



DESEMPENHO FISIOLÓGICO DO MILHO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA EM SOLO REPRESENTATIVO DA BACIA DO RIO IPOJUCA

PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF IRRIGATED CORN WITH RESIDUE WATER IN REPRESENTATIVE SOIL OF THE RIVER BASIN IPOJUCA

Ribeiro, KES¹; Moura, RFA²; Santos, CS¹; Montenegro, AAA¹, Santos Junior, JA¹

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife-PE. Brasil. katiabete2008@hotmail.com; celia@agro.eng.br; montenegro.ufrpe@gmail.com; eng.amiltonjr@hotmail.com

²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Cartográfica, 50670-901, Recife-PE. Brasil, raul.felix.aqw@gmail.com

RESUMO: Para se compreender alguns aspectos dos controles intrínsecos do crescimento da cultura do milho, faz-se necessário estabelecer índices mais detalhados que apenas a produção final. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar por meio de índices fisiológicos os efeitos das diluições de água residuária sobre o crescimento do milho. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental do *Campus* da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE/Recife. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições e cinco tratamentos: T1 – água de abastecimento; T2 – esgoto doméstico tratado; T3, T4, T5, proporções de água de esgoto doméstico tratado e abastecimento (75-25%; 50-50% e 25-75%, respectivamente). As variáveis analisadas foram: taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento relativo caulinar (TCRC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAD), taxa de crescimento relativo em espessura caulinar (TCRD), taxa de crescimento absoluto em área foliar (TCAF), taxa de crescimento relativo em área foliar (TCRF) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS). Considerando as variáveis analisadas, a suplementação hídrica com água de esgoto doméstico propiciou maiores taxas de crescimento à cultura do milho, sendo um indicativo de maiores produtividades. As taxas de crescimento da cultura do milho são mais pronunciadas na fase inicial da cultura em comparação à fase final do ciclo.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso; Índices fisiológicos; Ecofisiologia; *Zea Mays* L.

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o 3º maior produtor de milho no mundo, com uma produção de 17,6 milhões de ha na safra 2016/2017 (CONAB, 2018). O consumo interno é 66,7% da produção e a exportação atual de 18 milhões de toneladas deve aumentar para 24,74 milhões de toneladas em 2022/2023 (BRASIL, 2013).

A obtenção de altas produtividades é indispensável para tornar essa cultura economicamente viável. O aproveitamento agrícola de águas residuárias geradas na criação de animais, agroindústrias e de uso doméstico é uma das técnicas agrícolas para obter sucesso na produção (DOBLINSKI et al., 2010).

O reuso de água para a irrigação proveniente de esgoto doméstico é uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e, em grande parte, nutricionais das plantas (SOUSA NETO et al., 2012, SANTOS et al., 2017).



Dessa forma, torna-se necessário a busca por alternativas eficientes que viabilizem o uso de águas residuárias, tanto do ponto de vista ambiental como do ponto de vista econômico. A literatura tem comprovado que plantas são potencialmente mais produtivas quando irrigadas com águas residuárias, particularmente devido ao aporte de nutrientes. No entanto, especificamente em relação à influência de diluições de esgoto doméstico no crescimento da cultura do milho, este tema ainda carece de estudos para que o comportamento das plantas frente a essas condições possa ser generalizado. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar por meio de índices fisiológicos os efeitos das diluições de água residuária sobre o crescimento da cultura milho.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido nos meses de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018 em condições de casa de vegetação, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob as seguintes coordenadas geográficas: 08° 00' 59,9" S e 34° 56' 38,6" W, medindo 20 x 7 m, com pé direito de 2,5 m. O clima da região segundo Köppen é classificado como tropical chuvoso (tipo As' a Am') (Silva et al., 2012).

O solo utilizado foi um Planossolo Háplico Sílico Sódico Hipereutrófico representativo da bacia do Rio Ipojuca, oriundo de Mutuca-PE. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, totalizando 45 unidades experimentais. Cada unidade amostral foi composta de um vaso plástico com capacidade de 15 L, preenchido com material de solo, com densidade de 1,43 g cm⁻³, 3 cm de brita nº 1 em sua base, seguido de manta Bidim. Para suprir as necessidades nutricionais da cultura foi realizada adubação, segundo o Manual de Recomendação de Adubação do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA, 2008), apenas nos vasos contendo as plantas testemunhas.

