

Crescimento de três cultivares de bananeira submetidas a diferentes doses de nitrogênio e potássio

Resumo

O objetivo deste trabalho foi adequar os níveis de adubação combinada de N e K em três cultivares de bananeira, da 'Terra (AAB)', 'Nanição (AAA)' e 'Prata Anã (AAB)' e verificar a melhor dosagem de N e K para cada cultivar. O experimento foi conduzido na região mesorregião do Agreste Pernambucano, em Latossolo Amarelo. O experimento foi instalado em campo na área experimental da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG) da UFRPE, em dezembro de 2017, no espaçamento 3m x 3m e irrigado por gotejamento. Empregou-se o delineamento de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x3, com 3 repetições, totalizando 27 combinações fatoriais. Os tratamentos foram compostos de doses combinadas de nitrogênio e potássio (NK) em cobertura, usando como fonte uréia e cloreto de potássio ($D_1 = N100K100$; $D_2 = N150K300$ e $D_3 = N300K600$ kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e K₂O) e três cultivares da cultura da bananeira ($C_1 =$ Terra (AAB), $C_2 =$ Nanição (AAA) e $C_3 =$ Prata Anã (AAB)). Foram avaliadas características de crescimento, como comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), área foliar total (AFT) e índice da área foliar (IAF). As doses combinadas de N e K favoreceram o crescimento vegetativo das plantas de bananeira. O desenvolvimento das três cultivares, Terra, Nanição e Prata Anã foram influenciadas pelas doses combinadas de N e K no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP) de cultivo. Os melhores resultados do comportamento das características biométricas de crescimento avaliadas foram observadas para a cultivar C_1 (Terra - AAB) na presença do fator dose de NK no valor de 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e K₂O ($D_1 = N100K100$). Sendo os menores valores das variáveis de crescimento e desenvolvimento vegetativo para os três cultivares de bananeiras, desde o início até o final do período de estudo foi observado quando submetidos a dose de NK ($D_3 = N300K600$).

Palavras-chave: bananicultura, Adubação, crescimento.

Growth of three banana cultivars submitted to different doses of nitrogen and potassium

Abstract

The objective of this work was to evaluate the response of three banana cultivars 'Terre (AAB)', 'Nanição (AAA)' and 'PrataAnã (AAB)' submitted to different of nitrogen and potassium levels, applied to soil in eight periods after planting (DAP). The experiment was conducted in the mesoregion region of Agreste Pernambucano, in Yellow Latosol. The experiment was installed in the experimental area of the Academic Unit of Garanhuns (UAG), UFRPE, in December 2017, spaced 3m x 3m and irrigated by drip irrigation. A randomized block design was used, in a 3x3 factorial arrangement, with 3 replications, totaling 27 factorial combinations. The treatments were composed of nitrogen and potassium simultaneously (NK), as urea and potassium chloride ($D_1 = N100K100$; $D_2 = N150K300$ and $D_3 = N300K600$ kg/ha/year of N and K₂O) and three cultivars of ($C_1 =$ Terra(AAB), $C_2 =$ Nanição (AAA) and $C_3 =$ PrataAnã(AAB)). The combined doses of N and K favored the vegetative growth of banana plants. The development of the three cultivars, Terra, Nanição and PrataAnã were influenced by the combined doses of N and K in the period from 150 to 360 days after planting (DAP) of cultivation. The best biometric growth performance results were evaluated for cultivar C_1 (Terra - AAB) in the presence of NK dose factor of 100 kg ha⁻¹ year⁻¹ of N and K₂O ($D_1 = N100K100$). The lowest values of the growth and vegetative development variables for the three banana cultivars from the beginning to the end of the study period were observed when the dose of NK ($D_3 = N300K600$) was observed.

Keywords: banana crop, fertilization, growth.

1 - Doutorado em agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Email: ricoarsa@gmail.com

2,3,4,5 - Graduando em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE. Email: edijailsongoncalves@gmail.com; goretasantos_sj@outlook.com; edestorres@gmail.com; swemerson31@gmail.com

Crecimiento de tres cultivares de banana sometidos a diferentes dosis de nitrógeno y potasio

Resumen

El objetivo de este trabajo fue ajustar los niveles de fertilización combinada de N y K en tres cultivares de banano, de 'Terra (AAB)', 'Nanição (AAA)' y 'Plata Anã (AAB)' y verificar la mejor dosis de N y K para cada cultivar. El experimento se realizó en la mesorregión de Agreste Pernambucano, en un Oxisol. El experimento se instaló en el campo en el área experimental de la Unidad Académica de Garanhuns (UAG) en UFRPE, en diciembre de 2017, con un espacio de 3m x 3m y riego por goteo. Se utilizó un diseño de bloques al azar, en un arreglo factorial 3x3, con 3 repeticiones, totalizando 27 combinaciones factoriales. Los tratamientos consistieron en dosis combinadas de nitrógeno y potasio (NK) en cobertura, utilizando urea y cloruro de potasio ($D_1 = N100K100$; $D_2 = N150K300$ y $D_3 = N300K600$ kg ha⁻¹ año⁻¹ de N y K₂O) y tres cultivares del cultivo de banano ($C_1 =$ Terra (AAB), $C_2 =$ Nanição (AAA) y $C_3 =$ Enano plateado (AAB)). Características de crecimiento como longitud de la hoja (CF), ancho de la hoja (LF), área hoja total (AFT) e índice de área foliar (IAF). Las dosis combinadas de N y K favorecieron el crecimiento vegetativo de las plantas de banano. El desarrollo de los tres cultivares, Terra, Nanição y Prata Anã fueron influenciados por las dosis combinadas de N y K en el período de 150 a 360 días después de la siembra (DAP) de cultivo. Los mejores resultados del comportamiento de las características de crecimiento biométrico evaluadas se observaron para el cultivar C_1 (Terra - AAB) en presencia del factor de dosis de NK en el valor de 100 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N y K₂O ($D_1 = N100K100$). Los valores más bajos de las variables de crecimiento y desarrollo vegetativo para los tres cultivares de banano, desde el comienzo hasta el final del período de estudio, se observaron cuando se sometieron a la dosis de NK ($D_3 = N300K600$).

