

Biomassa, composição químico-bromatológica de cultivares de milho submetidos a adubação nitrogenada, com e sem inoculante bacteriano

Biomass, chemical-bromatological composition of millet cultivars submitted to nitrogen fertilization, with and without bacterial inoculant

DOI:10.34117/bjdv9n3-143

Recebimento dos originais: 17/02/2023

Aceitação para publicação: 17/03/2023

Lorrayne Ellen Lopes Ferreira

Mestra em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Samambaia Rodovia Goiânia, Nova Veneza, km 8, Campus Samambaia, Goiás – Brasil, CEP: 74690-900

E-mail: lorryneellen@hotmail.com

Aldi Fernandes de Souza França

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Samambaia Rodovia Goiânia, Nova Veneza, km 8, Campus Samambaia, Goiás – Brasil, CEP: 74690-900

E-mail: aldi_franca@ufg.br

Rilner Alves Flores

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de agronomia, Av. Esperança, s/n, Campus Samambaia, CEP: 74690-900, Goiânia – Goiás, Brasil

E-mail: rilner@ufg.br

Reginaldo Nassar Ferreira

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Samambaia Rodovia Goiânia, Nova Veneza, km 8, Campus Samambaia, Goiás – Brasil, CEP: 74690-900

E-mail: reginaldonassar@gmail.com

Débora de Carvalho Basto

Doutora em Ciência Animal e Pastagens

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Samambaia Rodovia Goiânia, Nova Veneza, km 8, Campus Samambaia, Goiás – Brasil, CEP: 74690-900

E-mail: bastodc@gmail.com

Wilton Ladeira da Silva

Pós-Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Samambaia Rodovia Goiânia, Nova Veneza, km 8, Campus Samambaia, Goiás – Brasil, CEP: 74690-900

E-mail: wiltonladeira@ufg.br

Laura de Oliveira Bauer

Graduada em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Goiás (UFG)

Endereço: Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Samambaia Rodovia Goiânia, Nova Veneza, km 8, Campus Samambaia, Goiás – Brasil, CEP: 74690-900

E-mail: laura3bauer@gmail.com

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos nas dependências do DZO (UFG). O primeiro experimento no período de janeiro à abril de 2021, enquanto o segundo de dezembro de 2021 à março de 2022, Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: duas variantes de milho forrageiro: ADR 500 e híbrido 7610, quatro doses de N (ureia) (0, 30, 60 e 90 kg N.ha⁻¹) com ou sem uso de inoculante bacteriano. Utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizado (DBC), em esquema fatorial 4x2, com três repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. O acúmulo total de forragem (t MS.ha⁻¹) diferiu em relação aos anos de cultivo, sendo que no Ano 1 as produções de MS t.ha⁻¹ foram de 4,79 e 4,80; Ano 2, foram de 4,97 a 4,51 para a cultivar ADR 500 e 7610 respectivamente. A produção de MS diferiu à medida em que ocorreu acréscimo da dose de N até a aplicação 60 kg.ha⁻¹. A composição bromatológica apresentou diferenças significativas em relação aos anos de cultivo para os teores de: MS – 16,96% e 20,14%; PB – 16,63% e 14,18%; FDN – 64,07% e 66,16% para ADR 500, nos dois experimentos. Os teores de PB diferiram em relação as doses de N no híbrido, variando entre 14,08% a 18,86%. Os nutrientes apresentaram diferenças significativas em função dos anos de cultivo, com exceção do cobre. A adubação nitrogenada diferiu apenas nas concentrações N e Fe. O uso do inoculante *Azospirillum brasilense* não diferiu significativamente (p<0,05) neste estudo.

Palavras-chave: FDA, FDN, massa seca, minerais, proteína bruta.

ABSTRACT

Two experiments were carried out on the premises of the DZO (UFG). The first experiment in the period from January to April 2021, while the second from December 2021 to March 2022, The treatments were composed as follows: forage maize variants: ADR 500 and hybrid 7610, four doses of N (urea) (0, 30, 60 and 90 kg N.ha⁻¹) with or without the use of bacterial inoculant. A completely randomized block design (DBC) was used, in a 4x2 factorial scheme, with three replications, totaling 48 experimental plots. The total accumulation of forage (t DM.ha⁻¹) differed in relation to the years of cultivation, and in Year 1 the DM productions t.ha⁻¹ were 4.79 and 4.80; Year 2, were 4.97 to 4.51 for cultivars ADR 500 and 7610 respectively. The DM production differed as the N dose was increased up to the application of 60 kg.ha⁻¹. The bromatological composition showed differences in relation to the years of cultivation for the contents of:

DM – 16.96% and 20.14%; PB – 16.63% and 14.18%; FDN – 64.07% and 66.16% for ADR 500, in both experiments. CP contents differed in relation to non-hybrid N doses, ranging from 14.08% to 18.86%. Nutrients were identified according to years of cultivation, with the exception of copper. Nitrogen fertilization differed only in N and Fe concentrations. The use of the inoculant *Azospirillum brasilense* did not differ significantly ($p < 0.05$) in this study.

Keywords: FDN, FDA, dry mass, minerals, crude protein.

1 INTRODUÇÃO

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é uma forrageira que atende a diversificação no uso de plantas forrageiras para bovinos, sendo de grande importância, utilizada principalmente em sistemas produtivos mais tecnificados. Sua característica principal é alto potencial de produção de forragem com alta qualidade em período mais curto, no qual pode suportar altas taxas de lotação. Além disso, a sua produção pode ser destinada tanto ao uso como forragem verde para pastejo, como para silagem, ou para a produção de grãos (Albuquerque et al., 2020). Entre os cultivares de milheto disponíveis aos produtores no Brasil, o cultivar ADR 500 é um dos mais estudados e tido como referência na maior parte dos estudos cujo objetivo é sua utilização como forragem para os animais. Cultivar esta, que mesmo quando incorporado seu plantio na entressafra (Campos et al., 2011; Pittelkow et al., 2012), geraram acúmulos de matéria seca próximos a 6.000 e 4.600 kg ha⁻¹.

