

EFEITO DA INOCULAÇÃO DE SEMENTES SOB CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DA *BRACHIARIA RUZIZIENSIS* SUBMETIDA AO ESTRESSE POR SECA

Breno Bucker Manarin, Prof. Dr. Ulysses Cecato (Orientador), Marcus Vinicius Coiradas de Campos Luz, Augusto Victor do Canto Garcia, Amabily Vitória Cardoso de Moraes Silva, Amanda de Souza Silva, e-mail: brenobucker03@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Agrárias/Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Zootecnia e Produção animal-Pastagens e forragicultura.

Palavras-chave: Déficit hídrico, gramínea, morfogênese

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito da inoculação de bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCP) sobre as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria ruziziensis* em déficit hídrico (DH). As bactérias inoculadas foram *Azospirillum brasilense* Ab-V5, *Pseudomonas fluorescens* CCTB03 e *Pantoea ananantis* AMG521, mais o tratamento controle (sem bactéria) e quatro níveis de déficit hídrico (80, 60, 40 e 20%). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições, totalizando 128 unidades experimentais. A morfogênese foi realizada entre os meses de fevereiro e maio de 2018 e 2019, correspondendo às estações de verão e outono. Não houve efeito de interação entre os fatores estudados. No verão, o tratamento com a estirpe CCTB03 e sem bactérias, promoveu aumento na senescência foliar. No outono, a estirpe AMG521 proporcionou maior filocrono. Nessas duas estações não foi observado efeito do déficit hídrico sobre a morfogênese. As BPCP, de forma geral, não foram eficientes em proporcionar a melhoria dos parâmetros morfogênicos e estruturais da *Brachiaria ruziziensis* em condição de estresse por seca.

Introdução

As plantas dispõem de vários mecanismos que lhes permitem ajustar-se como resposta aos agentes estressores ambientais. Entretanto, a depender da severidade a qual são submetidas as espécies vegetais, mesmo com os diversos mecanismos de defesa e tolerância ao estresse por seca, por exemplo, essas plantas sozinhas não são capazes de sobreviverem a períodos mais prolongados de estresse.

O uso de tecnologias inovadoras pode proporcionar melhorias no desenvolvimento de plantas submetidas a esse tipo de estresse. A utilização de bactérias promotoras do crescimento de plantas tem demonstrado a capacidade de alterar a fisiologia de plantas e, desse modo, conferir tolerância à agentes estressores abióticos, tornando-se em uma possibilidade de estudo como nova tecnologia a ser utilizada em pastagens, principalmente nas que estão constantemente submetidas à condição de estresse por seca.

Assim, objetiva-se com este estudo avaliar o efeito da inoculação com bactérias promotoras do crescimento de plantas sobre as características morfogênicas e estruturais do capim *Ruziziensis* em déficit hídrico.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em estufa agrícola da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil, entre os anos de 2017 e 2019.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições, sendo utilizado 64 vasos plásticos preenchidos com 9 dm³ de solo. As bactérias inoculadas foram *Azospirillum brasilense* Ab-V5, *Pantoea ananantis* AMG521 e *Pseudomonas fluorescens* CCTB03, mais o tratamento controle (sem bactéria) e quatro níveis de déficit hídrico (DH = 80, 60, 40 e 20%). Para o preparo dos inoculantes, as estirpes foram cultivadas em meio DYGS (Fukami et al., 2018) e a concentração ajustada para 10⁸ células mL⁻¹. 15 mL de cada inóculo foram misturados por kg de sementes.

Foi realizado a correção da acidez do solo e as adubações com NPK, de acordo as análises químicas do solo. O solo experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico (Santos et al., 2018). Os níveis de déficit hídrico foram impostos com base na água disponível (capacidade de campo dos vasos e ponto de murcha permanente).

Cinco plantas foram selecionadas por vaso e cortadas a 15 cm de resíduos após três semanas de germinação. Durante este período, a umidade do solo foi mantida próxima da capacidade de campo e, somente após, foi feita a imposição do DH. Os cortes de massa foram realizados quando as plantas atingiam entre 35 e 40 cm de altura, com 15 cm de altura de resíduo.

Para a caracterização morfológicas foram demarcados dois perfilhos por vaso, diferidos por fios de arame colorido. As mensurações foram realizadas de fevereiro a maio de 2018 e 2019, duas vezes por semana, ao longo de 35 dias, correspondente as estações de verão e outono.

