

EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CAPIM-TIFTON-85 CULTIVADO EM SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS

ARAÚJO, E. D.¹, DIAS, N. M.², BORGES, A. C.³, SILVA, Y. C. S.², RIBEIRO, D. M.⁴

¹ Eng. Agrônomo, M.Sc. Doutorando em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG, Fone: (0XX38) 99188.2709, agroeda@yahoo.com.br.

² Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

³ Eng. Civil, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG.

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Biologia Vegetal, UFV, Viçosa – MG.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A remoção dos poluentes pelas plantas nos sistemas alagados construídos (SACs) está associado aos níveis produtivos e à taxa de crescimento da espécie cultivada. Com isso seria interessante adotar manejos que favoreçam o desenvolvimento vegetativo, o uso de reguladores de crescimento é uma alternativa a ser estudada. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do ácido giberélico (GA₃) em características agronômicas do capim-tifton-85, cultivado em SACs, no tratamento de esgoto sintético. Os tratamentos consistiram na aplicação foliar de GA₃, NC: 0; N1: 5; N2: 25; N3: 50 e N4: 100 µM de GA₃ por SAC, no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Variáveis avaliadas: produção em matéria seca (PMS), altura de plantas (AP) e número de entrenós (NEnt). A aplicação de GA₃ influencia significativamente a altura das plantas. O incremento na altura das plantas deve-se ao alongamento dos internódios do colmo, pois não houve diferença no NEnt ($p > 0,05$). A maior PMS encontrada foi de 4098 kg ha⁻¹ para a dose ideal de 53 µM de GA₃. No tratamento controle (0 µM de GA₃) observou-se uma produtividade de 2683 kg ha⁻¹. A aplicação de GA₃ incrementa a PMS e AP do capim-tifton-85 cultivado em SAC's tratando esgoto sintético.

PALAVRAS-CHAVE: Reguladores de crescimento, altura de plantas, esgoto sintético.

EFFECT OF GIBERELIC ACID ON THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF TIFTON-85 CULTIVATED IN CONSTRUCTED WETLANDS

ABSTRACT: Removal of pollutants by plants in constructed wetlands (CW) is associated to production levels and growth rate of the cultivated species. As this would be interesting to adopt management to increase vegetative growth, the use of growth regulators is an alternative to this. The objective of this work was to evaluate the effect of gibberellic acid (GA₃) on agronomic characteristics of tifton-85, cultivated in CW, in the treatment of synthetic sewage. The treatments consisted of foliage spraying of GA₃, NC: 0; N1: 5; N2: 25; N3: 50 and N4: 100 µM GA₃ by CW, in a randomized block design with four replicates. Evaluated variables: dry matter yield (DMY), plant height (HP) and number of internodes (NInt). Application of GA₃ doses significantly increased HP. However, there was no significant difference in NInt. The highest DMY found in this study was 4098 kg ha⁻¹ for the ideal dose

of 53 μM GA₃. In the control treatment (0 μM GA₃) a productivity of 2683 kg ha⁻¹ was observed. The application of GA₃ increases DMY and HP of capim-tifton-85 grown in CW treating synthetic sewage.

KEYWORDS: Growth regulators, plant height, synthetic sewage.

INTRODUÇÃO

A disposição de águas residuárias em rios, lagos e outros corpos de água reduz a qualidade dos recursos hídricos, que são de primordial importância para os seres humanos e a vida aquática. Uma das formas de tratar águas residuárias e esgotos sanitários de pequenas comunidades é utilizar sistemas alagados construídos (SACs) ou sistemas *wetlands*, pois requerem reduzido custo de investimento aliado a sua eficiência e facilidade de utilização (Shutes, 2001).

