



ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM FASES FENOLÓGICAS DA BANANEIRA cv. NANICA SOB ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Lauriane Almeida dos Anjos Soares¹, Albertine Felipe da Silva², Geovani Soares de Lima¹, Cicero Jardel Praca de Souza², Valeska Karolini Nunes Oliveira³, Reginaldo Gomes Nobre⁴

RESUMO: A bananeira é de grande importância socioeconômica em regiões do semiárido brasileiro, mas a sua produção ainda é limitada pela baixa disponibilidade hídrica dessa região, sendo necessária a adoção de estratégias de manejo da irrigação associadas ao manejo nutricional. Neste sentido, objetivou-se avaliar o crescimento da bananeira cv. Nanica sob déficit hídrico nas diferentes fases de fenológicas e adubação potássica. As plantas foram conduzidas sob condições de campo, na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’ pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, São Domingos, PB. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 3×2 , sendo três estratégias de manejo da irrigação (irrigação com 100% da necessidade hídrica - E0 e 50% da necessidade hídrica nas fases juvenil - JU e formação da produção - FR) e duas doses de adubação potássica (50 e 100% de K_2O da recomendação para a cultura), com 4 repetições. A dose correspondente a 50% da recomendação de K_2O reduz o crescimento das plantas de bananeira cv. Nanica aos 210 dias após o plantio. O crescimento da bananeira cv. Nanica é mais sensível aos efeitos do déficit hídrico na fase juvenil.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa* spp., déficit hídrico, manejo nutricional.

IRRIGATION MANAGEMENT STRATEGIES IN PHENOLOGICAL STAGES OF BANANA cv. NANICA UNDER POTASSIUM FERTILIZATION

¹ Prof(a). Doutor(a), Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com; geovanisoareslima@gmail.com

² Graduando em Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: albertine.felipe@estudante.ufcg.edu.br; cicero.jardel@estudante.ufcg.edu.br

³ Mestranda em Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: valeska-nunesoliveira@hotmail.com

⁴ Prof. Doutor, Departamento de Ciência e Tecnologia, Ufersa, Caráúbas, RN. E-mail: rgomesnobre@yahoo.com.br

ABSTRACT: The banana is of great socioeconomic importance in regions of the Brazilian semi-arid region, but its production is still limited by the low water availability in this region, requiring the adoption of irrigation management strategies associated with nutritional management. In this sense, the objective was to evaluate the growth of banana cv. Nanica under water deficit in the different phases of phenological and potassium fertilization. The plants were conducted under field conditions, at the Experimental Farm 'Rolando Enrique Rivas Castellón' belonging to the Federal University of Campina Grande, São Domingos, PB. The design used was randomized blocks in a 3×2 factorial scheme, with three irrigation management strategies (irrigation with 100% of the water requirement - E0 and 50% of the water requirement in the juvenile phases - JP and production formation - PF) and two doses of potassium fertilization (50 and 100% of K_2O recommended for the culture), with 4 replications. The dose corresponding to 50% of the K_2O recommendation reduces the growth of banana plants cv. Nanica at 210 days after planting. The growth of banana cv. Nanica is more sensitive to the effects of water deficit in the juvenile stage.

KEYWORDS: *Musa* spp., water deficit, nutritional management.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é uma das frutas mais consumidas no mundo na forma in natura, cultivada na maioria dos países tropicais e de Norte a Sul do Brasil, garantindo emprego e renda para milhares de brasileiros (OLIVEIRA & SOUZA, 2003). A seca atualmente reduz o rendimento das safras em mais de 50% em todo o mundo (BABOEV et al., 2017). Neste sentido, a gestão dos recursos hídricos precisa integrar métodos de irrigação mais viáveis e ideais para controlar o déficit de irrigação (SNOWDEN et al., 2013).

