

ADUBAÇÃO N-K NO ABACAXIZEIRO 'BRS IMPERIAL' - II - EFEITO NO SOLO, NA NUTRIÇÃO DA PLANTA E NA PRODUÇÃO¹

ARLENE MARIA GOMES OLIVEIRA², WILLIAM NATALE³
RAUL CASTRO CARRIELLO ROSA², DAVI THEODORO JUNGHANS²

RESUMO- O abacaxizeiro 'BRS Imperial' é uma cultivar resistente à fusariose, apresenta frutos saborosos, mas ainda é pouco conhecido dos fruticultores. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de N e K nas características químicas do solo, nos teores foliares de nutrientes e nas variáveis de produção de um cultivo de 'BRS Imperial'. O experimento foi instalado no espaçamento 0,90 x 0,40 x 0,40 m, com quatro doses de N (0; 160; 320 e 550 kg ha⁻¹) e quatro de K₂O (0; 240; 480 e 600 kg ha⁻¹), em blocos ao acaso, com cinco repetições, em fatorial completo 4 x 4. Foram realizadas análises químicas das folhas e do solo, e mensuradas as variáveis de produção. O cultivo do abacaxizeiro sem N e K ou apenas com adubação nitrogenada resultaram em menores índices de pH, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ no solo, no final do ciclo de cultivo, em relação aos teores iniciais. Mesmo na maior dose de K aplicada, o teor deste nutriente no solo ficou baixo. Os teores foliares de N e K estimados, nas doses máximas testadas, foram 12,8 e 31,8 g kg⁻¹, respectivamente. As variáveis de colheita mostraram significância para as doses de N em todas as avaliações, enquanto as doses de K₂O influenciaram apenas na relação comprimento/diâmetro do fruto. Pela análise de regressão, as doses de N mostraram efeito quadrático na massa dos frutos com coroa, a qual se apresentou com 1.086 g na dose máxima física de 365 kg ha⁻¹ e produtividade estimada de 42 t ha⁻¹.

Termos de indexação: fertilidade do solo, análise de folha, *Ananas comosus* var. *comosus*, fruticultura.

NK FERTILIZATION IN 'BRS IMPERIAL' PINEAPPLE - II - VARIABLE OF PLANT PRODUCTION

ABSTRACT - The 'BRS Imperial' pineapple is a resistant cultivar to Fusarium and it presents tasty fruit, but it is still little known by farmers. This study aimed to evaluate the influence of N and K fertilization on chemical soil characteristics, leaves nutrient contents and yield of 'BRS Imperial' plants. The experiment was installed at a 0.90 x 0.40 x 0.40 m spacing and four doses of N (0, 160, 320, 550 kg ha⁻¹) and K₂O (0, 240, 480 and 600 kg ha⁻¹) were tested in a completely randomized blocks design with five replicates, in a 4 x 4 complete factorial scheme. Chemical analyzes were made of leaves and soil and measured the production variables. The cultivation of pineapple in a complete absence of N and K fertilization resulted in lower pH, K⁺, Ca²⁺ and Mg²⁺ levels of soil in relation to the initial content. Even at the highest dose of K₂O, the K level in the soil was low after the pineapple cultivation. The maximum N and K foliar content, estimated on the higher doses, were 13 g kg⁻¹ and 32 g kg⁻¹, respectively. Crop variables showed significance for N levels in all evaluations, while the rates of K₂O influenced only the length/diameter fruit relation. In a quadratic regression, N doses showed 1,086 g on fruit weight with crown at 365 kg ha⁻¹ of N and a yield of 42 t ha⁻¹.

Index terms: soil fertility, leaf analysis, *Ananas comosus* var. *comosus*, fruit production.