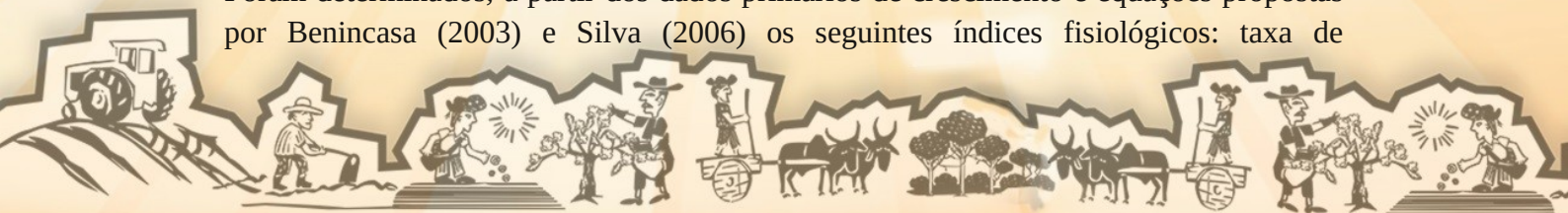
Os tratamentos foram compostos por 03 níveis de diluição de água residuária com água de abastecimento nas porcentagens de: T3 - 75% de água de esgoto doméstico tratado (ET) mais 25% de água de abastecimento (AB); T4 - 50% ET mais 50% AB; T5 - 25% ET mais 75% AB e T2 - 100% (ET) e uma testemunha absoluta T1 - 100% (AB + adubação química).

A semeadura do milho foi realizada manualmente a 5 cm de profundidade, usando-se 1 sementes/vaso. Utilizou-se a cultivar do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), BR 5026. A cultivar foi semeada no espaçamento de 0,7 m entre linhas e 0,30 m entre plantas.

O efluente líquido tratado foi armazenado em uma caixa de água de 3000 L e diluído com o auxílio de outros 3 reservatórios de água de 100 L, de forma a implementar os tratamentos T3, T4 e T5, e o tratamento T2 100% do efluente doméstico. Para os tratamentos T1 utilizou-se um reservatório de 100 L com água de abastecimento local proveniente de poço do CEGOE/UFRPE com CE correspondente a 0,9 dS m⁻¹.

O critério adotado na definição das lâminas de irrigação com efluente doméstico (aplicadas manualmente) na implantação dos tratamentos foi baseado na pesagem direta dos vasos, baseado no consumo hídrico do cultivo. A frequência da aplicação do efluente doméstico foi com turno de rega a cada dois dias.

Foram determinados, a partir dos dados primários de crescimento e equações propostas por Benincasa (2003) e Silva (2006) os seguintes índices fisiológicos: taxa de



crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento relativo caulinar (TCRC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (TCAD), taxa de crescimento relativo em espessura caulinar (TCRD), taxa de crescimento absoluto em área foliar (TCAF) e taxa de crescimento relativo em área foliar (TCRF) avaliados aos 15, 30, 45, e 60 dias após a semeadura (DAS). Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância, regressão polinomial e teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A é apresentada a TCAC no qual foram observadas aos 15 e 30 DAS diferenças significativas em todos os tratamentos a ($p > 0,01$) e ($p > 0,05$), registrando-se médias correspondentes a $1,531 \text{ cm.dia}^{-1}$ e $2,473 \text{ cm.dia}^{-1}$ quando aplicado os tratamentos a 75%ET+25%AB e 50%ET+50%AB, respectivamente.