Palabras-clave: cultivo de banano, fertilización, crecimiento.

Introdução

A banana é a principal fruta no comércio internacional e a mais popular no mundo. Em termos de volume é a primeira fruta exportada, perdendo apenas para as frutas cítricas em termos de valor, além de representar segurança alimentar para muitos países em desenvolvimento. Segundo informações de Lima et al. (2015), com um consumo mundial 11,90 kg/habitante/ano a banana é a segunda fruta mais consumida no mundo, perdendo para o consumo da laranja que é de 13 kg/habitante/ano, no Brasil o consumo é de 31,10 kg/habitante/ano, sendo o Brasil o quarto produtor mundial responsável por 6,46 % da produção mundial (FAO, 2013). No Brasil a região nordeste se destaca como sendo a região com maior produção e dentre os estados a Bahia (IBGE, 2013; LIMA et al. 2015). Esses dados evidenciam que, apesar de ser um dos grandes produtores mundiais, apresenta baixo rendimento o que pode ser explicado, tanto pelas variedades utilizadas como pela baixa adoção de tecnologia em relação à adubação e irrigação.

No Brasil, as regiões Norte e Nordeste são as maiores produtoras e consumidoras de bananas do subgrupo Terra, as quais fazem parte do hábito alimentar de suas populações. Contudo, não existem dados sobre a quantidade produzida, referentes às variedades Terra (Maranhão), D'Angola (Comprida),

Terrinha, Pacova e Pacovaçu (BORGES et al. 2016). Normalmente, são plantios conduzidos por pequenos produtores, muitas vezes sem tecnologias, por falta de informação ou estudos dessas cultivares.

A bananeira é uma planta de crescimento rápido que requer, para seu desenvolvimento normal e produção satisfatória, quantidades adequadas de nutrientes disponíveis no solo (WEBER et al. 2006). Segundo a FAO (2002) e Borges et al. (2016) as exigências nutricionais da bananeira são da ordem de 200 a 400 kg/ha N, 45 a 60 kg/ha P e 240 a 480 kg/ha K por ano. No Brasil a demanda por fertilizantes se deve não somente à alta absorção e exportação de nutrientes pela bananeira, mas também à baixa fertilidade dos solos da maioria das regiões produtoras (NUNES, 2009).

A bananeira tem alta demanda por nitrogênio e, particularmente, por potássio e estes nutrientes devem estar disponíveis para o crescimento adequado da planta desde os estádios iniciais que são críticos para o desenvolvimento do cacho. A exigência nutricional da bananeira varia para cada tipo de cultivar utilizado, principalmente com N e K, assim, há cultivares onde a adubação de N e K, mesmo em grandes quantidades, não atende nutricionalmente as bananeiras afetando sua produtividade (SILVA, 2013).

A eficiência de uso da água é fundamental

para diminuir o desperdício desse recurso dos atuais padrões de produção da agricultura irrigada. Isso é viável com mudanças na aplicação de água às culturas, na eficiência dos sistemas de irrigação, no manejo da irrigação e das culturas (DONATO et al. 2013). Uma vez que, as constantes incertezas climáticas ou à distribuição irregular de chuvas, tem aumentado o número de usuários da irrigação, o que demanda conhecimento das reais necessidades hídricas da cultura (COELHO et al. 2013). A utilização da técnica da irrigação, além da possibilidade de produzir com margem de segurança, resulta em frutos com melhores qualidades e aumento significativo na produtividade em, pelo menos, 40 % quando comparada à ausência de irrigação (COELHO et al. 2006).

Neste sentido o presente trabalho teve como finalidade avaliar o crescimento da bananeira quando submetidas a níveis de adubação combinada de N e K em três cultivares irrigada e verificar a melhor dosagem combinada de N e K para cada cultivar.

Material e métodos

Localização da Realização dos experimentos

O experimento foi conduzido na área experimental do Campus da Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAG/UFRPE), localizada no município Garanhuns, PE, Brasil, cujas coordenadas: latitude 8°53'25" sul e a longitude 36°29'34" oeste. A distância até a capital é de 229 km e com uma área

de aproximadamente 472 Km², onde vivem cerca de 131.313 mil habitantes em uma das mais importantes regiões leiteiras do Estado de Pernambuco (IBGE, 2018).

O município de Garanhuns situa-se ao Sul da Chapada da Borborema, na mesorregião do Agreste Pernambucano, a uma altitude média de 896 metros. Seu ponto mais alto é o Monte Magano com 1.030 m de altitude, seu rio mais importante o rio Mundaú, usufruindo assim, de um clima menos árido que o que predomina no interior do Estado e na região ocidental do município (IBGE, 2018). Por estar localizada também em uma região alta, beneficia-se de temperaturas menores e de uma ótima ventilação, o que proporciona um clima ameno e agradável em todos os meses do ano.

O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizando-se por um período seco de outubro a dezembro e outro chuvoso que se estende de maio a julho. Apresenta temperatura média anual oscilando em torno dos 20°C, podendo atingir 30°C ou mais nos dias mais quentes, e 15°C ou menos nas noites mais frias do ano. A umidade relativa do ar, na área urbana, varia entre 75 a 83%. A precipitação pluviométrica de 1.333 mm, sendo os meses mais chuvosos de maio e junho (ANDRADE et al., 2008; APAC, 2015).