A morfogênese foi realizada de com Sbrissia e da Silva (2008): Taxa de aparecimento foliar (TApF) - quociente entre o número de folhas por perfilho surgidas no período avaliado e número de dias do período; Filocrono (Filo) - tempo necessário para o aparecimento de folhas sucessivas em um colmo; Taxa de alongamento foliar (TAIF) - variação média no comprimento da folha em expansão durante o período de avaliação; Taxa de senescência de folhas (TSeF) - variação média no comprimento da porção senescente da folha, resultado do produto entre o comprimento da lâmina foliar senescente e a proporção de tecido senescente correspondente, observada ao longo do período de avaliação; Número de folhas vivas (NFV) - contagem do número de folhas vivas, não senescentes; Duração de vida das folhas (DVF) – NFV x Filo, e Taxa de alongamento de colmo (TAIC) - diferença de comprimento do pseudocolmo entre a medição final e inicial, pelo número de dias contabilizados durante o período de avaliação.

Utilizou-se o PROC GLIMMIX do Sas University (Sas Institute Inc. Cary, CA) em todas as análises estatísticas, adotando probabilidade de ($P \leq 0.1$).

Resultados e Discussão

Não houve efeito de interação entre inoculações com BPCP e DH, para nenhum dos parâmetros morfológicos.

Os resultados da morfogênese no verão (Tabela 1) mostram que a TSeF ($p = 0,0696$) variou com as estirpes inoculadas, sendo o maior valor registrado para os tratamentos com a inoculação da estirpe CCTB03 e tratamento sem bactérias (0,0784 e 0,1322 cm dia⁻¹, respectivamente). A imposição de DH no verão não demonstrou efeito ($P > 0,1$) para nenhuma das variáveis relacionadas a morfogênese (Tabela 1).

Tabela 1. Taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono (Filo); duração de vida das folhas (DVF), número de folhas vivas (NFV) e taxa de senescência de folhas (TSeF) de *Brachiaria ruziziensis* inoculada com bactérias promotoras do crescimento de plantas e submetida ao estresse por seca na estação verão.

Bactérias Promotoras do Crescimento de Plantas					
Parâmetro	Ab-V5	AMG521	CCTB03	Sem bactéria	Valor-p
TAIF (cm dia ⁻¹)	0,79	0,73	0,75	0,80	0,870
TAIC (cm dia ⁻¹)	1,10	1,04	1,02	1,00	0,419
TApF (folha dia ⁻¹)	0,11	0,11	0,09	0,48	0,402
Filo (dias folhas ⁻¹)	9,59	9,53	10,82	10,90	0,724
DVF (dias)	43,96	40,14	41,26	46,84	0,371
NFV (folhas vivas perfilho ⁻¹)	4,65	4,56	4,17	4,47	0,479
TSeF (cm dia ⁻¹)	0,04b	0,04b	0,08ab	0,13a	0,070
Níveis de Déficit Hídrico (%)					
Parâmetro	80	60	40	20	Valor-p
					L Q
TAIF (cm dia ⁻¹)	0,76	0,70	0,76	0,86	0,288 0,290
TAIC (cm dia ⁻¹)	1,06	1,00	1,04	1,08	0,593 0,278
TApF (folha dia ⁻¹)	0,46	0,11	0,10	0,11	0,213 0,339
Filo (dias folhas ⁻¹)	10,61	10,15	9,63	10,45	0,724 0,314
DVF (dias)	42,07	44,78	41,83	43,53	0,914 0,864
NFV (folhas vivas perfilho ⁻¹)	4,06	4,73	4,44	4,63	0,174 0,298
TSeF (cm dia ⁻¹)	0,07	0,08	0,07	0,07	0,860 0,878

Azospirillum brasilense Ab-v5; *Pseudomonas fluorescens* CCTB03; *Pantoea ananantis* AMG521. Dados provenientes da média ± EPM= erro padrão da média (n = 4). Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha apresentam diferenças estatísticas (P < 0.1, Teste LSMeans).

No outono, houve efeito da inoculação sobre os resultados de filocrono (p = 0,0844; Tabela 3), com o maior valor registrado para a estirpe AMG521 (18,76 dias folhas⁻¹), assim, com menos tempo para exibir 2 folhas consecutivas.