Apesar da rusticidade quanto ao local do plantio em solos ácidos ou de pouca fertilidade, estudos indicaram que a adubação do milheto forrageiro favorecem o aumento da produção em aspectos gerais da planta.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) se destaca no nível de importância, por incrementar a produtividade das gramíneas forrageiras, sendo o principal constituinte das proteínas que participam ativamente na síntese dos compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal. Sendo ele, imprescindível nas características das plantas, como por exemplo, o comprimento da folha e do colmo, e o aparecimento dos perfilhos (Simili et al., 2008). Destaca-se nesse contexto que a deficiência de nitrogênio pode comprometer o crescimento e a produtividade de biomassa (Melo et al., 2015).

Para que o processo seja eficaz, a quantidade de nitrogênio também deve ser verificada, o restante não aproveitado é perdido no sistema solo-planta-atmosfera por inúmeros processos, tais como a lixiviação, volatilização, erosão, desnitrificação e a

parcela que permanece no solo na forma orgânica (Dulphy et al., 1980) contaminando o solo e os lençóis freáticos.

Uma alternativa para contornar problemas de perdas do N, é o uso de fixação biológica de nitrogênio (FBN), em que as bactérias diazotróficas promovem o processo, sendo assim conhecidas como bactérias promotoras de crescimento de plantas (PGPB). Que promove a conversão do nitrogênio atmosférico (N_2) em outras substâncias nitrogenadas incorporadas pelas plantas através da síntese de proteínas e ácidos nucleicos.

Assim, objetivou-se avaliar o potencial de produção de massa seca e a composição químico-bromatológica da cultivar de milho ADR 500 e 7610; sob adubação nitrogenada, com ou sem rizobactérias do gênero *A. brasilense*.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás, localizado no município de Goiânia, na latitude S 16° 36'47,7'' e longitude W 49° 15' 29,4'' e altitude de 708 m. A área experimental apresenta topografia plana e solo classificado como Latossolo vermelho distrófico de textura argilosa de baixa fertilidade (EMBRAPA, 2018).

Para fins de caracterização do solo da área experimental realizou-se a coleta de amostras na profundidade de 0,20 m, conforme Moreira et al., (2013). As coletas foram realizadas em 06/11/2020, no ano 1 e 06/10/2021, ano 2.

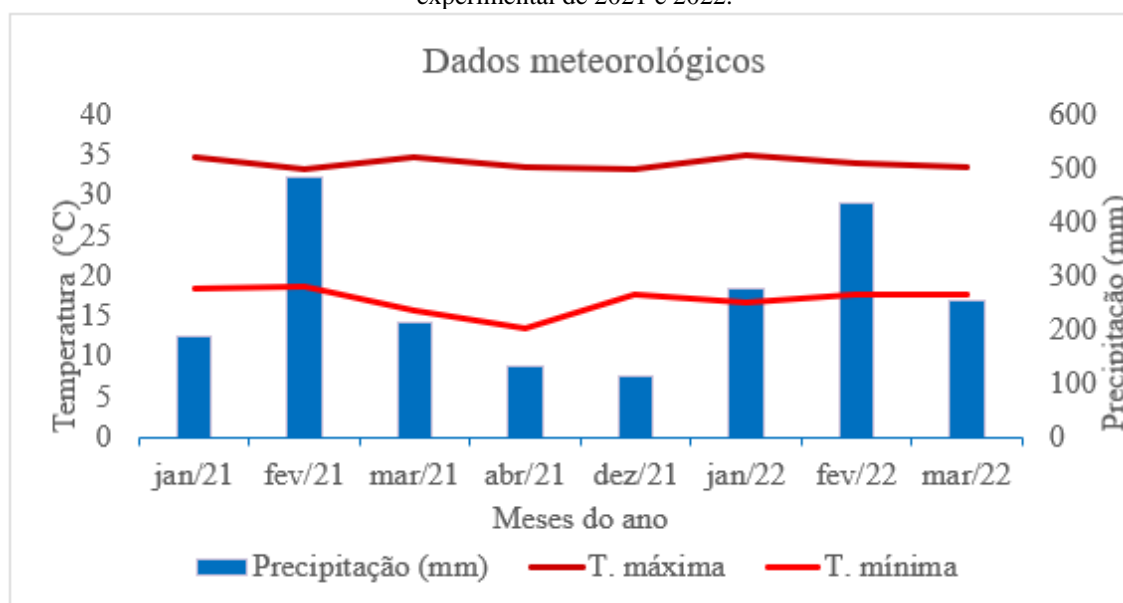
Na sequência, as amostras foram analisadas pelos métodos químicos e físicos no Laboratório de Nutrição de plantas da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG). Os experimentos foram realizados em duas áreas distintas, assim definidas: Ano 1 (2021) e Ano 2 (2022). O solo das áreas experimentais apresentara os seguintes resultados: Ca = 1,1 e 1,8 cmolc/dm³; Mg = 0,7 e 0,7 cmolc/dm³; H+Al = 3,5 e 3,5 cmolc/dm³; CTC = 5,4 e 6,1; mg/dm³ – P(Mehl) = 2,1 e 1,2 cmolc/dm³; K = 24 e 40 cmolc/dm³; pH (CaCl₂) = 4,9 e 4,7; V% = 34,4 e 42,6; M.O. = 2,0% e 3,0%; areia = 47,0% e 50,0%; argila = 44,0% e 40,0% e silte = 9,0% e 10,0%, respectivamente.