A abordagem de irrigação deficitária consiste na redução do aporte de água em períodos específicos durante o ciclo da cultura, o suficiente para reduzir o crescimento vegetativo, mas que não reduza o valor econômico da cultura (SAMPATHKUMAR et al., 2013). Além da identificação das fases fenológicas com diversidade de respostas ao estresse hídrico, em plantas supridas com quantidades adequadas de potássio do solo, verifica-se aumento na taxa fotossintética, no crescimento das plantas e no rendimento em diferentes culturas sob condições de estresse hídrico (ZAHOOR et al., 2017; ZHU et al., 2020).

A bananeira é altamente exigente em nutrientes, principalmente potássio, o que torna a adubação outro fator que influencia na quantidade e qualidade da produção, assim como na

tolerância ao estresse hídrico. Em condições de campo, Brasil et al. (2000) constataram que a adubação potássica na bananeira promoveu aumento linear no peso de cacho, peso de penca por cacho, número de pencas por cacho e número de bananas por cacho. Neste contexto, objetivou-se avaliar o crescimento da bananeira cv. Nanica sob déficit hídrico nas diferentes fases de fenológicas e adubação potássica.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’ pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no município de São Domingos, PB, nas coordenadas geográficas 6°49’06” de latitude e 37°56’56” de longitude, a uma altitude de 199 m.

Os tratamentos foram constituídos por três estratégias de manejo da irrigação: SE - sem estresse, 100% da necessidade hídrica da planta (irrigação plena) durante todo o ciclo da cultura como testemunha e irrigação com 50% (déficit hídrico) apenas na fase juvenil - JU e fase de frutificação - FR, e duas doses de potássio – DK (50 e 100% de K₂O) sendo a dose de 100% correspondente a 450 g de K₂O /planta/ano, conforme Brasil et al. (2000); distribuídas em blocos casualizados em esquema fatorial 3 × 2 com quatro repetições, totalizando 24 parcelas, compostas por 6 plantas e uma fileira como bordadura.

As fases de desenvolvimento da cultura estudadas corresponderam: crescimento vegetativo rápido (0 – 90), Juvenil (90 – 180) terminando com a emissão da primeira folha normal, frutificação - da diferenciação floral até a colheita do cacho (180 - 390 dias após o plantio, DAP) (DONATO et al., 2009). Foram utilizados rizomas de mudas adultas de bananeira, cultivar Nanica do grupo genômico (AAA), obtidos de uma lavoura comercial, localizada no município de Pombal-PB.

Previamente ao plantio foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0 a 40 cm, para determinação dos atributos físico-hídricos e químicos do material de solo, a ser utilizado no experimento. O solo foi preparado por meio de aração, gradagem e abertura de covas nas dimensões de 0,50 × 0,50 × 0,50 m. Após o preparo do solo, foi feita a demarcação, instalações do sistema de irrigação e posteriormente foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 30 cm, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) do solo foram determinadas de acordo com metodologia de Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Características químicas								
pH H ₂ O)	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
7,82	0,52	3,95	0,25	0,37	2,90	1,67	0,00	0,00
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RAS	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
(dS m ⁻¹)	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) _{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
0,47	5,19	1,15	7,13	76,66	20,20	3,14	12,02	4,95

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; 1,2 referindo o teor de umidade no solo correspondente a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

Após a abertura das covas, realizou-se a adubação com 20 L de esterco bovino e 300 g de fósforo (P₂O₅), utilizando como fonte de P₂O₅ superfosfato simples conforme recomendação de Cavalcanti et al. (2008). Já para a adubação com nitrogênio e potássio, foram aplicados 240 g de N planta⁻¹ ano⁻¹ e 450 g de K₂O planta⁻¹ ano⁻¹ (100% de K₂O) e 225 g de K₂O planta⁻¹ ano⁻¹ (50% de K₂O), conforme recomendação proposta por Cavalcanti et al. (2008), sendo utilizadas como fontes a ureia (45% de N) e o cloreto de potássio (60% de K₂O), aplicados em cobertura, em semicírculo, na projeção da copa. As adubações foram realizadas, parceladamente, via solo, em quatro vezes, com a primeira aplicação aos 35 dias após o plantio e as restantes a cada 40 dias. A aplicação quinzenal de Dripsol micro (Mg²⁺ = 1,1%; B = 0,85 %; Cu (Cu-EDTA) = 0,5%; Fe (Fe-EDTA) = 3,4 %; Mn (Mn-EDTA) = 3,2%; Mo = 0,05%; Zn = 4,2%; Contém 70% de agente quelante EDTA) na concentração de 1,0 g L⁻¹, via pulverização foliar aplicando em média 40 L por aplicação.