A escolha da espécie vegetal para áreas alagadas é de grande importância para o sucesso do tratamento, pois as plantas utilizam os macro e micronutrientes dos SACs para o seu desenvolvimento. Os nutrientes N e P são essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

O capim-tifton-85 é uma espécie de elevado potencial zootécnico e econômico, pois apresenta boa palatabilidade, digestibilidade e teores expressivos de proteína bruta, além de um valor comercial atrativo para a produção de feno, em torno de 1,00 R\$/kg de feno processado (MFRURAL, 2017). Esse capim possui características interessantes para o tratamento de esgotos em SACs, pois é uma cultura perene que apresenta elevada taxa de crescimento e além disso permite cortes frequentes o que possibilita extrair grandes quantidades de nutrientes do sistema (Matos *et al.*, 2010b).

As forrageiras cultivadas em SACs são tolerantes a áreas alagadas, mas não são consideradas plantas aquáticas, podendo sofrer estresse abiótico em função do alagamento constante, presença de sais e metais pesados. Esse estresse pode resultar em duas respostas das plantas, a adaptação as condições em função do desenvolvimento de aerênquimas, como relatado para o capim-tifton-85 (Hameed *et al.*, 2010) ou promover um desbalanço de fitormônios endógenos e conseqüentemente a redução do crescimento (Atkinson e Urwin, 2012). O uso de fitohormônio de crescimento, principalmente o ácido giberélico GA₃ é fundamental para manejar as plantas e fazê-las superar limitações de crescimento (Ball *et al.*, 2012; Parsons *et al.*, 2013).

Diante do exposto, como um dos papéis das plantas em SACs é a remoção de nutrientes, sódio e metais pesados, e pelo fato do aumento da extração estar relacionado com a taxa de crescimento, e por não existirem referências na literatura a respeito do efeito do GA₃ em plantas cultivadas em SACs, faz-se necessário o conhecimento da interferência destas práticas em características agrônômicas do capim-tifton-85.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do ácido giberélico (GA₃) em características agrônômicas do capim-tifton-85, cultivado em SACs, no tratamento de esgoto sintético.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, localizada na Área Experimental do Centro de Referência em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são: latitude 20°45'14" S, longitude 42°52'53" W, altitude média de 650 m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente).

O sistema experimental constituiu de um conjunto de recipientes de polietileno de capacidade de 10 L com 26,50 cm de altura, 23,58 cm de diâmetro, com área superficial de 0,0437 m², cultivados com a espécie vegetal *Cynodon* sp. (capim-tifton-85), os quais receberam aplicação de esgoto sanitário sintético (ESS). Os SACs foram preenchidos até 21,24 cm de altura com brita gnáissica "número 0", de diâmetro D60 igual a 7,0 mm, coeficiente de uniformidade (D60/D10) de 1,6 e volume de vazios de

45,8%, deixando uma borda livre de 5,26 cm. Antes do preenchimento as britas foram mergulhadas em água sanitária e lavadas em água corrente.

Os tratamentos consistiram na aplicação foliar de diferentes doses de ácido giberélico (GA_3) no capim-tifton-85, conforme descrito a seguir: NC: 0 (testemunha 1); N1: 5; N2: 25; N3: 50 e N4: 100 μM de GA_3 por vaso.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, os blocos foram as bancadas na casa de vegetação Figura 1, totalizando 20 parcelas experimentais com o capim-tifton-85 e aplicação de diferentes doses de GA_3 .



FIGURA 1. Sistemas alagados construídos e disposição do experimento em blocos casualizados, Viçosa – MG, 2017.

Após o corte de uniformização (48 dias após o plantio), foram aplicadas as diferentes doses de GA_3 mais o espalhante Tween 80[®] na concentração de 0,1% (v/v) (2 gotas para 25 mL da solução) para facilitar o contato e a absorção do fitohormônio pelas plantas (Figura 2).



FIGURA 2. Aplicação do GA_3 com uma proteção para evitar deriva e padronização da altura de corte do capim-tifton-85, Viçosa – MG, 2017.