O primeiro experimento foi conduzido no período de 30 de janeiro a 18 de abril de 2021, enquanto o segundo cultivo ocorreu entre 12 de dezembro de 2021 a 15 de março de 2022. No primeiro experimento os cortes de avaliação foram realizados nos dias 29 de março e 18 de abril de 2021, primeiro e segundo corte respectivamente. Enquanto no

segundo ano de avaliação os cortes foram realizados em 12 de fevereiro e 15 de março de 2022, respectivamente.

Conforme a classificação de Köppen (1948) o clima da região é do tipo Aw, descrita como quente e semiúmida, com estações bem definidas.

FIGURA 1 - Temperatura máxima, temperatura mínima e distribuição da precipitação durante o período experimental de 2021 e 2022.



Dados obtidos através do portal INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)

No Ano 1, foi observada precipitação chuvosa de 828,0 mm (janeiro a abril de 2021), e no Ano 2 de 1082,1 mm (dezembro de 2021 a março de 2022).

Os tratamentos foram constituídos por duas cultivares de milho (ADR 500 e 7610) analisadas de forma isolada; quatro doses de N (ureia): 0, 30, 60 e 90 kg.ha⁻¹), com ou sem a inclusão de inoculante (*Azospirillum brasilense*). Foi utilizado o delineamento em blocos inteiramente casualizado (DBC), em esquema fatorial 4x2, com três repetições, totalizando 48 parcelas.

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de cinco metros lineares, espaçadas de 0,40 m, separadas por corredores de 1 m de largura. Utilizou-se densidade de 30 sementes puras e viáveis (SPV) por metro linear.

Na adubação de formação, foram utilizados o equivalente 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (SS) e 50 kg.ha⁻¹ FTE BR-16, depositados no suco de plantio, junto com as sementes. Já na adubação de cobertura, aplicou-se o equivalente a 40 kg de K₂O.ha⁻¹ (KCl), junto com o fertilizante nitrogenado, realizadas aos 17 dias após a germinação.

A inoculação das sementes ocorreu no momento de plantio, logo após a distribuição das sementes no sulco com a rizobactéria *Azospirillum brasilense* (estirpes Ab-V5 e Ab-V6), através da distribuição de inoculante líquido contendo $1,0 \times 10^{11}$ UFC/L, conforme dosagem recomendada pelo fabricante: 100 ml.ha^{-1} . À medida em que se processava a pulverização dos sulcos de cada parcela, imediatamente, procedia-se a cobertura dos mesmos com uma camada de solo, na tentativa de se evitar perdas do produto por exposição ao calor.

Os cortes para a avaliação foram realizados quando as plantas ainda estavam no estágio vegetativo, utilizando-se como critério o momento do corte o aparecimento da folha bandeira da maioria das plantas de cada parcela. O corte manual de avaliação foi realizado com uso de tesouras de poda ou cutelo, observando-se altura de 0,20 m, acima do nível do solo (altura do resíduo), de modo a possibilitar a rebrota das plantas. Procedeu-se o descarte das duas linhas externas, além de 0,50 m das extremidades das parcelas, como bordaduras.

Após o corte, ainda no campo, procedeu-se a pesagem da massa verde cortada, retirando-se em seguida uma amostra de aproximadamente 2,0 kg, que foi levado à estufa de ventilação forçada, a 55°C , até peso constante, visando a determinação da matéria pré seca. Posteriormente, as subamostras secas foram moídas em moinho de facas tipo Willey, em peneira de 1 mm, identificadas e acondicionadas em embalagens de polietileno, visando as análises laboratorial.

As análises foram analisadas estaticamente pelo programa AgroEstat (Barbosa e Maldonado Júnior, 2015) sendo estes dados submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$) com análises de regressão em função das doses de nitrogênio testando modelos lineares e quadráticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de forragem (AF) sofreu efeito ($p < 0,05$) do cultivar e da dose de nitrogênio (D). Não houve efeito ($P > 0,05$) para inoculação (I) assim como, as interações de Cultivo (C): CxI, CxD, IxD e C x I x D, conforme descrito na TABELA 1

TABELA 1 – Valores médio de acúmulo de forragem (t de massa seca.ha⁻¹.ano⁻¹) de variantes de milho submetidas a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante, por dois anos de avaliações.

Tratamentos	ADR 500	HB7610
	Acúmulo Total MS t ha ⁻¹	Acúmulo Total MS t ha ⁻¹
Cultivo (C)		
Ano 1	4,79 ^a	4,97 ^a
Ano 2	4,80 ^a	4,51 ^b
F	0,00 ^{ns}	4,25 [*]
Inoculação (I)		
Presença	4,13 ^a	4,37 ^a
Ausência	5,46 ^a	5,11 ^a
F	14,26 ^{**}	11,50 ^{**}
Dose de N (kg ha⁻¹)		
0	2,81 ^c	3,26 ^c
30	5,01 ^b	5,15 ^{ab}
60	6,85 ^a	5,69 ^a
90	4,51 ^b	4,85 ^b
F	22,40 ^{**}	22,88 ^{**}
Interação CxI		
F	0,95 ^{ns}	1,97 ^{ns}
Interação CxD		
F	0,65 ^{ns}	0,88 ^{ns}
Interação IxD		
F	3,99 [*]	5,07 ^{**}
Interação CxIx		
F	0,30 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Média Geral	4,79	4,74
C.V.	25,33	15,99