Foi utilizado um sistema de irrigação localizada por gotejamento no período inicial da cultura de 0 a 170 dias DAP, constituído por tubos de PVC de 32 mm na linha principal e tubos de polietileno de baixa densidade, de 16 mm nas linhas laterais com gotejadores de vazão 10 L h⁻¹. Em cada planta foram instalados, dois gotejadores autocompensantes (modelo GA 10 Grapa), cada um a 15 cm do caule. Foram substituídos por micro aspersão após os 170 dias DAP, devido ao problema de entupimento dos gotejadores. Em cada planta foram instalados um microaspersor com vazão 10 L h⁻¹ cada um a 15 cm do caule. As plantas foram irrigadas diariamente, pela manhã, com fornecimento de água, conforme turno de rega adotado, sendo a evapotranspiração de referência estimada com base no método de Hargreaves-Samani (1982) e Bernardo et al. (2019).

Foram avaliados, aos 210 DAP, o diâmetro do pseudocaule a 0,30 m do solo, altura de planta, número de folhas e a área foliar estimada conforme equação proposta por Kumar et al.

(2002). Os dados obtidos serão avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, será realizado teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para as estratégias de manejo de irrigação e doses de potássio, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores (EM \times DK) para as variáveis analisadas (Tabela 2). Observa-se efeito significativo de maneira isolada das estratégias de manejo de irrigação (EM) e doses de potássio (DK) para o diâmetro do pseudocaule, altura de plantas, número de folhas e área foliar da bananeira cv. Nanica aos 210 dias após o plantio.

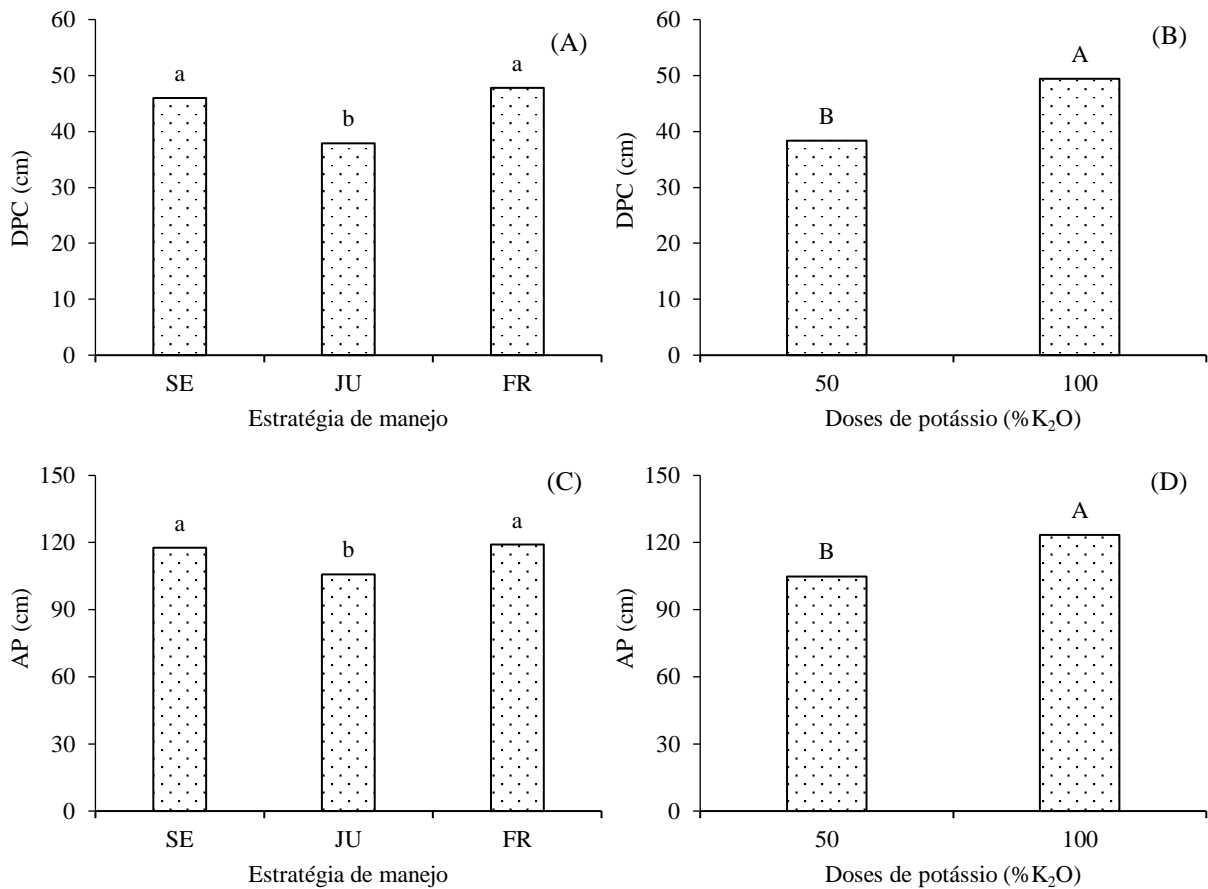
Tabela 2. Resumo da análise de variância para o diâmetro do pseudocaule (DPC), altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) da bananeira cv. Nanica sob estratégias de manejo de irrigação e adubação potássica, aos 210 dias após o plantio.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		DPC	AP	NF	AF
Estratégia de manejo (EM)	2	223,28**	424,97**	2,16*	2237255,04**
Doses de potássio (DK)	1	735,60**	2040,75**	66,63**	58198574,80**
Interação (E \times DK)	2	15,96 ^{ns}	63,96 ^{ns}	0,38 ^{ns}	640671,91 ^{ns}
Bloco	3	7,70	0,92	0,64	143881,48
Resíduo	15	13,93	21,07	0,40	288117,03
CV (%)		8,50	4,02	4,72	7,33