O solo predominante é caracterizado como Latossolo Amarelo Eutrófico típico de textura franco arenoso de relevo plano (EMBRAPA, 2006), cujas propriedades químicas e físicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades químicas e físicas do solo, antes da instalação do experimento, na camada de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, Garanhuns/PE, 2018.

Análise química															
Prof.1	pH	Ca	Mg	Al	H	K	Na	CTC	MO	P	Zn	Cu	Fe	Mn	
cm	-----	-----cmolc.kg ⁻¹ -----						-----	%	-----mg/100g de solo-----					
0-20	7,85	2,80	1,89	0	1,52	0,17	0,32	4,60	0,28	2,71	---	---	---	---	
20-40	6,66	2,77	1,78	0	1,63	0,14	0,44	4,13	0,25	2,66	---	---	---	---	
Análise física															
Prof.	Granulometria %			Classe textural	Ds	Dp	Pt	CC U(0,33)	PMP U(15)	Água disponível					
cm	Areia	Silte	Argila	-----	-----gcm ⁻³ -----			-----	-----%-----						
0-20	69,01	16,16	14,83	Franco arenoso	1,40	2,72	38,51	11,34	4,52	6,82					
20-40	66,60	18,20	15,20	Franco arenoso	1,49	2,75	36,92	10,99	4,21	6,78					

Prof. = Profundidade; MO = Matéria orgânica; Ds = densidade do solo; Dp = densidade das partículas; Pt = Porosidade total; U(0,33) = umidade solo na tensão 0,33 atm; U(15) = umidade solo na tensão 15 atm.

Instalação e condução da cultura no campo

Para a instalação do experimento foram realizados todos os tratamentos culturais: aração, calagem, gradagem, abertura de covas e adubação de fundação e para manutenção do bananal foram realizados desbastes, desfolhas, adubação de manutenção, limpeza, entre outros adotados no experimento de acordo com as recomendações de Faria et al. (2010).

Para o plantio foram abertas covas com dimensão de 0,40 m de comprimento x 0,40 m de largura por 0,4 m de profundidade para a transplantação das mudas. O bananal foi cultivado de acordo com as recomendações atuais, tomando-se cuidados especiais com o controle preventivo de sigatoca-amarela e com o manejo da irrigação.

As cultivares foram plantadas no espaçamento de 3x3 m, com adubação segundo Faria et al. (2010). O espaçamento adotado foi de 3 m entre plantas e 3 m entre fileiras de plantas. Foram utilizadas mudas de culturas de três cultivares de bananeiras: Terra (grupo genômico - AAB), Nanicão (AAA) e Prata Anã (AAB), as mesmas foram plantadas dia 02 de Dezembro de 2017, sendo consolidado o pegamento em abril de 2018, devido a substituição de mudas que não vigoraram.

Adubação

A adubação ocorreu com 30 dias após o replantio das mudas de bananeiras. A aplicação foi feita na superfície do solo em semicírculo numa faixa de 30 a 40 cm do pseudocaule, foram adubadas todas as plantas da parcela conforme a casualização realizada. A adubação de fundação foi composta de 14 L de esterco bovino por cova. Sendo novamente disponibilizado 14 L de esterco antes da floração da cultura. Após uma semana foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento para suprir a necessidade hídrica da cultura.

As adubações combinadas com N e K foram divididas em quatro vezes ao ano em quantidades iguais. Foram utilizadas como fontes de nitrogênio e de potássio: ureia e o cloreto de potássio respectivamente, que forneceu parte do N (45% de N) e o cloreto de

potássio que forneceu o K (58% de K₂O). O fósforo foi aplicado na cova antes do plantio realizada em dose única, tendo como fonte o superfosfato simples (18% de P₂O₅), com aplicação de 165g do mesmo por cova. A aplicação dos micronutrientes foi realizada sempre que necessário, por meio de pulverizações foliares, utilizando sulfato de zinco, cloreto de potássio, oxocloreto de cobre e ácido bórico, de acordo com a recomendação de Pereira et al. (2012).

Sistema e manejo da irrigação

Foi utilizado o sistema de irrigação localizado, com gotejamento, sendo arranjados com uma linha lateral de gotejamento por fileira de plantas, com um emissor autocompensante de 40 L.h⁻¹ por planta, com um emissor junto à planta. O manejo da irrigação foi realizado com base na tensão de água no solo, obtida diretamente por meio de tensiômetros, com leituras de umidade solo a 0,25 e 050 m de profundidade a uma distância de 0,25 m da planta na direção planta gotejador para avaliar a necessidade ou não de irrigação, com base nos dados de retenção de água do solo ajustado ao por meio do modelo proposto por Van Genuchten (1980). As reposições de água pela irrigação foram determinadas com base na evapotranspiração da cultura e nos dados de umidade do solo para o cálculo da lâmina de irrigação (COELHO et al., 2013).

Na Tabela 2, são apresentadas as curvas de retenção obtida no local do estudo para diferentes camadas do solo conforme o modelo de Van GENUCHTEN (1980), com o auxílio do software SWRC versão 3.0 (SoilWaterRetention Curve), conforme expressão (LIBARDI, 2005):

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\alpha|\psi_m|)^n]^m} \quad (1)$$

Em que: ψ_m é o potencial de água no solo (cm H₂O); θ é a umidade atual à base de volume (cm³ cm⁻³); θ_r é a umidade residual (cm³ cm⁻³); θ_s é a umidade de saturação (cm³ cm⁻³); α (cm⁻¹), m e n são parâmetros empíricos do modelo matemático.