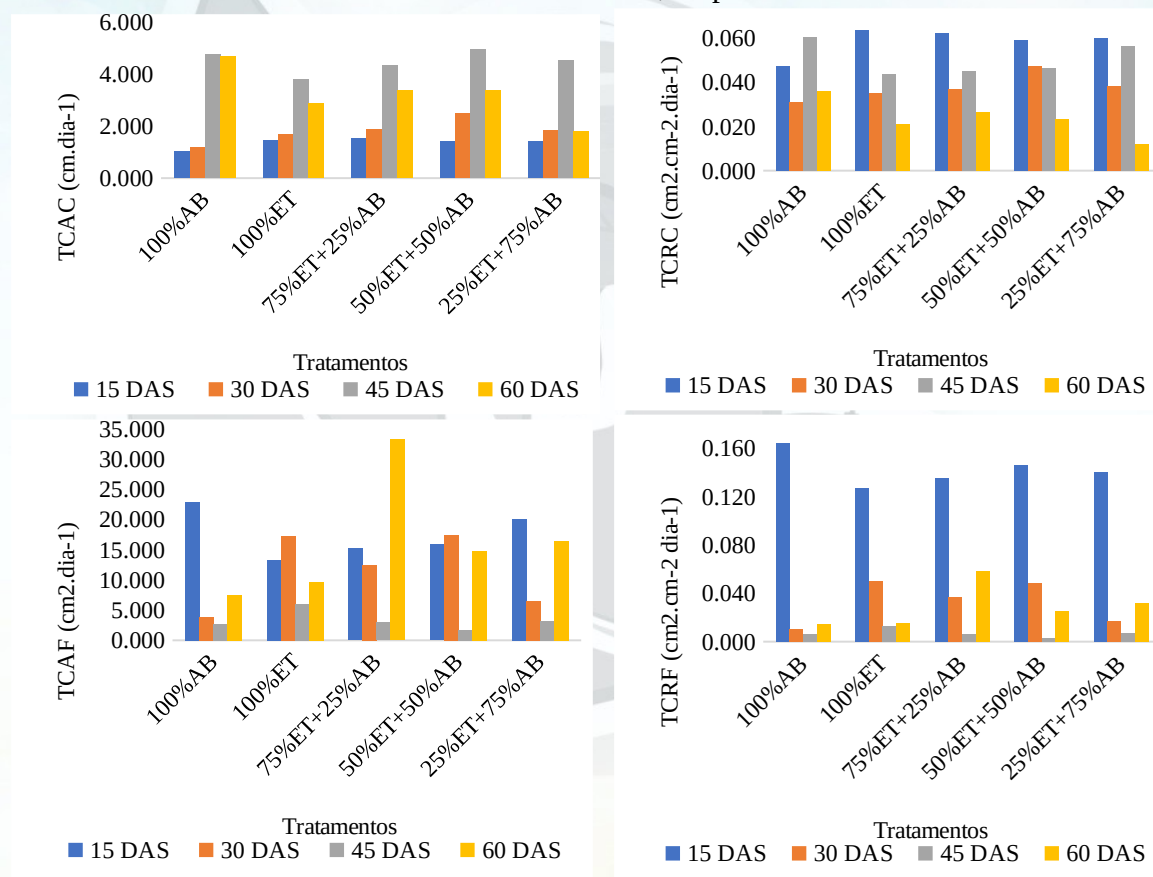


Figura 1. Taxa de crescimento absoluto caulinar - TCAC (A), taxa de crescimento relativo caulinar TCRC (B), taxa de crescimento absoluto em área foliar - TCAF (C), taxa de crescimento relativo em área foliar - TCRF (D), em função das diluições de esgoto doméstico e épocas de coleta dos dados.



Com relação à TCRC (Figura 1B), que expressa o quanto a planta cresceu por dia em altura por unidade de altura já existente, nota-se que aos 15 e 30 DAS as plantas cresceram em torno de 33% e 51,61% no dia, destacando-se os tratamentos 100%ET e 75%ET+25%AB com TCRC de 0,064 e 0,062 cm.cm dia^{-1} e 50%ET+50%AB com TCRC de 0,047 cm.cm dia^{-1} respectivamente, ao nível de ($p > 0,01$) e ($p > 0,05$).

Ao longo do ciclo, a taxa diária média de crescimento reduziu-se progressivamente a partir do intervalo de tempo entre 45 a 60 DAS. Esta redução da TCRC está relacionada ao enchimento dos frutos, processo que demanda alta carga de energia e ao aumento da fitomassa. A elevação da fitomassa aumenta a demanda por fotoassimilados para a manutenção das estruturas já existentes e reduz a quantidade de assimilados disponíveis para o crescimento vegetal (FERRARI et al., 2008). Estes resultados são corroborados por ARAUJO et al. (2014) na cultura do feijão consorciado com gergelin, quando os maiores valores de TCRC ocorreram nas fases iniciais de desenvolvimento, reduzindo-se ao longo do ciclo.

Observa-se na (Figura 1C) a TCAF, que estima o aumento da área foliar por dia em cm^2 , no qual é verificada aos 15, 30 e 60 DAS diferenças significativas em todos os tratamentos a ($p > 0,01$), ($p > 0,05$) e ($p > 0,05$), apresentando médias de 22,875, 17,226 e 33,202 cm.dia^{-1} destacando os tratamentos com 100%AB, 100%ET e 75%ET+25%AB, respectivamente. A diminuição nos valores de TCAF e TCRF é considerada normal no final do ciclo produtivo do milho e está relacionada à queda das folhas mais largas localizadas na base das plantas (ALBUQUERQUE et al., 2012).