^{ns}, *, **, não significativos e significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, respectivamente; CV= coeficiente de variação; GL = grau de liberdade.

Com relação ao diâmetro do pseudocaule da bananeira em função das estratégias de manejo da irrigação (Figura 1A) verifica-se nas plantas submetidas ao déficit hídrico durante a fase juvenil (JU) tiveram reduções no crescimento em diâmetro do pseudocaule com redução de 17,54%, quando comparadas a estratégia sem déficit hídrico. Outro aspecto relevante foi a recuperação das plantas em DPC (47,83 cm) nas que estavam sob estresse hídrico na fase de formação da produção (FR) não diferindo estatisticamente das plantas submetidas a irrigação plena durante todo o ciclo da cultura (Figura 1A). Para a altura de planta (AP), observa-se comportamento semelhante ao observado no diâmetro do pseudocaule, cujo déficit hídrico na fase de formação da produção (FR) promoveu maior AP (119,08 cm), não diferindo das plantas cultivadas sob estresse hídrico (Figura 1C). Com base os resultados observados, constata-se maior sensibilidade da bananeira ao déficit hídrico durante a fase juvenil, com reduções no diâmetro do pseudocaule e altura de plantas. Na cultura da bananeira, as fases infantil e juvenil são consideradas como as mais sensíveis ao déficit hídrico, sendo de extrema importância o

adequado suprimento de água e nutrientes para o bom crescimento e desenvolvimento da cultura (DONATO et al., 2013).