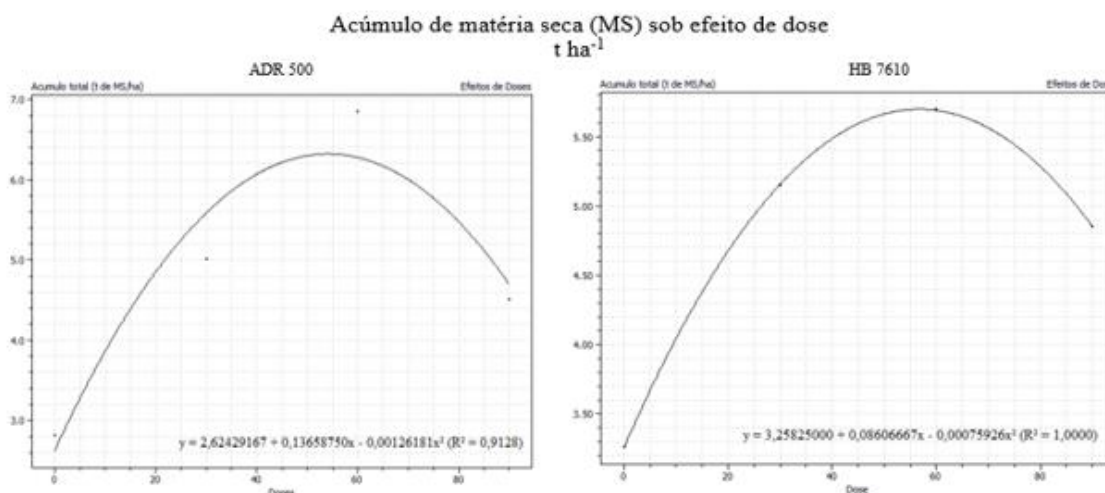
MS = matéria seca; F = nível de dispersão, CV% = coeficiente de variação. Medias seguidas de mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste Tukey ao nível de (p<0,05) * e (p<0,01) **.

Ambas cultivares, ADR 500 e 7610, alcançaram bom acúmulo de forragem (acima de 4 t MS ha⁻¹.ano⁻¹) nos dois anos de avaliações. Em relação aos cultivos, não houve diferença em acúmulo de forragem entre os anos de 2021 e 2022 para o cultivar ADR 500 com acúmulo de forragem (AF) médio de 4,795 toneladas de MS ha⁻¹. Já o híbrido 7610 sofreu influência (P<0,05) do cultivo sendo mais 9,2% produtivo no ano de 2021 do que a do ano de 2022 (TABELA 1). O segundo cultivo foi menos produtivo em razão de problemas ocasionados pela alta precipitação por ocasião da implantação do experimento.

A adubação nitrogenada influenciou (P<0,05) de forma quadrática o acúmulo de MS de ambos cultivares (FIGURA 01). No cultivar ADR 500, a dose de 60 kg de N.ha⁻¹ promoveu maior acúmulo de forragem apresentando AF de 6,85 toneladas de MS ha⁻¹, ultrapassando em 4,04 toneladas de MS ha⁻¹.ano⁻¹ o tratamento controle (dose zero). Não houve diferença produtiva neste cultivar entre as doses de 30 e 90 kg de N.ha⁻¹ com média de 4,76 toneladas de MS.ha⁻¹ (TABELA 1).

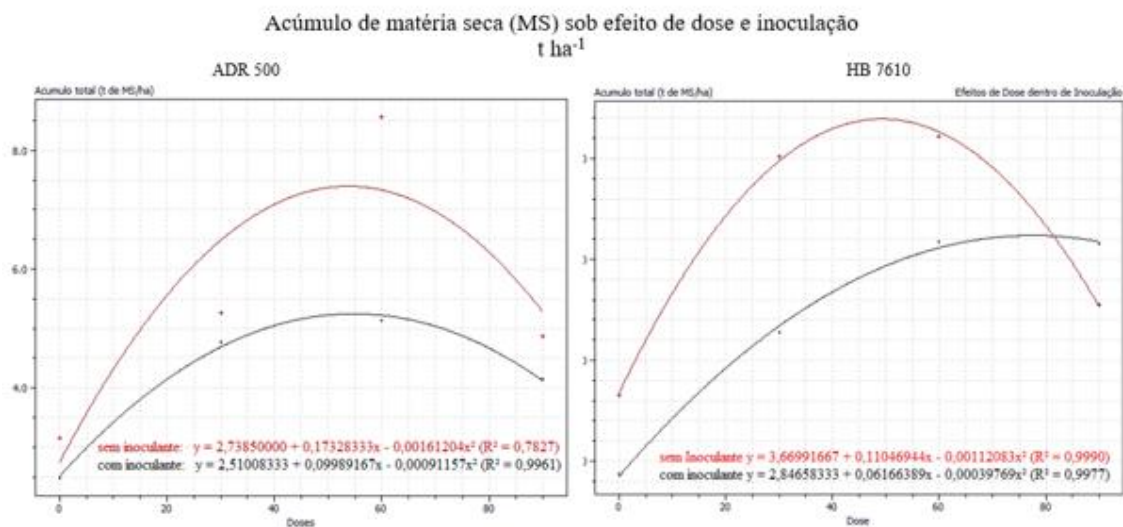
Para o híbrido 7610 as doses de 30 e 60 kg de N.ha⁻¹ resultaram em maior acúmulo de forragem com média de 5,42 toneladas de MS.ha⁻¹. Por outro lado, as doses de 30 e 90 não diferiram entre si. O tratamento controle foi o menos produtivo demonstrando que a ausência do fertilizante nitrogenado resultou em redução de 43% no acúmulo de forragem em relação à aplicação de 60 kg de N.ha⁻¹ (TABELA 1).

FIGURA 01 – Acúmulo de matéria seca (t de massa seca.ha⁻¹.ano⁻¹) de cultivares de milho submetidos a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante, por dois anos de avaliações.