Nesse estudo os efeitos da inoculação da BPCP verificado na TSeF (Tabelas 1) e Filo (Tabela 2), provavelmente se deve ao aumento da produção de fitohormônios, como auxinas, citocininas e giberelinas, os quais são responsáveis pela indução do crescimento em plantas, com modificações na morfologia e fisiologia destas, além indução a tolerância a estresses ambientais como a seca.

Tabela 2. Taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), taxa de aparecimento foliar (TApF), filocrono (Filo); duração de vida das folhas (DVF), número de folhas vivas (NFV) e taxa de senescência de folhas (TSeF) de *Brachiaria ruziziensis* inoculada com bactérias promotoras do crescimento de plantas e submetida ao estresse por seca na estação outono.

Bactérias Promotoras do Crescimento de Plantas					
Parâmetro	Ab-V5	AMG521	CCTB03	Sem bactéria	Valor-p
TAIF (cm dia ⁻¹)	0,64	0,65	0,70	0,67	0,709
TAIC (cm dia ⁻¹)	0,20	0,19	0,24	0,22	0,221
TApF (folha dia ⁻¹)	0,88	0,06	0,07	0,07	0,437
Filo (dias folhas ⁻¹)	16,59	18,76	16,07	16,23	0,084
DVF (dias)	72,00	77,62	70,54	66,99	0,278
NFV (folhas vivas perfilho ⁻¹)	4,37	4,38	4,41	4,19	0,842

TSeF (cm dia ⁻¹)	0,04	0,06	0,10	0,06	0,316	
	Níveis de Déficit Hídrico (%)				Valor-p	
Parâmetro	80	60	40	20	L	Q
TAIF (cm dia ⁻¹)	0,62	0,66	0,65	0,72	0,136	0,712
TAIC (cm dia ⁻¹)	0,20	0,21	0,20	0,24	0,182	0,558
TApF (folha dia ⁻¹)	0,06	0,07	0,06	0,88	0,195	0,334
Filo (dias folhas ⁻¹)	17,47	14,83	17,07	16,28	0,380	0,927
DVF (dias)	72,05	75,03	73,27	66,80	0,322	0,232
NFV (folhas vivas perfilho ⁻¹)	4,19	4,49	4,35	4,31	0,786	0,371
TSeF (cm dia ⁻¹)	0,06	0,07	0,05	0,07	0,879	0,639

Azospirillum brasilense Ab-v5; *Pseudomonas fluorescens* CCTB03; *Pantoea ananantis* AMG521. Dados provenientes da média $\pm$ EPM= erro padrão da média (n = 4). Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha apresentam diferenças estatísticas (P < 0.1, Teste LSMeans).

No outono foi observado que o DH não exerceu efeito para nenhuma das variáveis relacionadas a morfogênese (Tabela 2). Apesar de não se observar o efeito do DH neste estudo, ressalta-se que de acordo a dados da literatura, as características morfológicas e estruturais das gramíneas sofrem grande influência da disponibilidade de água no solo, uma vez que a água, temperatura e irradiância solar são fatores que quando em condições adequadas, são responsáveis pelo crescimento das plantas.

Conclusões

A bactéria *Azospirillum brasilense* Ab-v5 e *Pantoea ananantis* AMG521 contribuíram para que houvesse menor taxa de senescência de folhas na estação verão. Porém, a *Pantoea ananantis* AMG521 na estação outono, conferiu a planta maior tempo para o surgimento de duas folhas consecutivas (filocrono). A imposição de maiores níveis de déficit hídrico contribuiu para redução da taxa de aparecimento foliar, alongamento de folhas e colmo e número de folhas vivas, e em contrapartida, proporcionou aumento da senescência foliar.

Agradecimentos

Agradeço o grupo de estudos em forragicultura Cecato e a pró-reitoria de pós-graduação da Universidade Estadual de Maringá pela oportunidade de estágio.

Referências

- Fukami, J., Abrantes, J. L. F., del Cerro, P., Nogueira, M. A. (2018a). Revealing strategies of quorum sensing in *Azospirillum brasilense* strains Ab-V5 and Ab-V6. *Archives of Microbiology*, 200, 47-56.
- Santos, H. G., Jacomine, P. T., dos Anjos, L. H., de Oliveira, V. A., Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., de Almeida, J. A., de Araujo Filho, J. C., de Oliveira, J. B., Cunha, T. J. (2018). 'Brazilian Soil Classification System'. (Embrapa Solos: Brasília, DF, Brazil)
- Sbrissia AF, da Silva SC. (2008). Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 35-47.