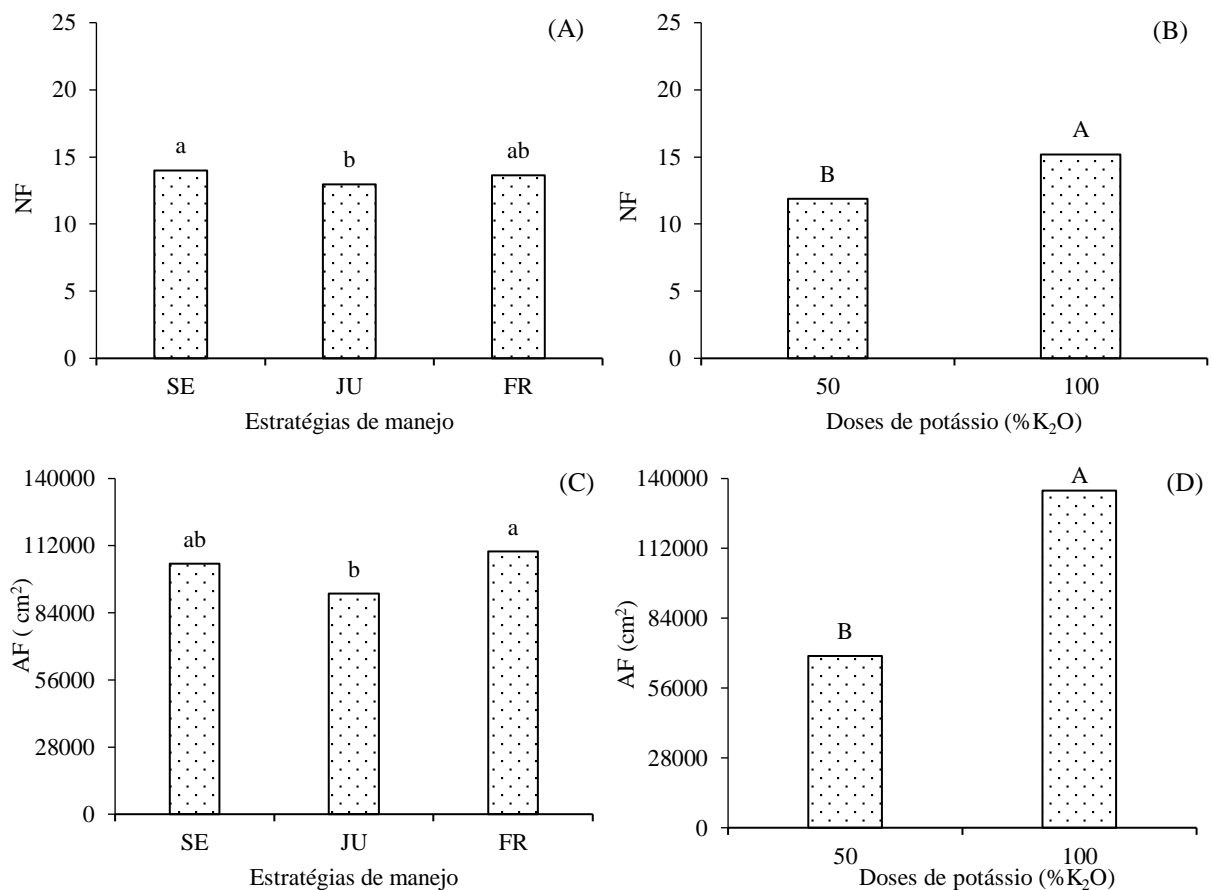
Em cada estratégia de manejo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos e entre os genótipos, barras com mesma letra maiúscula indicam que as médias em cada estratégia não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$. SE - sem estresse durante todo o ciclo da cultura; JU - déficit hídrico na fase juvenil; FR - déficit hídrico na frutificação.

Figura 1. Diâmetro do pseudocaule – DPC em função das estratégias de manejo de irrigação (A) e adubação potássica (B) e altura de plantas – AP, em função das estratégias de manejo (C) e adubação potássica (D) da bananeira cv. Nanica aos 210 dias após o plantio.