No presente estudo para simular o esgoto sanitário, utilizou-se a solução de origem sintética (Nopens *et al.*, 2001). Os sais e ingredientes foram diluídos em água de abastecimento. A concentração final do afluente pode ser observado na Tabela 1.

TABELA 1. Parâmetros do afluyente do ESS.

Parâmetros	Médias	Desvio padrão
pH	6,7	0,4
CE	336,6	33,5
SDT	224,7	24,9
DQO	478,0	75,0
N-total	56,0	3,6
P-total	9,3	1,6
Potássio	21,5	2,0
Sódio	24,9	3,1

Condutividade elétrica (CE); sólidos dissolvidos totais (SDT); demanda química de oxigênio (DQO); nitrogênio total (N_T); fósforo total (P_T). Parâmetros em $mg L^{-1}$, exceto pH (adimensional) e CE ($\mu S cm^{-1}$).

Os SACs funcionaram como um sistema em bateladas, sendo alimentado pela parte superior. O ESS afluyente foi aplicado até que houvesse o preenchimento dos vasos, atingindo-se a camada da brita, condição que o sistema permaneceu durante um tempo de ciclo (t_c), para que então fosse realizado o esvaziamento do reator pela parte inferior, caracterizando um escoamento vertical.

O esgoto sintético foi trocado a cada 7 dias (tempo de ciclo) para o período de estabilização do experimento, após o período de estabilização, o t_c foi de 3,5 dias, esse tempo de ciclo (batelada) é análogo ao tempo de residência hidráulica (TRH) em sistemas contínuos.

O monitoramento das condições climáticas foi realizado com dois termo-higrômetros instalados no centro da casa de vegetação, sendo possível verificar o comportamento do clima em todas as etapas do experimento. Com o monitoramento foi possível verificar máximas acima de $50^\circ C$ e mínimas próximo de $10^\circ C$.

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros analisados no capim-tifton-85 e as respectivas metodologias. A produção da forrageira foi avaliada, realizando os cortes a 0,10 m ao nível do meio suporte. A parte aérea desse material foi coletado e levado para secar em estufa com ventilação forçada, a temperatura de $65^\circ C$, por 72 horas.

No final dos ciclos avaliou-se duas hastes de capim de cada vaso para os parâmetros: alturas das plantas e número de entrenós.

TABELA 2. Parâmetros agronômicos analisados e métodos.

Parâmetros	Método
Matéria Seca	Estufa com ventilação forçada
Altura das plantas	Fita métrica
Número de entrenós	Contagem

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa de análise estatística GENES[®] (Cruz, 2013), quando significativo até o nível de 5%, procedeu-se a análise de regressão e adotou-se o modelo com maior coeficiente de determinação (R^2) e que expressasse o comportamento do fenômeno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser observado na Tabela 3, que os números de entrenós do capim-tifton-85 não apresentou efeito significativo para as diferentes doses de GA_3 . A altura de plantas e a produtividade de matéria seca da parte área do capim-tifton-85 foram influenciados significativamente pelas aplicações exógena das diferentes doses de GA_3 .

TABELA 3. Resumo da análise de variância para os parâmetros número de entrenós (NEnt), altura de plantas (AP) e produtividade de matéria seca da parte aérea das plantas (PMS) do capim-tifton-85.

FV	GL	NEnt.	AP	PMS
Blocos	3	0,25	27,82	78442,96
Tratamentos	4	0,33 ^{ns}	219,31 ^{**}	1244664,33 ^{**}
Resíduo	12	0,27	10,91	202104,57
Média		4,48	49,21	3634,93
CV(%)		11,54	6,71	12,37

(**) Significativo a 1%, (*) significativo a 5% e (^{ns}) não significativo, pelo teste F.

Na Figura 3, são apresentados os valores das alturas do capim-tifton-85, com efeito positivo para o crescimento em função das doses de GA₃, ajustou-se um modelo em raiz quadrática para explicar o fenômeno.