¹ (Trabalho 024-14). Recebido em: 16-01-2014. Aceito para publicação em: 23-04-2015. Dados da tese do primeiro autor na UNESP Jaboticabal-SP

²DSc; Pesquisador; Embrapa Mandioca e Fruticultura; Rua Embrapa, s/n, CEP 44380-000, Cruz das Almas-BA; arlene.oliveira@embrapa.br; raul.rosa@embrapa.br; davi.junghans@embrapa.br

³DSc; Professor Convidado; Université Laval, Québec, Canadá; william.natale@fsaa.ulaval.ca

INTRODUÇÃO

O abacaxi 'BRS Imperial' é um híbrido obtido do cruzamento entre 'Perolera' e 'Smooth Cayenne', desenvolvido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, e apresenta resistência à fusariose, folhas sem espinhos (CABRAL; MATOS, 2009) e grande aceitação devido às excelentes características físico-químicas de seus frutos (VIANA et al., 2013).

Além das tecnologias adotadas no cultivo do abacaxizeiro, as exigências nutricionais específicas de cada cultivar e a reserva de nutrientes no solo são fatores que devem ser levados em conta na definição das necessidades de adubação da cultura em determinada região. Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas em diferentes ecossistemas, buscando o refinamento das recomendações de adubação para o abacaxizeiro (SILVA et al., 2012; GUARÇONI M.; VENTURA, 2011; RAMOS et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2009; SPIRONELLO et al., 2004), não só para cultivares tradicionais, mas também para novos materiais genéticos, com características superiores.

Em termos gerais, o abacaxizeiro tem boa tolerância à acidez (VELOSO et al., 2001) e à maior disponibilidade de Al e Mn no solo provocada pelos baixos pH (MALEZIEUX; BARTOLOMEW, 2003).

O abacaxizeiro apresenta grande extração de nutrientes por hectare, cujas quantidades relatadas por Souza (1999), após compilação dos dados de diversos autores, variam de 60 a 355 kg de N, 8 a 53 kg de P e 151 a 1.257 kg de K. Muitas das recomendações de adubação são generalizadas, independentemente das cultivares. Porém, diversos trabalhos na literatura mostram as diferenças de respostas às adubações em função não só das condições edafoclimáticas de cada região, como também das variedades cultivadas. Spironello et al. (2004), Guarçoni M. e Ventura (2011) e Silva et al. (2012) observaram respostas positivas da adubação nitrogenada na produção de 'Smooth Cayenne', 'Gold' e 'Vitória', com a máxima produtividade obtida nas doses de 498; 651 e 409 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, enquanto Veloso et al. (2001) não observaram efeito em 'Pérola'. Rodrigues (2009) e Pinheiro Neto (2009), em abacaxizeiro 'Pérola' e 'MD-2', não observaram efeito da adubação potássica na massa dos frutos, enquanto Veloso et al. (2001), Spironello et al. (2004) e Guarçoni M. e Ventura (2011) obtiveram máximas produções nas doses de 1.128, 394 e 736 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de N e K₂O nas características químicas do solo, nos teores de nutrientes foliares e nas variáveis de produção

de um cultivo de 'BRS Imperial', nas condições edafoclimáticas do Extremo Sul da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condição de sequeiro, no município de Porto Seguro, Bahia. A variedade de abacaxizeiro 'BRS Imperial' foi plantada no espaçamento 0,90 x 0,40 x 0,40 m, testando-se quatro doses de N (0; 160; 320 e 550 kg ha⁻¹) e quatro de K₂O (0; 240; 480 e 600 kg ha⁻¹), em blocos ao acaso, com cinco repetições, em fatorial completo 4 x 4. Os detalhes sobre a localização da área experimental, as análises química e física do solo, parcelas experimentais, dados climatológicos, época de plantio, manejo do cultivo, adubos e parcelamento da adubação empregados e indução do florescimento estão descritos na parte I deste artigo (OLIVEIRA et al., 2015).