A adubação potássica, na dose de 100% de K₂O promoveu incremento de 22,39% (11,07 cm) quando comparado ao diâmetro do pseudocaule das plantas cultivadas com adubação potássica de 50% de K₂O (Figura 1B). A dose de potássio de 100% de K₂O também promoveu incremento de 14,96% (18,45 cm) quando comparada a AP das plantas cultivadas sob adubação potássica equivalente a 50% (Figura 1D). Essas reduções na menor dose de K₂O, possivelmente estão relacionadas às funções desempenhadas pelo potássio, e sua limitação para a planta tenha afetado diretamente os parâmetros de crescimento da bananeira, pois o potássio (K) é o nutriente mais exigido para o crescimento e produção da bananeira, sendo um nutriente importante na translocação dos fotoassimilados e no balanço hídrico (FERREIRA et al., 2016). Sobral et al. (2021) avaliaram a aplicação de doses de K₂O (0; 40; 80; 120; e 160 g de KCl família⁻¹mês⁻¹) e doses de magnésio (0; 60; 120; 180; e 300 g de MgSO₄ família⁻¹mês⁻¹) no

cultivo de bananeira ‘Grand Naine’, observaram acréscimos no diâmetro do pseudocaule na maior dose de KCl, ($160 \text{ g família}^{-1}\text{mês}^{-1}$), gerou plantas com máxima circunferência, atingindo 0,85 m, superando em 0,11 m as plantas sem adubação potássica.

As plantas cultivadas sem estresse hídrico (SE) obtiveram o maior número de folhas (13,99 folhas) sendo estatisticamente superior ao valor médio obtido quando se aplicou déficit hídrico na fase juvenil com acréscimo de 7,29% (Figura 2A). A área foliar (AF) das plantas sob irrigação plena (100% ETc) e com déficit hídrico (50% ETc) na fase de frutificação tiveram a maior área foliar ($104452,16$ e $109517,25 \text{ cm}^2$), com aumentos de 11,92 e 13,29% quando comparadas as plantas submetidas ao déficit hídrico durante a fase juvenil, respectivamente (Figura 2C). Essas reduções no número de folhas e área foliar em função do déficit hídrico durante a fase juvenil foi uma estratégia de tolerância ao déficit hídrico por reduzir a superfície de transpiração retardando a desidratação das plantas (MATOS et al., 2018).



Em cada estratégia de manejo, barras com a mesma letra minúscula indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos e entre os genótipos, barras com mesma letra maiúscula indicam que as médias em cada estratégia não diferem entre si pelo teste de Tukey, $p \leq 0,05$. SE - sem estresse durante todo o ciclo da cultura; JU - déficit hídrico na fase juvenil; FR - déficit hídrico na frutificação.

Figura 2. Número de folhas – NF e área foliar - AF em função das estratégias de manejo de irrigação (A e C) e adubação potássica (B e D) da bananeira cv. Nanica aos 210 dias após o plantio.

A adubação potássica correspondente a 100% de K_2O promoveu maior número de folhas e área foliar da bananeira cv. Nanica (15,20 folhas e $135200,35\text{ cm}^2$) com acréscimo de 21,19% (3,33 folhas) e 35,10% ($66426,01\text{ cm}^2$) em relação às plantas sob 50% da adubação potássica, respectivamente (Figuras 2B e D). As reduções observadas no número de folhas e área foliar em função da redução da adubação potássica, estão relacionadas à função desempenhada por este nutriente, uma vez que, dentre outras funções, o K^+ participa da translocação de carboidratos sintetizados no processo fotossintético, da síntese proteica, de extensão e turgor celular e da ativação enzimática (SCHIMIDT, 2017). Sobral et al. (2021) avaliando a aplicação de doses de K_2O (0; 40; 80; 120; e 160 g de KCl família⁻¹ mês⁻¹) e doses de magnésio (0; 60; 120; 180; e 300 g de $MgSO_4$ família⁻¹ mês⁻¹) no cultivo de bananeira ‘Grand Naine’, constataram superioridade da área foliar da bananeira (174100 cm^2), na dose de 162,41 g família⁻¹ mês⁻¹ de KCl ($1.507\text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de K_2O) superando em 39% a AF das plantas sem adubação.