Ainda que a inoculação traga benefícios, seja isolada ou em associação com a adubação nitrogenada, como maior produção de biomassa e maior acúmulo de N no tecido vegetal (Hungria, 2016). Neste experimento a inoculação com *Azospirillum brasilense*, não foi capaz de alterar significativamente ($p > 0,05$) o acúmulo de forragem do milho (FIGURA 02). Isso pode ser explicado em decorrência de vários fatores que interferem na colonização das bactérias e que podem levar ao insucesso da sua utilização como a temperatura (Hungria, 2011) na hora da semeadura. Para Hungria et al. (2007), o problema mais sério na inoculação é a compatibilidade com fungicidas e outros produtos usados no tratamento de sementes sendo o maior desafio na inoculação com *Azospirillum*.

FIGURA 02 – Acúmulo de matéria seca (t de massa seca.ha⁻¹.ano⁻¹) de cultivares de milho submetidos a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante, por dois anos de avaliações.



Conforme se observa na TABELA 2, foram observadas diferenças significativas entre as variáveis Cultivo e doses de nitrogênio, entretanto, não foram observadas diferenças entre os tratamentos com ou sem a aplicação do inoculante *Azospirillum brasilense*.

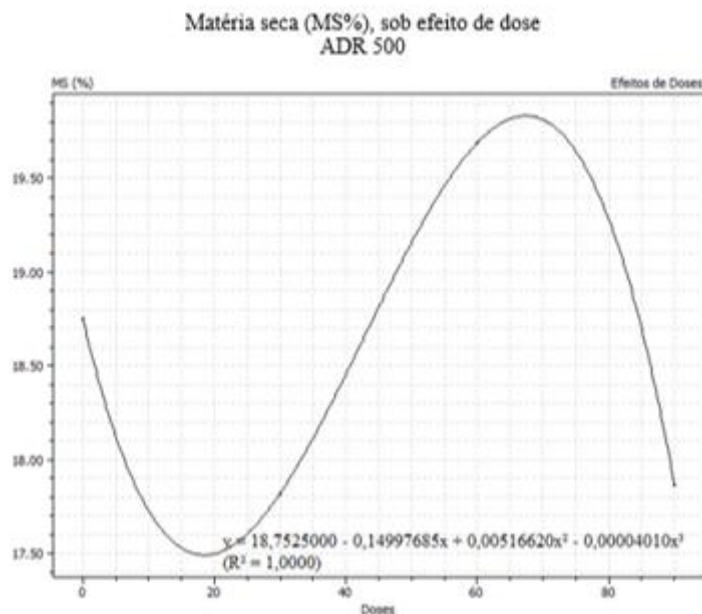
A cultivar ADR 500 apresentou diferenças significativas ($P < 0,01$), quando comparadas entre os Anos de cultivo, 2021 e 2022, nos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN).

TABELA 2 – Valores médios da composição bromatológica de cultivares de milho nas cultivares ADR 500 e Híbrido 7610 submetidas a quatro doses de N com ou sem inoculante. (*) possuem 5% de significância e (**) possuem 1% de significância.

Tratamentos	ADR 500				Híbrido 7610			
	MS	PB	FDN	FDA	MS	PB	FDN	FDA
	%				%			
Cultivo (C)								
Ano1	16,96 ^b	16,63 ^a	64,07 ^b	32,64 ^a	17,33 ^a	16,96 ^a	63,84 ^a	31,28 ^a
Ano 2	20,14 ^a	14,18 ^b	66,16 ^a	33,80 ^a	18,46 ^a	15,65 ^a	64,59 ^a	31,20 ^a
F	27,39**	14,49**	5,16 [*]	3,04 ^{ns}	2,76 ^{ns}	3,68 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Inoculação (I)								
Presença	18,31 ^a	15,99 ^a	65,14 ^a	33,22 ^a	17,39 ^a	16,83 ^a	64,12 ^a	31,15 ^a
Ausência	18,76 ^a	14,82 ^a	65,09 ^a	33,21 ^a	18,40 ^a	15,78 ^a	64,30 ^a	31,31 ^a
F	0,55 ^{ns}	3,38 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,19 ^{ns}	2,34 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Dose de N (kg ha⁻¹) (D)								
0	18,75 ^a	14,09 ^a	65,99 ^a	33,84 ^a	18,64 ^a	14,08 ^c	64,95 ^a	32,09 ^a
30	17,82 ^a	14,84 ^a	66,19 ^a	33,56 ^a	17,64 ^a	15,75 ^b	65,11 ^a	31,76 ^{ab}
60	19,69 ^a	16,49 ^a	64,59 ^a	33,44 ^a	17,39 ^a	16,52 ^{ab}	63,82 ^a	31,97 ^{ab}
90	17,87 ^a	16,20 ^a	63,67 ^a	32,02 ^a	17,92 ^a	18,86 ^a	62,99 ^a	30,13 ^b
F	2,07 ^{ns}	3,12 [*]	1,68 ^{ns}	1,77 ^{ns}	0,62 ^{ns}	8,41**	3,11 [*]	4,16 [*]
Interação CxI								
F	2,86 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,14 ^{ns}	2,15 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Interação CxD								
F	1,72 ^{ns}	3,58 [*]	0,53 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,26 ^{ns}	3,84 [*]	3,38 [*]	3,19 [*]
Interação IxD								
F	0,35 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,54 ^{ns}
Interação CxIxD								
F	0,11 ^{ns}	1,82 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,24 ^{ns}	3,56 ^{ns}	1,86 ^{ns}
Média Geral	18,53	15,41	65,11	33,22	17,89	16,3	64,22	31,24
C.V.	11,48	14,47	4,89	6,38	13,23	14,55	3,04	4,76

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; F = nível de dispersão, CV% = coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais teste Tukey ao nível de (p<0,05) * e (p<0,01) **.