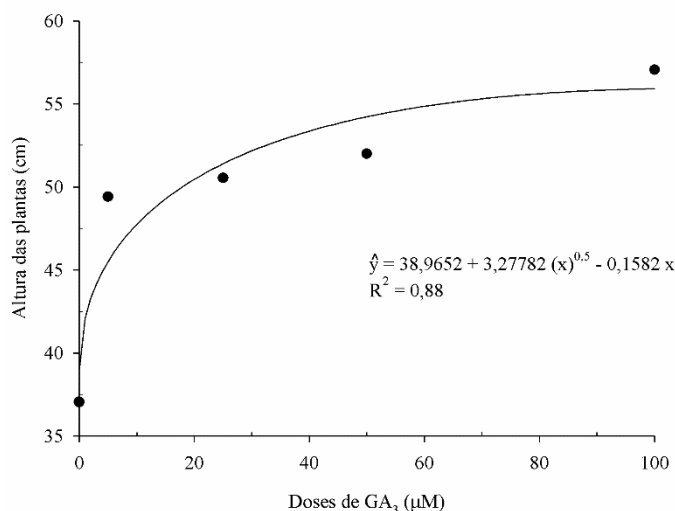


FIGURA 3. Altura de plantas em função das doses de GA₃.

O fitohormônio GA₃ tem como função promover a elongação do caule (Taiz e Zeiger, 2013), foi possível observar esse efeito no presente estudo para a altura das plantas do capim-tifton-85 (Figura 3). O aumento na altura das plantas ocorre devido ao alongamento dos internódios do colmo, pois não houve diferença no número de entrenós (Tabela 3). Comparando o melhor tratamento para a altura (100 µM de GA₃) com o controle observa-se um aumento de 35,1% na altura do capim-tifton-85.

O capim-tifton-85 é uma plantas que se adapta bem em condições adversa, entretanto, não é considerado uma planta aquática e quando é cultivada em SAC's para o tratamento de esgotos sanitários em meios com concentrações elevadas de sais (K e Na), é possível deduzir que o capim está crescendo em condições de estresse abiótico. As plantas quando cultivadas em estresse abiótico desenvolve níveis alterados de fitohormônios e consequentemente responde com a redução do seu crescimento (Atkinson e Urwin, 2012).

Martins *et al.* (2012) estudando o efeito da aplicação exógena do GA₃ no arroz anão, observaram aumento significativo da altura das plantas em comparação ao tratamento sem o fitohormônio.

A produtividade de matéria seca da parte aérea do capim-tifton-85 apresenta um comportamento em raiz quadrática para as diferentes doses de GA₃ (Figura 4). A maior produtividade encontrada no modelo de regressão foi de 4097,7 kg ha⁻¹ em função da dose ideal de 53 µM de GA₃.

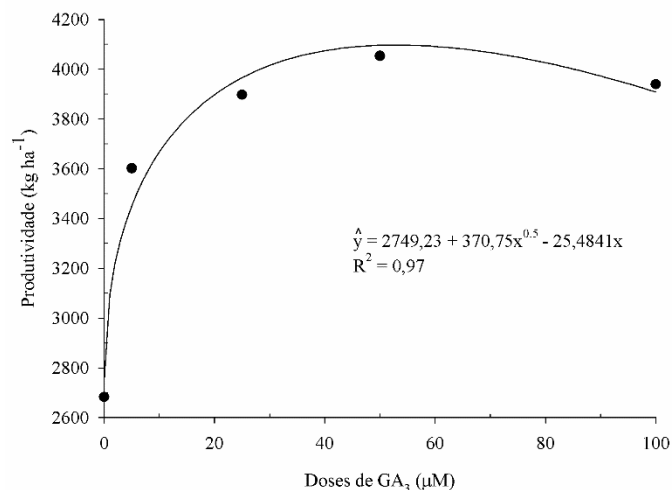


FIGURA 4. Produtividade de matéria seca do capim-tifton-85 em função das diferentes doses de GA₃.