CONCLUSÕES

A dose correspondente a 50% da recomendação de K_2O reduz o crescimento das plantas de bananeira cv. Nanica aos 210 dias após o plantio. O crescimento da bananeira cv. Nanica é mais sensível aos efeitos do déficit hídrico na fase juvenil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BABOEV, S. K., BURANOV, A. K., BOZOROV, T. A., ADYLOV, B. S. H.; MORGUNOV, A. I.; MUMINZHONOV, K. H. Biological and agronomical assessment of wheat landraces cultivated in mountain areas of Uzbekistan. **Agricultural Biology**, v.52, p.553–560, 2017.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. 9. Ed. Viçosa: UFV 2019. 545 p.

BRASIL, E. C.; OEIRAS, A. H. L.; MENEZES, J. E. A.; VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 1-14, 2000.

CAVALCANTI, F. J. DE A. CAVALCANTI, F. J. DE A.; LIMA JÚNIOR, M. A.; LIMA, J. F. W. F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3 ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco- IPA, 2008. 212p.

DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. DE M.; SILVA, S. DE O.; CORDEIRO, Z. J. M. Comportamento fitotécnico da bananeira ‘Prata-Anã’ e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p. 1608-1615, 2009.

DONATO, S. L. R.; COELHO, E. F.; MARQUES, P. R. R.; ARANTES, A. DE M.; SANTOS, M. R.; OLIVEIRA, P. M. Ecofisiologia e eficiência de uso da água em bananeira. In: XX Reunião internacional da associação para a cooperação e desenvolvimento integral das musáceas (bananas e plátanos), 2013, Fortaleza. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, v.1, p. 58-72, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.

FERREIRA, F. C.; SILVA, O. S.; AMORIM P. E.; SEREJO, S. A. J. **O Agronegócio da Banana**. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016, 547p.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Estimating potential evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v. 108, p. 225-230, 1982.

KUMAR, N.; KRISHNAMOORTHY V.; NALINA, L.; SOORIANATHASUNDHARAM, K. Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano. **INFOMUSA**, v.11, p.42-43, 2002.

MATOS, F. S.; FREITAS, I. A. S.; SOUZA, B. R. DE. LOPES, V. DE A. ROSA, V. DO R. Crescimento de plantas de tectona grandis sob restrição hídrica. **Revista Agrarian**, v.11, p. 14-21, 2018.

OLIVEIRA, A. P.; SOUZA, C. M. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 345-347, 2003.

SAMPATHKUMAR, T.; PANDIAN, B. J.; RANGASWAMY, M. V.; MANICKASUNDARAM, P.; JEYAKUMAR, P. Influence of deficit irrigation on growth, yield and yield parameters of cotton–maize cropping sequence. **Agricultural Water Management**, v.130, p.90–102, 2013.

SCHIMIDT, F. Crescimento e produção de arroz irrigado de pericarpo colorido em função da aplicação de nitrogênio e potássio. **Revista Scientia Agraria**, v.18, p.34-42, 2017.

SNOWDEN, C.; RITCHIE, G.; THOMPSON, T. Water use efficiency and irrigation response of cotton cultivars on subsurface drip in west Texas. **The Journal of Cotton Science**, v.17, p.1–9, 2013.

SOBRAL, K. R. F.; PACHECO, D. D.; SILVA, T. C. S. ALCÂNTARA, S. F.; BRITO, C. G.; CRUZ, F. A. Nutrição potássica e magnésiana em bananeira ‘Grand Naine’ irrigada com água calcária no semiárido mineiro. **Revista Desafios**, v. 8, p.1-13, 2021.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2017. 573p.

ZAHOOR, R.; DONG, H. R.; ABID, M.; ZHAO, W. Q.; WANG, Y. H.; ZHOU, Z. G. Potassium fertilizer improves drought stress alleviation potential in cotton by enhancing photosynthesis and carbohydrate metabolism. **Environmental and Experimental Botany**, v.137, p.73-83, 2017.

ZHU, B.; XU, Q. W.; ZOU, Y. G.; MA, S. M.; ZHANG, X. D.; XIE, X. Y.; WANG, L. C. Effect of potassium deficiency on growth, antioxidants, ionome and metabolism in rapeseed under drought stress. **Plant Growth Regulation**, v.90, p.455–466, 2020.