Tabela 2. Curvas de retenção para diferentes camadas do solo do local de estudo segundo o modelo de Genuchten (1980), Garanhuns/PE, 2018.

Profundidade do solo (cm)	Curva de retenção de água no solo ajustada
0 - 20	$\theta(\psi_m) = 0,012 + (0,483 - 0,012) [1 + (0,0645 \psi_m)^{2,37}]^{-0,323}$
20 - 40	$\theta(\psi_m) = 0,013 + (0,471 - 0,013) [1 + (0,0639 \psi_m)^{2,42}]^{-0,358}$

As irrigações foram efetuadas utilizando turnos de rega fixos entre irrigações de dois dias, quando a tensão da água no solo na profundidade de 0,25 m indicava valores de tensão entre 300 e 700 cm.c.a (30 e 70 kPa, respectivamente). Esta faixa de tensão foi adotada para o manejo de irrigação do experimento por manter o solo com umidade suficiente para o desenvolvimento adequado das plantas, conforme os resultados obtidos por Coelho et al. (2010) e Borges et al. (2011). Nos meses em que o volume de água precipitado foi suficiente para suprir a demanda hídrica das culturas, a irrigação foi utilizada como complementar.

Variáveis analisadas

A partir 120 dias após o plantio das mudas, o acompanhamento do crescimento por meio das medidas das variáveis biométricas das três cultivares de bananeira foram feitas através de aferições mensais, ou seja, a cada 30 dias após o plantio (DAP): comprimento da folha (CF), foi medido ao longo da nervura central da terceira folha, que é a distância compreendida entre a base da folha no ponto de inserção do pecíolo até o seu ápice, e largura da folha (LF) medida a parte mediana da terceira folha, com uso de uma trena graduada em centímetros e a área foliar total (AFT) obtida a partir dos valores de comprimento e largura da terceira folha, relacionados ao número total de folhas e aplicados na equação proposta por Zucoloto et al. (2008):

$$AFT=0,5187(C \times L \times N) + 9603,5 \quad (2)$$

Em que AFT é a área foliar total (cm²); C é o comprimento da terceira folha (cm); L é a largura da terceira folha (cm); e N é o número de folhas.

O IAF foi calculado por meio da relação funcional entre a AFT e área disponível às plantas, dada pelo espaçamento (3 x 3 m).

$$IAF=AFT/Ap \quad (3)$$

Onde, IAF = índice da área foliar do dossel (m²m⁻²); AFT = área foliar total (cm²) e Ap = área ocupada pela planta no terreno (m²).

Delineamento experimental e análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x3, com 3 repetições, totalizando 27 combinações fatoriais. Os tratamentos foram compostos de doses combinadas de nitrogênio e potássio (NK) em cobertura, como fonte uréia e cloreto de potássio (D1 = N100K100; D2

= N150K300 e D3 = N300K600 kg/ha/ano de N e K₂O) e três cultivares da cultura da bananeira (C₁ = Terra (AAB), C₂ = Nanicão (AAA) e C₃ = Prata Anã (AAB).

Os dados foram avaliados estatisticamente mediante o teste de normalidade e uma vez confirmados a homogeneidade dos dados, realizou-se a análise de variância. Posteriormente, realizou-se a análise descritiva determinando à média; desvio-padrão; e os coeficientes de variação, de assimetria e de curtose. Com os dados médios de cada característica de crescimento avaliada, realizou-se análise de variância (ANOVA) conforme o delineamento descrito, por meio do teste "F" de Fischer, para verificação dos efeitos das fontes de variação (três cultivares e das doses combinadas de nitrogênio e potássio NK) sobre as variáveis biométricas de crescimento estudadas.

As variáveis de crescimento foram então observadas quanto ao efeito das adubações, quanto as três cultivares e em relação aos efeitos dos desdobramentos de suas interações. As médias das variáveis de crescimento quando influenciadas pelos níveis de adubação e pelas três cultivares foram então comparadas pelo teste Tukey ao nível de 1 e 5% de significância. Por se tratar de fator quantitativo "doses combinadas de nitrogênio e potássio NK", utilizou-se a análise de regressão no sentido de explicar o efeito dos diferentes doses de adubação aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio (DAP) de aplicação dos tratamentos. Também utilizou-se na avaliação global dos modelos estimados e para cada coeficiente do modelo de regressão estimado os testes "F" e "t de Student", respectivamente, com desdobramento dos graus de liberdade dos polinômios ortogonais. Os modelos de regressão testados foram; linear, quadrático e cúbico. Escolheu-se o modelo mais adequado com base no significado físico e biológico, na significância dos coeficientes de regressão ao nível de 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, e no maior coeficiente de determinação (R²). As análises estatísticas foram realizadas com uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

A análise de variância representada pelos valores do teste "F" com indicação dos respectivos níveis de significância, para as variáveis biométricas de crescimento para as três cultivares de bananeiras: comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), área foliar total (AFT) e índice da área foliar do dossel (IAF) das três cultivares de bananeira ao final de 360 dias

após o plantio (DAP) estão apresentados na Tabela 3, e que possibilita verificar que houve diferença estatística significativa para os fatores “doses de NK” e “cultivares de bananeira” para as variáveis CF, LF, AFT e IAF, ou seja, observaram-se diferenças significativas pelo Teste F ($p < 1\%$) entre as cultivares, independentemente das doses combinadas de N e K.