Para a TCRF (Figura 1 D), que mensura o acréscimo diário de área foliar por unidade de área já existente ($\text{cm}^2 \text{cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$), destacou-se o tratamento testemunha com 100%AB, verificando que as diluições de esgoto doméstico não alteraram expressivamente o aumento diário de área foliar por planta, apesar do seu aporte nutricional. As TCRF aos 15, 30 e 45 DAS corresponderam aos valores médios de 0,164, 0,050 e 0,058 $\text{cm}^2.\text{cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$ respectivamente, ao nível de ($p > 0,01$) e ($p > 0,05$).

Os dados de TCAD comportaram-se de forma similar à TCRD, não tendo sido encontrada qualquer diferença significativa entre os tratamentos.

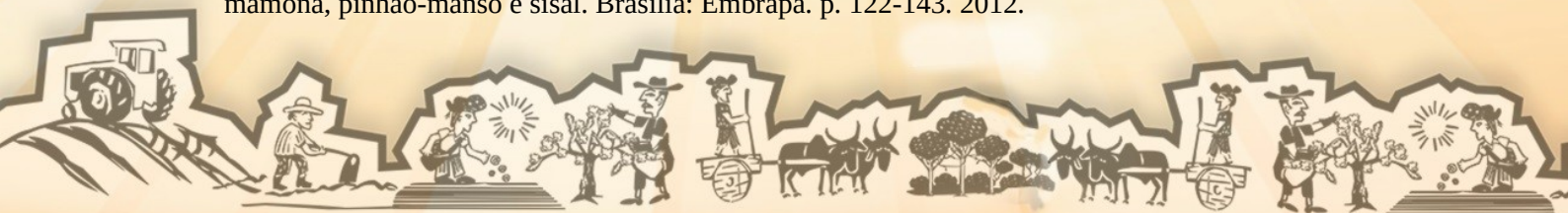
CONCLUSÕES

Considerando as variáveis analisadas, a suplementação hídrica com água de esgoto doméstico propiciou maiores taxas de crescimento a cultura do milho, constituindo-se em um indicativo de maiores produtividades.

As taxas de crescimento da cultura do milho são mais pronunciadas na fase inicial da cultura em comparação a fase final do ciclo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.A. DE; BELTRÃO, N.E. DE M.; LUCENA, A.M.A. DE; OLIVEIRA, M. I.P. DE; CARDOSO, G.D. Ecofisiologia do gergelim (*Sesamum indicum* L.). In: Beltrão, N.E. de M.; Oliveira, M.I.P. de. (Eds.). Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal. Brasília: Embrapa. p. 122-143. 2012.





ARAÚJO, A.C. DE; ALOUFA, M.A.I.; SILVA, A.J.N. DA.; COSTA, A. A.; SANTOS, I. S. DOS. Análise não destrutiva de crescimento do gergelim consorciado com feijão caupi em sistema orgânico de cultivo. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v.9, n.1, p. 259-268, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023* / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: Mapa/ACS, 2013.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries Históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos> Acesso em 28 de

março de 2018.

DOBLINSKI, A.F; SAMPAIO, S.C.; DA SILVA, V.R.; NÓBREGA, L.H.P.N; GOMES, S.D.; DAL BOSCO, T.C. Nonpoint source pollution by swine farming wastewater in bean crop. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.1, p.87-93. 2010.

FERRARI, T.B.; FERREIRA, G.; ZUCARELI, V.; BOARO, C.S.F. Efeito de reguladores vegetais nos índices da análise de crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata Curtis*). *Biotemas*, v. 21, n. 3, p. 45-51, 2008.

FERREIRA, D.F. Estatística básica. 2.ed. Lavras: UFLA, 2009. 664p.

IPA. Manual de Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco: 2a. aproximação. 2 ed. rev. Recife, 2008. 212p.

SANTOS, C.S.; MONTENEGRO, A.A.A.; SANTOS, M.A.L.; PEDROSA, E.M.R. Evapotranspiration and crop coefficients of *Moringa oleifera* under semi-arid conditions in Pernambuco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol.21, n.12, pp.840-845, 2017.

SILVA, L.C. Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 2006, 61p.

SILVA, A.O.; SILVA, E.F.F.; MOURA, G.B.A.; LOPES, P.M.O. Avaliação do desempenho de métodos de estimativa de evapotranspiração potencial para região norte de Recife-PE. *Engenharia na agricultura*, Viçosa-MG, v. 20, n.2, p. 163-174, 2012.

SOUSA NETO, O.N.; ANDRADE FILHO, J.; DIAS, N. DA S.; Rebouças, J.R.L.; Oliveira, F.R.A.DE.; DINIZ, A.A. Fertigação do algodoeiro utilizando efluente doméstico tratado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.2, p.200–208, 2012.

