243824, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243824>

LAPIG. **Atlas das Pastagens Brasileiras**. Available at: <https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/>. Date accessed: 17 de março de 2023.

LEITE, R. D. C.; DOS SANTOS, J. G.; SILVA, E. L.; ALVES, C. R.; HUNGRIA, M.; LEITE, R. D. C.; DOS SANTOS, A. C. Productivity increase, reduction of nitrogen fertiliser use and drought-stress mitigation by inoculation of Marandu grass (*Urochloa brizantha*) with *Azospirillum brasilense*. **Crop and Pasture Science**, v. 70, n. 1, p. 61-67, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04908-x>

MAIA, G. A.; DE PINHO COSTA, K. A.; DA COSTA SEVERIANO, E.; EPIFANIO, P. S.; NETO, J. F.; RIBEIRO, M. G.; FERNANDES, P. B.; SILVA, J. F. G.; GONÇALVES, W. G. Yield and chemical composition of brachiaria forage grasses in the off season after corn harvest. **American Journal of Plant Sciences**, Rio Verde, v. 5, n. 7, p. 933-941, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.57106>

NAKMEE, P. S.; TECHAPINYAWAT, S.; NGAMPRASIT, S. Comparative potentials of native arbuscular mycorrhizal fungi to improve nutrient uptake and biomass of *Sorghum bicolor* Linn. **Agriculture and Natural Resources**, Bangkok, v. 50, n. 3, p. 173-178, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anres.2016.06.004>

OLIVEIRA, J. DOS S.; EMERENCIANO NETO, J. V.; SANTOS, R. DA S.; BONFIM, B. R. DE S.; LISTA, F. N.; VIEIRA, V. A.; DIFANTE, G. DOS S. Structural and productive characteristics of urochloa cultivars submitted to different defoliation frequencies in semiarid region. **Journal of Agricultural Studies**, Lavras, v. 7, n. 3, p. 91-102, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5296/jas.v7i3.15177>

PEREIRA, L. C.; PEREIRA, C. B.; CORREIA, L. V.; MATERA, T. C.; SANTOS, R. F. D.; CARVALHO, C. D.; OSIPI, E. A. F.; BRACCINI, A. L. Corn responsiveness to *Azospirillum*: accessing the effect of root exudates on the bacterial growth and its ability to fix nitrogen. **Plants**, Maringá, v. 9, n. 7, p. 923-934, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/plants9070923>

REYES-PÉREZ, J. J.; MÉNDEZ-MARTÍNEZ, Y.; LUNA-MURILLO, R. A.; VERDECÍA, D. M.; ESPINOZA-CORONEL, A. L.; PINCAY-RONQUILLO, W. J.; ESPINOSA-CUNUHAY, K. A.; MACÍAS PETTAO, R. K.; HERRERA, R. S.; Yield and bromatological composition of three *Brachiaria* varieties in two areas of Ecuador. **Cuban Journal of Agricultural Science**, Balzar, v. 54, n. 3, p. 413-424, 2020. Available at: <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/967/1189>

RONDÔNIA. **Produto interno bruto de Rondônia 2020**. Disponível em: [https://observatorio.sepog.ro.gov.br/Uploads/PIB/PIB\\_RO\\_2020.pdf](https://observatorio.sepog.ro.gov.br/Uploads/PIB/PIB_RO_2020.pdf). Acesso em: 18/03/2022

RODRIGUES, L. R. D. A.; MOTT, G. O.; VEIGA, J. B.; OCUMPAUGH, W. R. Effects of grazing management on leaf area and total nonstructural carbohydrates of dwarf elephantgrass. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 193-201, 1987. Available at: <https://core.ac.uk/reader/228702520>

SAMPAIO, F. A. R.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DA SILVA OLIVEIRA, C. E.; JALAL, A.; BOLETA, E. H. M.; DE LIMA, B. H.; ROSA, P. A. L.; GALINDO, F. S.; DE SOUZA, J. S. Nitrogen supply associated with rhizobacteria in the first productive cycle of Marandu grass. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 24, n. 1, p. 429-439, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12892-021-00091-8>

SANGWAN, S.; PRASANNA R. Mycorrhizae Helper Bacteria: Unlocking Their Potential as Bioenhancers of Plant-Arbuscular Mycorrhizal Fungal Associations. **Microbial Ecology**, New Delhi, v. 84, n. 1, p. 1-10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00248-021-01831-7>

SILVA, L. L.; ALVES, G. C.; URQUIAGA, S.; SOUTO, S. M.; FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A. Productivity and reserve carbohydrates of pastures under cutting intensities. **Latin American Archives of Animal Production**, Seropédica, v. 20, n. 2, p. 7-16, 2012. Available at: [http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/view/653](http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/653)

VENDRUSCOLO, E. P.; DE OLIVEIRA, P. R.; RODRIGUES, A. H. A.; CORREIA, S. R.; CAMPOS, L. F. C.; SELEGUINI, A.; DE LIMA, S. Chlorophyll concentration and production of *Urochloa decumbens* treated with diazotrophic bacteria and thiamine in the Brazilian Cerrado. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 134-137, 2021. DOI: [http://dx.doi.org/10.17138/TGFT\(9\)134-137](http://dx.doi.org/10.17138/TGFT(9)134-137)

WIGGINS, G.; THOMAS, J.; RAHMATALLAH, Y.; DEEN, C.; HAYNES, A.; DEGON, Z.; GLAZKO, G.; MUKHERJEE, A. Common gene expression patterns are observed in rice roots during associations with plant growth-promoting bacteria, *Herbaspirillum seropedicae* and *Azospirillum brasilense*. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 8827-8838, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12285-3>

ZAHEER, M. S.; ALI, H. H.; IQBAL, M. A.; ERINLE, K. O.; JAVED, T.; IQBAL, J.; HASHMI, M. I. U.; MUMTAZ, M. Z.; SALAMA, E. A. A.; KALAJI, H. M.; WRÓBEL, J.; DESSOKY, E. S. Cytokinin production by *Azospirillum brasilense* contributes to increase in growth, yield, antioxidant, and physiological systems of wheat (*Triticum aestivum* L.). **Frontiers in Microbiology**, Faisalabad, v. 13, n. 1, p. 886041, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.886041>