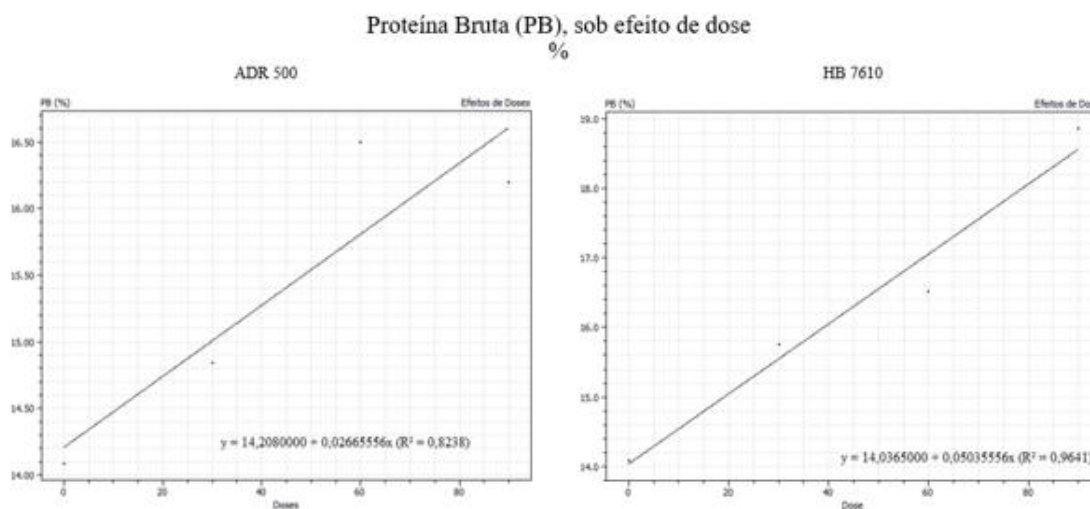
FIGURA 03– Acúmulo matéria seca (MS%) em cultivares de milho submetidos a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante, por dois anos de avaliações.



Os teores de MS, foram significativos para $p < 0,01$ de probabilidade para os cultivos, não apresentando dados com significância a $p < 0,05$ na cultivar ADR 500 ou híbrido 7610.

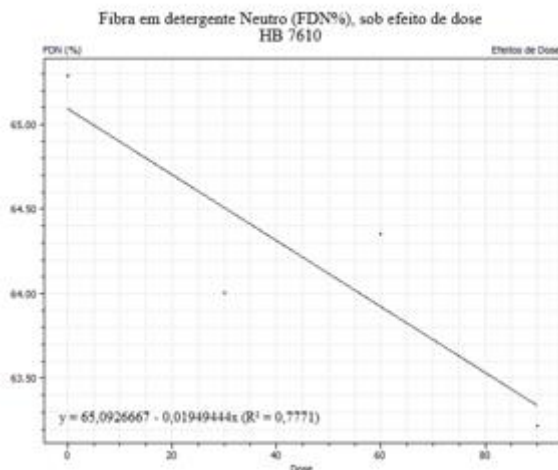
Foram notadas diferenças significativas na proteína bruta (PB) em função das nas Doses de N ($p < 0,05$), e na sua interação com a inoculação (presença de *Azospirillum*) CxD.

FIGURA 04– Teor de proteína bruta de cultivares de milho submetidos a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante, por dois anos de avaliações.



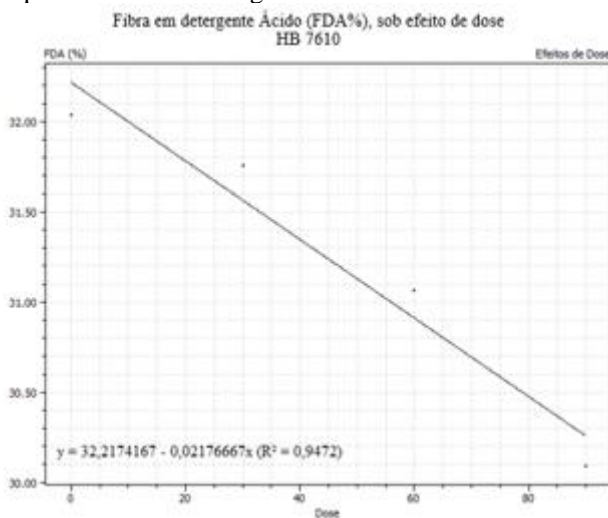
Os teores de proteína bruta (PB), determinados nas duas cultivares, independente do tratamento apresentaram se entre 14,08% a 18,86%.

FIGURA 05 – Teor médios de fibra em detergente neutro (FDN) de cultivares de milho submetidos a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante.



O FDN neste estudo, apresentou diferença somente em função dos cultivos ($p < 0,05$) no ADR 500 e na interação CxD (cultivo e dose), e não apresentou diferenças significativas $p < 0,05$ ou $p < 0,01$ aos demais requisitos. A medida que se aumentava a quantidade de N fornecida a planta, menor a quantidade de FDN e FDA, caracterizando assim, que o nitrogênio é responsável de longevidade da planta, reduzindo a senescência das folhas e, conseqüentemente, a presença de fibra na forragem produzida.

FIGURA 06 – Teor médios de fibra em detergente ácido (FDA) de cultivares de milho submetidos a quatro doses de nitrogênio com ou sem inoculante.



À medida que se aumentava a quantidade de N fornecida a planta, menor a quantidade de FDN e FDA, caracterizando assim, que o nitrogênio é responsável de longevidade da planta, reduzindo a senescência das folhas e, conseqüentemente, a presença de fibra na forragem produzida.