Ainda analisando a Tabela 3, observa-se que houve efeito da interação dos cultivares x doses (C x D), para as variáveis medidas, indicando que a tolerância às culturas das bananeiras as doses variaram entre os cultivares estudados, variam em relação às diferentes doses de NK aplicadas ao solo e que interferiram nos valores médios do CF, LF,

Tabela 3. Resumo da análise de variância para valores médios do comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), área foliar total (AFT) e índice da área foliar do dossel (IAF) das três cultivares de bananeiras ao final de 360 dias após o plantio (DAP), Garanhuns/PE, 2018.

Fonte de variação	GL	Valores dos quadrados médios “QMs”			
		CF (cm)	LF (cm)	AFT (m ²)	IAF (m ² m ⁻²)
Cultivares bananeiras (C)	2	0,30**	242,21**	0,01**	0,0001**
Doses de NK (D)	2	0,91**	368,17**	0,02**	0,0002*
Bloco (B)	2	0,10 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,0000
Interação C x D	4	0,05**	52,00**	0,002**	0,00003**
Média geral	--	1,03	45,58	1,06	0,67
CV (%)	--	5,62	1,37	0,74	0,11

GL = grau de liberdade; ** e * efeito significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F; respectivamente; “ns” não significativo; CV(%) coeficiente de variação de cada variável medida.

AFT e IAF, entre as três cultivares, indicando que os desenvolvimentos das bananeiras dependem diretamente da adubação e do potencial genético de cada cultivar. Portanto, os fatores serão discutidos em conjunto, conforme resultados apresentados na Tabela 4.

Em relação à quantificação da precisão do experimento, observam-se coeficientes de variação (CV) ficaram entre 0,74 e 5,62% para as variáveis analisadas, sendo considerados excelentes, em se tratando de experimento em nível de campo, de acordo com GOMES (2000).

Tabela 4. Valores médios das interações significativas através da análise do teste tukey referente aos valores médios do comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), área foliar total (AFT) e índice da área foliar do dossel (IAF) das três cultivares de bananeira ao final de 360 dias após o plantio (DAP), Garanhuns/PE, 2018.

Cultivares de bananas	Doses combinadas de NK - kg ha ⁻¹ ano ⁻¹		
	D1 = N100K100	D2 = N150K300	D3 = N300K600
Comprimento da folha (CF) - cm			
C ₁ = Terra (AAB)	1,70 bB	1,04 bA	0,93 bA
C ₂ = Nanicão (AAA)	1,24 aC	1,07 bB	0,71 aA
C ₃ = Prata Anã (AAB)	1,21 aB	0,73 aA	0,64 aA
Largura da folha (LF) - cm			
C1 = Terra (AAB)	53,04 bC	48,67 bB	34,50 bA
C2 = Nanicão (AAA)	52,80 bC	50,79 cB	48,96 cA
C3 = Prata Anã (AAB)	47,90 aC	41,06 aB	32,48 aA

Continua...

*Crescimento de três cultivares de bananeira...
Growth of three banana cultivars...
Crecimiento de tres cultivares de banano...*

Continua...

Cultivares de bananas	Doses combinadas de NK - kg ha ⁻¹ ano ⁻¹		
	D1 = N100K100	D2 = N150K300	D3 = N300K600
	Área foliar total (AFT) - m ²		
C ₁ = Terra (AAB)	1,19 cC	1,08 cB	1,04 bA
C ₂ = Nanicão (AAA)	1,06 aB	1,06 bB	1,00 aA
C ₃ = Prata Anã (AAB)	1,08 bC	1,02 aB	0,99 aA
	Índice da área foliar do dosel (IAF) - m ² m ⁻²		
C1 = Terra (AAB)	0,13 cC	0,12 cB	0,11 bA
C2 = Nanicão (AAA)	0,11 aB	0,11 bB	0,11 aA
C3 = Prata Anã (AAB)	0,12 bC	0,11 aB	0,11 aA

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha (cultivares dentro doses combinadas de NK), e minúscula na coluna (doses combinadas de NK dentro das cultivares) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

Pela Tabela 4, verifica-se que, as doses combinadas de N e K favoreceram o desenvolvimento das variáveis biométricas das cultivares ao final dos 360 DAP. A cultivar Terra (AAB) produziu os maiores do CF, LF, AFT e IAF ao final dos 360 DAP quando comparado as cultivares Nanicão (AAA) e Prata Anã (AAB). Vale ressaltar que, a diferença genética entre as cultivares influenciou variáveis biométricas das cultivares de forma e modo diferente, bem como absorção dos nutrientes.

Ao se comparar o fator cultivar da bananeira (C) dentro de cada dose de NK aplicada via solo (D) para os valores médios do CF, LF, AFT e IAF constata-se que o melhor resultado ocorreu na interação da cultivar C₁ (Terra (AAB)) com a dose combinada D1 (N100K100 kg ha⁻¹ ano⁻¹), com valores médios de 1,70 m, 53,04 cm, 1,19 cm² e 0,13 cm² cm⁻², respectivamente (Tabela 4). A cultivar Terra (C1) não apresentou diferença estatística com relação as três doses de NK para as variáveis CF e LF. Segundo Silva & Borges (2008), para uma produtividade esperada de 20 a 30 t ha⁻¹ ano⁻¹, recomendam 100 kg ha⁻¹ de N.

Quando se compararam, pelo teste de Tukey, as médias do CF, LF, AFT e IAF observou-se que os menores resultados das médias do CF, LF, AFT e IAF ocorreu na dose mais alta de NK (D1 = N300K600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e K₂O) comparadas as doses D2 e D3, (Tabela 4). Silva et al. (2003) também verificaram redução na produção nos 2^o e 3^o ciclos da bananeira 'Prata Anã' com o aumento das doses de N. Hoffmann et al. (2010) estimaram que a planta mãe da bananeira 'Prata Anã' restituiu, ao solo, 17 t ha⁻¹ de matéria seca e aproximadamente 122 kg ha⁻¹ de N.