O aumento da matéria seca da parte aérea do capim-tifton-85 com a aplicação exógena de doses crescentes de GA₃, pode indicar que esse fitohormônio desempenha um papel importante na absorção de água e nutrientes e na transformação para acúmulo de carboidratos entre os órgãos das plantas. O mesmo foi observado por Zang *et al.* (2016), com a aplicação foliar de GA₃ e avaliação da matéria seca das folhas de Mirtilo.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram observados na cultura do milho, cultivado em casa de vegetação com e sem aplicação de GA₃, obtiveram elevação de 49% da matéria seca da parte aérea do milho quando aplicado o GA₃ na concentração de 0,3 mg planta⁻¹ (Alvarenga *et al.*, 2010).

As plantas de interesse zootécnicos quando cultivados em SACs são submetidas a condições de estresse abiótico, mesmo selecionando as espécies mais tolerantes como o caso do capim-tifton-85, as plantas podem responder ao estresse com o menor desenvolvimento e crescimento. Em função disso, é interessantes novos estudos que adotem manejos técnicos que minimize o estresse das plantas e permita um melhor desenvolvimento e crescimento da forrageira, e com isso promover uma maior absorção de macro e micronutrientes, sais e metais pesados, o que pode resultar em melhores níveis de tratamentos do esgoto sanitário ou outros tipos de águas residuárias.

CONCLUSÕES

O ácido giberélico não interferiu no número de entrenós do capim-tifton-85 cultivado em sistemas alagados. O ácido giberélico promoveu maior crescimento em altura do capim-tifton-85 em sistemas alagados. O tratamento de 50 µM de GA₃ apresentou maior produtividade em matéria seca do capim-tifton-85 em sistemas alagados construídos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à Fapemig pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. et al. Induction of resistance of corn plants to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) by application of silicon and gibberellic acid. **Bull Entomol Res**, p. 1-7, 2017.
- ATKINSON, N. J.; URWIN, P. E. The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field. **J Exp Bot**, v. 63, n. 10, p. 3523-43, 2012.
- BALL, C. C. et al. Seasonal differences in the capacity of perennial ryegrass to respond to gibberellin explained. 2012.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013
- HAMEED, M. et al. Anatomical adaptations of *Cynodon dactylon* (L.) Pers., from the salt range Pakistan, to salinity stress. I. Root and stem anatomy. **Pak J Bot**, v. 42, n. 1, p. 279-289, 2010.
- MARTINS, R. G. et al. Fontes e doses de giberelina no desempenho de arroz anão em biotestes. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 306-309, 2012.
- MATOS, A. T. et al. Tifton grass yield on constructed wetland used for swine wastewater treatment. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 5, p. 510-516, 2010b.
- MERCADO FÍSICO RURAL (MFRURAL). **Preço do feno de capim-tifton-85**. Disponível em: <<http://www.mfrural.com.br/busca.aspx?palavras=feno+tifton>>. Acesso em: 12 fev 2017.
- NOPENS, I.; CAPALOZZA, C.; VANROLLEGHEM, P. A. **Stability analysis of a synthetic municipal wastewater**. Department of Applied Mathematics Biometrics and Process Control, University of Gent, Belgium, 2001.
- PARSONS, A. et al. Plant growth–resource or strategy limited: insights from responses to gibberellin. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 4, p. 577-588, 2013.
- SHUTES, R. B. Artificial wetlands and water quality improvement. *Environ Int*, v. 26, n. 5-6, p. 441-7, 2001.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Giberelinas: Reguladores da altura das plantas e da germinação de sementes**. In: (Ed.). *Fisiologia Vegetal*. 5. Porto Alegre: Artmed, 2013a. p.582-617.
- ZANG, Y.-X. et al. Effect of gibberellic acid application on plant growth attributes, return bloom, and fruit quality of rabbiteye blueberry. **Scientia Horticulturae**, v. 200, p. 13-18, 2016.