Conforme se verifica nas TABELAS 3 e 4, foram encontradas na cultivar ADR 500 diferenças significativas ($p < 0,05$) para todos os teores de macronutrientes no cultivo; nenhuma diferença estatística para uso ou não do inoculante e diferenças significativas ($p < 0,05$) entre doses de nitrogênio. Na cultivar híbrido 7610 notou-se que houvera diferença entre os cultivos nos macronutrientes em N e P e diferenças significativas ($p < 0,05$) entre Ca, Mg, e S. Não foram distinguidas diferenças significativas ($p < 0,05$) na ADR 500 e na HB 7610, em função do inoculante. E, a cargo das doses obteve-se diferenças entre as doses de N.

Entretanto, em relação aos micronutrientes, a análise de variância apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) para cultivar ADR 500 para os teores de Fe em relação aos cultivos, e das doses de N, enquanto os teores de Zn e Mn diferiram apenas em função dos cultivos apenas. Por outro lado, a cultivar 7610, diferiu apenas em relação aos teores de Mn, Cu e Zn para os cultivos, e de Fe e Mn em função das doses de N.

TABELA 3 – Valores médios de macronutrientes e micronutrientes determinados na cultivar de milhetos ADR 500 submetida a quatro doses de N com ou não presença de *Azospirillum brasilense*.

Tratamentos	ADR 500									
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
Cultivo (C)										
Ano 1	2,66 ^a	1,44 ^b	32,13 ^a	2,95 ^b	6,72 ^a	2,34 ^a	13,99 ^a	254,67 ^a	97,73 ^a	66,55 ^a
Ano 2	2,27 ^b	2,34 ^a	26,72 ^b	4,19 ^a	2,29 ^b	1,54 ^b	20,24 ^a	178,45 ^b	62,69 ^b	23,27 ^b
F	19,19 ^{**}	52,81 ^{**}	6,71 [*]	45,12 ^{**}	4456,10 ^{**}	24,24 ^{**}	2,86 ^{ns}	22,83 ^{**}	45,39 ^{**}	150,13 ^{**}
Inoculação (I)										
Presença	2,48 ^a	1,80 ^a	29,13 ^a	3,63 ^a	4,47 ^a	1,78 ^a	17,64 ^a	221,22 ^a	76,52 ^a	46,15 ^a
Ausência	2,45 ^a	1,98 ^a	29,72 ^a	3,52 ^a	4,54 ^a	2,10 ^a	16,58 ^a	211,90 ^a	83,91 ^a	43,67 ^a
F	0,08 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,34 ^{ns}	1,18 ^{ns}	3,91 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,34 ^{ns}	2,02 ^{ns}	0,49 ^{ns}
Dose de N (kg ha ⁻¹) (D)										
0	2,09 ^c	1,99 ^a	33,33 ^a	3,46 ^a	4,54 ^a	2,27 ^a	14,89 ^a	298,07 ^a	72,50 ^a	44,47 ^a
30	2,35 ^{bc}	1,82 ^a	28,18 ^a	3,64 ^a	4,47 ^a	1,90 ^a	20,81 ^a	209,03 ^b	79,76 ^a	42,89 ^a
60	2,67 ^{ab}	1,88 ^a	29,00 ^a	3,46 ^a	4,53 ^a	1,79 ^a	17,79 ^a	161,83 ^b	76,71 ^a	43,69 ^a
90	2,74 ^a	1,87 ^a	27,20 ^a	3,74 ^a	4,48 ^a	1,79 ^a	14,95 ^a	197,31 ^b	91,88 ^a	48,59 ^a
F	10,94 ^{**}	0,36 ^{ns}	1,69 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,28 ^{ns}	2,04 ^{ns}	0,58 ^{ns}	13,18 ^{**}	2,56 ^{ns}	0,52 ^{ns}
Interação CxI										
F	1,15 ^{ns}	4,26 [*]	0,23 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,91 ^{ns}	8,38 ^{**}	3,91 ^{ns}
Interação CxD										
F	3,92 [*]	1,27 ^{ns}	2,49 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,48 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Interação IxD										
F	2,58 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,37 ^{ns}	2,70 ^{ns}	2,26 ^{ns}
Interação CxIx D										
F	2,47 [*]	0,71 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,35 ^{ns}	6,88 ^{**}	0,79 ^{ns}	3,25 [*]
Média Geral	2,47	1,89	29,42	3,58	4,50	1,94	17,11	216,56	80,21	44,91
C.V.	12,62	22,57	24,52	17,95	5,10	28,69	74,83	25,52	22,46	27,25

Macronutrientes: N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre. Micronutrientes: Cu = cobre; Fe = ferro; Mn = manganês e Zn = zinco. F = nível de dispersão, CV% = coeficiente de variação, médias seguidas de mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste Tukey ao nível de (p<0,05) * e (p<0,01) **.

TABELA 4 – Valores médios de macronutrientes e micronutrientes determinados na cultivar de milhetos Híbrido 7610 submetida a quatro doses de N com ou não presença de *Azospirillum brasilense*.