O importante para a bananeira não são apenas os teores absolutos de N, K, Ca e Mg no solo mas

principalmente o equilíbrio entre eles. A bananeira é uma planta sensível ao desequilíbrio nutricional; para elevar a produtividade da bananeira é importante manter no solo o equilíbrio entre os nutrientes evitando que ocorra consumo excessivo de um elemento induzindo deficiência de outro (SILVA et al., 2012).

A maior área molhada possibilitada pela combinação entre os fatores cultivar Terra (AAB) e dose D1 (N100K100 kg ha⁻¹ ano⁻¹) relação as demais combinações proporciona uma maior distribuição do sistema radicular, com mudanças na razão parte aérea/raiz (alteração nos drenos preferenciais) (TAIZ E ZEIGER, 2009) e, provavelmente, maior decomposição de adubos orgânicos e liberação de nutrientes, além de aumento do fluxo difusivo de nutrientes no solo com reflexos no crescimento e desenvolvimento da planta, pois há um aproveitamento melhor dos recursos disponíveis do solo (MAHOUACHI, 2009).

Pelo exposto, constata-se que os sistemas de irrigação influenciam na expressão das características vegetativas pelas plantas. Dessa maneira, depreende-se que a variabilidade desses caracteres não é só genética, mas também de natureza ambiental e de manejo, neste caso específico, representados pelos níveis de adubação.

Os modelos de crescimento do CF, LF, AFT e IAF das cultivares ao longo dos dias após o plantio (DAP) estão apresentados nas Figuras (1, 2, 3 e 4). O desenvolvimento das três cultivares, Terra (AAB), Nanicão (AAA) e Prata Anã (AAB) foram influenciadas pelas doses combinadas de N e K no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP) de cultivo. O incremento de desenvolvimento

do comprimento da folha (CF), área foliar total (AFT) e índice da área foliar (IAF) para as três cultivares ao longo dos 360 DAP foi observado nas análises das regressões quadráticas obtidas (Figura 1, 2 e 3, respectivamente). Já o incremento de desenvolvimento da largura da folha (LF), para as três cultivares foi observado nas análises das regressões linear (Figura 4).

O comprimento máximo da folha das plantas foi atingido aos 285, 285 e 256 DAP (Figura 1) com um crescimento acentuado comprimento da folha de 1,26, 1,36 e 0,856 cm para as cultivares da Terra, Nanição e Prata Anã, respectivamente.

A área foliar e índice de área foliar de qualquer cultura é a verdadeira medida da sua grandeza fotossintetizante, determinado diretamente o

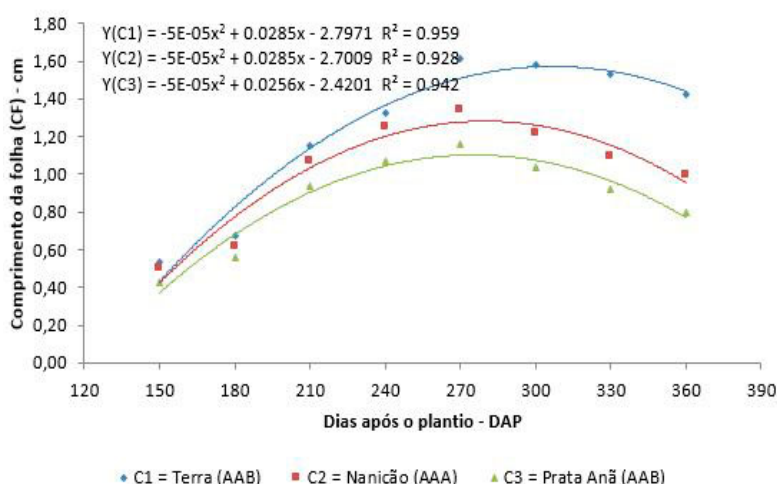


Figura 1. Comportamento e equação de ajuste do comprimento da folha (CF) para as três cultivares de bananeiras no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP), Garanhuns/PE, 2018.

potencial de produção das plantas. É de fundamental importância na determinação de alguns parâmetros de análise de desenvolvimento de culturas, tais como a bananeira. Segundo Zucoloto et al. (2008), a estimativa da área foliar e índice de área foliar são empregados para se avaliar o crescimento das plantas, sendo comumente utilizados em estudos agrônomicos e fisiológicos. Na bananeira, fatores ambientais podem influenciar os seus valores.

Quanto as características área foliar e índice de área foliar, as plantas da cultivar Terra (AAB) exibiram maiores valores que as plantas Nanição (AAA) e Prata Anã (AAB), Figuras 2 e 3. Em trabalho realizado em área comercial com 'Prata-Anã. Verificar-se que, as cultivares Nanição e Prata-Anã apresentaram comportamento de desenvolvimento para as variáveis de AFT e IAF iguais ao logo do período estudados. A área foliar total, AFT, foi menor em 'Prata-Anã' e 'Nanição', e maior na cultivar 'Terra'. Em termos práticos a AFT expressa também a área de folha, evidenciando que as cultivares tipo Prata possui uma

área foliar menos espessa (menor teor de massa seca por unidade de área), ou seja, uma área foliar mais densa (0,99 a 1,08 m^2), enquanto que a 'Terra' possui uma área foliar menos espessa (1,04 a 1,19 m^2).

A análise de regressão demonstrou as plantas de banana para as três cultivares; C_1 , C_2 , C_3 produziram, respectivamente, um valor máximo de AFT de 1,17; 1,05 e 1,07 m^2 estimados para os dias 360; 312 e 350 DAP (Figura 2). Quando se analisou para IAF o valor máximo estimados foram de 0,13, 0,12 e 0,11 $m^2 m^{-2}$ atingido aos 400, 375 e 333 DAP (Figura 3).

A evolução da largura média das teve um comportamento linear para as três cultivares de bananeiras no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP), com coeficiente de determinação de 0,987, 0,986 e 0,997 para cultivares Terra (AAB), Nanição (AAA), Nanição(AAA) e Prata Anã (AAB), respectivamente, tendo havido aumento linear dessa variável com o incremento das doses e do período, observando-se um aumento de 0,114, 0,141 e 0,111cm por aumento unitário de dia, respectivamente.

Crescimento de três cultivares de bananeira...
 Growth of three banana cultivars...
 Crecimiento de tres cultivares de banano...

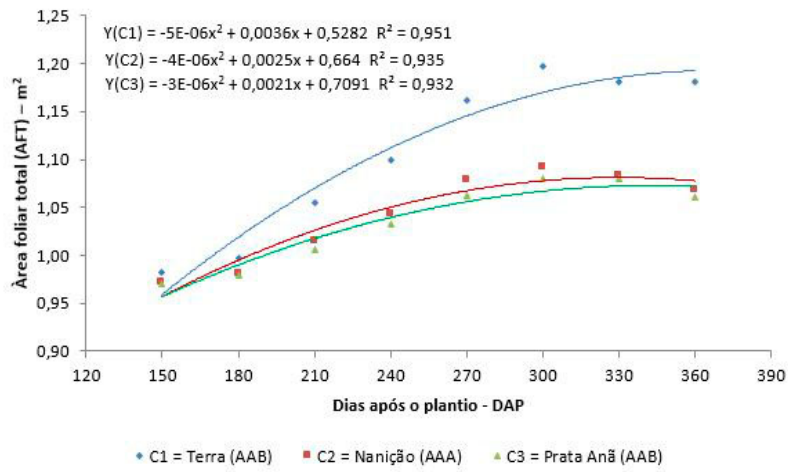


Figura 2. Comportamento e equação de ajuste da área foliar total (AFT) para as três cultivares de bananeiras no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP), Garanhuns/PE, 2018.

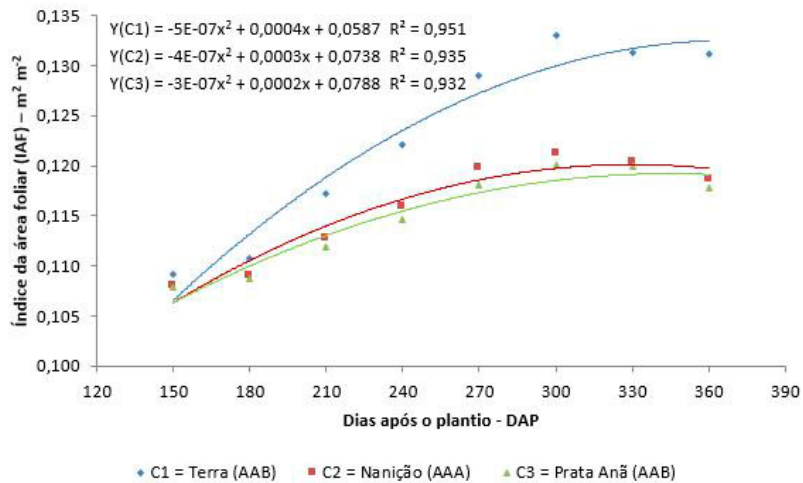


Figura 3. Comportamento e equação de ajuste do índice da área foliar (IAF) para as três cultivares de bananeiras no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP), Garanhuns/PE, 2018.

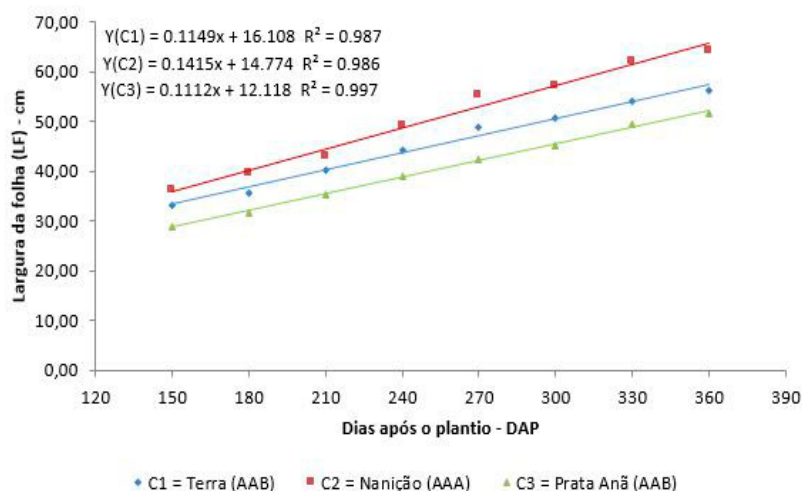


Figura 4. Comportamento e equação de ajuste da largura da folha (LF) para as três cultivares de bananeiras no período de 150 até 360 dias após o plantio (DAP), Garanhuns/PE, 2018.

Conclusão

A aplicação das doses combinada de N e K causou alterações significativas nas características de crescimento das plantas de bananeira: Terra (AAB), Nanição (AAA), e Prata Anã (AAB).

Em geral, os melhores resultados do comportamento de crescimento da bananeira foram observados para cultivar C₁ (Terra - AAA) na presença do fator dose de NK no valor de 100 kg ha⁻¹ano⁻¹ de NK (D₁).

Os menores valores das variáveis de produção para as três cultivares de banana foram obtidos

quando submetidos com a maior dose de NK (D₃=N300K600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de NK).