Tratamentos	Híbrido 7610									
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹			
Cultivo (C)										
Ano 1	2,71 ^a	1,42 ^b	29,46 ^a	3,09 ^b	6,78 ^a	2,38 ^a	9,36 ^b	238,91 ^a	105,93 ^a	48,82 ^a
Ano 2	2,50 ^b	4,88 ^a	27,65 ^a	4,47 ^a	2,40 ^b	1,85 ^b	22,76 ^a	243,80 ^a	71,04 ^b	22,40 ^b
F	5,59*	5,85*	1,59 ^{ns}	77,01**	4695,93**	12,52**	60,48**	0,04 ^{ns}	28,70**	148,16**
Inoculação (I)										
Presença	2,69 ^a	3,44 ^a	29,18 ^a	3,88 ^a	4,63 ^a	2,05 ^a	15,66 ^a	257,87 ^a	89,09 ^a	36,96 ^a
Ausência	2,52 ^a	2,86 ^a	27,93 ^a	3,67 ^a	4,55 ^a	2,17 ^a	16,46 ^a	224,81 ^a	87,87 ^a	34,26 ^a
F	3,56 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1,63 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,83 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,54 ^{ns}
Dose de N (kg ha ⁻¹) (D)										
0	2,14 ^c	2,00 ^a	30,26 ^a	3,48 ^a	4,48 ^b	2,27 ^a	14,07 ^a	308,85 ^a	80,04 ^{ab}	34,68 ^a
30	2,48 ^{bc}	3,75 ^a	29,10 ^a	3,83 ^a	4,56 ^{ab}	2,01 ^a	18,03 ^a	231,78 ^{ab}	72,25 ^b	32,84 ^a
60	2,74 ^{ab}	1,81 ^a	28,15 ^a	3,95 ^a	4,74 ^a	2,19 ^a	16,37 ^a	187,04 ^b	97,27 ^{ab}	36,43 ^a
90	3,07 ^a	5,03 ^a	26,70 ^a	3,84 ^a	4,58 ^{ab}	1,97 ^a	15,77 ^a	237,76 ^{ab}	104,37 ^a	38,85 ^a
F	19,52**	1,14 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,65 ^{ns}	2,79 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,90 ^{ns}	4,25*	5,22**	1,24 ^{ns}
Interação CxI										
F	0,03 ^{ns}	0,28 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,44 ^{ns}	2,30 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,72 ^{ns}	3,46 ^{ns}
Interação CxD										
F	2,79 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,90 ^{ns}	2,62 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,54 ^{ns}	1,09 ^{ns}	1,34 ^{ns}	1,93 ^{ns}
Interação IxD										
F	0,58 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,68 ^{ns}	2,10 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Interação CxIx										
F	0,02 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Média Geral	2,61	3,15	28,55	3,77	4,59	2,11	16,06	241,35	88,48	35,61
C.V.	11,82	157,09	17,4	14,44	4,82	24,67	37,18	35,05	25,49	21,11

Macronutrientes: N = nitrogênio; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; S = enxofre. Micronutrientes: Cu = cobre; Fe = ferro; Mn = manganês e Zn = zinco. F = nível de dispersão, CV% = coeficiente de variação, médias seguidas de mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste Tukey ao nível de (p<0,05) * e (p<0,01)**.

A cultivar ADR 500 sofreu diferença ($p < 0,05$) entre interação; Cultivo x Inoculação e Cultivo x Inoculação x Dose do nitrogênio N; Cultivo x Inoculação em P; Cultivo x inoculação x dose do nitrogênio em F e Cultivo x Inoculação x Dose do nitrogênio em Zn. Enquanto que o híbrido 7610 não apresentou nenhuma diferença entre as interações.

4 CONCLUSÃO

A cultivar ADR se demonstrou mais tardia visualmente em seu ciclo fisiológico que o milho híbrido 7610.

A dose equivalente a aplicação de $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, apresentou a melhor resposta de produção de massa seca e concentração de proteína bruta para ambas cultivares de milho.

O uso do inoculante bacteriano *Azospirillum brasilense* não diferiu para as variáveis avaliadas no presente estudo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, ALB; GOMES, SP; SOUSA, GG de; CONRADO, JA de A.; COSTA, JGJ da; PIMENTEL, PG; ROCHA, AC; LESSA, CIN Uso cíclico de fontes de nitrogênio na cultura do milho. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 9, n. 8, pág. e535985992, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5992. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5992>. Acesso em: 1 fev. 2023.
- BARBOSA JC, MALDONADO JUNIOR W (2016) *Agrostat – Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos*. Versão 1.0. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas.
- CAMPOS, F. S.; SANTOS, E. M.; BENEDETTI, E. 2011. Rendimento forrageiro de genótipos de milho em função da adubação nitrogenada no semiárido paraibano. *FAZU em Revista* 8: 177-181.
- DULPHY, J.P., REMOND, B., THERIEZ, M. 1980. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Lancaster: MTP. p.103-122
- Embrapa (2018) - *Sistema Brasileiro De Classificação De Solos*. Rio De Janeiro, Centro Nacional De Pesquisa De Solos, Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. 306 p.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados, 2007. 80p. (Documentos/Embrapa Soja, n.283)
- Hungria, M. (2011). *Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo*. Embrapa Soja.
- HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growthpromoting bacterium *Azospirillum brasilense*: An environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.221, [s.n.], p.125-131, 2016. Acesso em: Jan. 2022. Doi: <https://Doi.Org/10.1016/J.Agee.2016.01.024>.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. (2018). “BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - Série Histórica - Dados Mensais – Velocidade do Vento Média (mps)”. Brasília. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 06/08/2022.
- MELO, N.C., FERNANDES, A.R., GALVÃO, J.R., 2015. Crescimento e eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de milho forrageiro na Amazônia. *Revista Caatinga*, 28, 68–78. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n308rc>
- MOREIRA, A. Precisão é exigência na coleta de solo. *Campo & Negócios*, Uberlândia, v. 9, p. 6-8, 2012.
- KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

PITTELKOW, F. K.; SCARAMUZZA, J. F.; WEBER, O. L. S.; MARASCHIN, L.; VALADÃO, F. C. A.; OLIVEIRA, E. S. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Revista Agrarian*, v. 5, n. 17, p. 212-222, 2012.

SIMILI, F. F.; REIS, R. A.; FURLAN, B. N.; PAZ, C. C. P.; LIMA, M. L. P.; BELLINGIERI, P. A. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 474-480, 2008.