Os menores resultados para as variáveis de crescimento da bananeira estudadas ocorreram para a interação D₃ x C₃ (300 e 600 kg ha⁻¹ano⁻¹ de N e K₂O, com cultivar Prata Anã - AAB).

Comprimento da folha, área foliar total e índice da área foliar do dossel das três cultivares de bananeiras ao final de 360 dias após o plantio (DAP) apresentaram um comportamento quadrático com coeficiente de determinação elevados, com exceção da largura média da folha teve aumentou linearmente com o incremento das doses e do período.

Referências

- ANDRADE, A.R.S.; PAIXÃO, F.J.R.; AZEVEDO, C.A.V.; GOUVEIA, J.P.G.; JÚNIOR, J.A.S.O. Estudo do comportamento de períodos secos e chuvosos no município Garanhuns, PE, para fins de planejamento agrícola. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.1, n.1, p.55-61, 2008.
- APAC - Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Monitoramento Pluviométrico**.2015. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramentopluvio.php>. Acesso em: 20 de agosto de 2015.
- BORGES, A. L et al. **Nutrição e adubação**. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SEREJO, J. A. dos S. (Org.). O agronegócio da banana. 1ed. Brasília, DF: Embrapa, v. 1, p. 331- 398, 2016.
- BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; COSTA, E. L.; TEIXEIRA, A. H. C. **Irrigação e fertirrigação na cultura da banana**. In: SOUZA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 771p.
- COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; CARVALHO, G. C.; RIBEIRO, R. N. S.; AZEVEDO, N. F.; OLIVEIRA, P. M. Manejo de irrigação com déficit em bananeira BRS Tropical no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

Crescimento de três cultivares de bananeira...
Growth of three banana cultivars...
Crecimiento de tres cultivares de banano...

COELHO, E. F.; COSTA, E. L. da; LEDO, C. A. da; SILVA, S. de O. Produtividade e eficiência de uso de água das bananeiras Prata Anã e Grand Naine sob irrigação no terceiro ciclo no Norte de Minas Gerais. **Revista Irriga, Botucatu**, v. 11, n. 4, p.460 - 468. 2006.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, R. C.; PAMPONET, A. J. M. Necessidades hídricas de bananeira tipo Terra em condições de tabuleiros costeiros. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.48, n.9, p.1260-1268, 2013.

DONATO, S. L. R.; COELHO, E. F.; MARQUES, P. R. R.; ARANTES, A. M.; SANTOS, M. R.; OLIVEIRA, P. M. Ecofisiologia e eficiência de uso da água em bananeira. XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Bananas e Plátanos), setembro de 2013, Fortaleza, CE.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FAO. **Faostat - StatisticsDatabase**. 2013Disponível em < <http://www.fao.org/statistics/en/>>, Acesso: 02/12/2018.

FAO. **The world banana economy 1985-2002**. FAO, 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/>>. Acesso em: 04/012/2018.

FARIA, H.C. de; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S. de O. e. Avaliação fitotecnica de bananeiras tipo Terra sob irrigação em condições semi-áridas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.830-836, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computerstatisticalanalysis system. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T. DE; SOUZA, A. P.; GHEYI, H. R.; SOUZA JÚNIOR, R. F. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.268-275, 2010.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 478 p. 2000.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat>>. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat>>. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

LIBARDI, P. L. **A dinâmica da água no solo**. Piracicaba, SP. Ed. Da Universidade de São Paulo, 2005. p. 338.

LIMA, L.W.F.; COELHO, E.F.; QUEIROZ, L.A.; SORTE, R.A.B. Resposta da bananeira d'angola com duas plantas por touceira sob irrigação e adubação. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.11 n.21; p. 1681, 2015.

MAHOUACHI, J. Changes in nutrient concentrations and leaf gas exchange parameters in banana plantlets under gradual oil moisture depletion. **Scientia Horticulturae, Amsterdam**, v. 120, n. 4, p. 460-466, 2009.

NUNES, A.P.A. **Crescimento e produção da bananeira em função da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio**. 2009, 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solos e nutrição de plantas). Universidade Federal do Ceará - UFC, 2009.

PEREIRA, J.C.R.; MOREIRA, A.; MORAES, L.A.C.; GASPAROTTO, L.V. **Adubação com boro e zinco para bananeira cultivada nas condições edafoclimáticas da região do estado do Amazonas**. Embrapa, 2012, 28p. (Boletim Técnico, 92 - ISSN 1517-3135)

SILVA, A. C. P. **Níveis de nitrogênio e de irrigação na produção e acúmulo de nutrientes em bananeira cultivar d'angola**. Cruz das Almas, BA, 2013. 83p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2013.

SILVA, J. T. A. DA; BORGES A. L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, v.29, p.23-34, 2008.

SILVA, J. T. A. DA; BORGES, A. L.; CARVALHO, J. G.; DAMASCENO, J. E. A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira Prata Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.152-155, 2003.

Andrade et al. (2020)

SILVA, J.T.A.; PEREIRA, R.D.; RODRIGUES, M.G.V. Adubação da bananeira 'Prata Anã' com diferentes doses e fontes de nitrogênio. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.12, p.1314-1320, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

VAN GENUCHTEN, M. TH. A closed - form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **SoilSci. Soc. Am.J.**, v.44, p.892-8, 1980.

WEBER, O. B.; MONTENEGRO, A. A. T.; SILVA, Í.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Adubação nitrogenada e potássica em bananeira Pacovan (Musa AAB, subgrupo Prata) na chapada do Apodi, estado do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 28, n. 1, p. 154-157, 2006.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J.S. de S.; COELHO, R.I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-Anã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.1152-1154, 2008.