Aos 12 meses após o plantio, foram coletadas quatro folhas 'D' inteiras, sendo posteriormente cortadas em pedaços e secas em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65 °C, até massa constante. Todo o material foi então moído e realizada a análise química de macro e micronutrientes no extrato seco, seguindo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). A indução floral foi feita aos 13 meses após o plantio com Ethrel (24%).

A colheita iniciou-se aos 17 meses após o plantio e estendeu-se por três meses. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa do fruto com coroa, massa do fruto sem coroa, produtividade estimada a partir da massa do fruto com coroa, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, relação comprimento/diâmetro do fruto, porcentagem da massa da coroa em relação à massa do fruto com coroa e porcentagem de frutos com mais de uma coroa.

Aos 22 meses após o plantio, na parcela útil e na zona de aplicação do adubo, foram coletadas quatro subamostras na profundidade de 0-20 cm para formar uma amostra composta. Foram determinados o pH em água; P, K⁺ e Na⁺ em Mehlich I; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ em Cloreto de Potássio 1,0 M e H+Al em acetato de cálcio 0,5 M (SILVA et al., 1998).

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância, enquanto para as médias dos tratamentos foram ajustados modelos de regressão polinomial. Os modelos foram escolhidos em função de sua significância, pelo teste F da análise de variância e pelo valor do coeficiente de determinação (R²). Foram também calculados os coeficientes de correlação linear de Pearson; e suas significâncias, testadas pelo teste t, a 5% de probabilidade, visando

a evidenciar o nível de associação entre as variáveis da análise de solo, de folhas e de produção do abacaxizeiro. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAEG (UFV, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Anava) das variáveis da análise de solo, de folha e de produção não mostrou interação significativa entre as doses de N e K₂O ($p < 0,05$). Nas Tabelas 1, 2 e 3, são apresentadas as significâncias do teste F, as regressões ajustadas, os valores de R², as doses máximas e mínimas de N e K₂O estimadas pelos modelos quadráticos e lineares aplicados, e as respectivas estimativas das variáveis estudadas.

Análise de Solo

Em relação às doses de N aplicadas, a Anava indicou significância para pH, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al, soma de bases (SB), V (%) e CTC (Tabela 1). Os teores de P, Na⁺ e conteúdo de MO não foram significativos e apresentaram valores médios de 22 mg dm⁻³, 0,03 cmol_c dm⁻³ e 18,43 g kg⁻¹, respectivamente. As doses de K₂O aplicadas somente influenciaram nos teores de K⁺ do solo. Os valores iniciais da análise química do solo, neste experimento, indicavam teores muito baixos (ALVAREZ et al., 1999) de P e médios de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SB e CTC (ALVAREZ et al., 1999; INCAPER, 2010).

Ao final do ciclo de cultivo do abacaxizeiro, as concentrações de P no solo passaram para a faixa considerada adequada (ALVAREZ et al., 1999). Oliveira et al. (2009) recomendam adubação fosfatada até 15 mg dm⁻³ de P no solo. A análise foliar, antes da floração, indicou teores adequados de P nas folhas ($P > 1,6$ g kg⁻¹), mostrando que a adubação fosfatada ministrada foi suficiente para a adequada nutrição das plantas, além de aumentar o P disponível do solo.

Com o aumento das doses de N, observou-se decréscimo linear do pH do solo no final do ciclo de cultivo (Tabela 1). Os pH estimados, mesmo onde não se adubou com N, encontram-se abaixo daquele determinado antes da instalação do abacaxizal (pH = 6,1). No processo de absorção de nutrientes do solo pela planta, existe o fenômeno fisiológico de extrusão de H⁺, que resulta na queda do pH da solução externa (FERNANDES; SOUZA, 2006), mostrando que não apenas o fertilizante nitrogenado, mas também o cultivo do abacaxizeiro sem adubação eleva a acidez do solo.

Essa acidificação tem reflexos, também, nos

teores de Al³⁺ e H+Al do solo, que, inicialmente, eram considerados baixo e médio (INCAPER, 2010; ALVAREZ et al., 1999) e aumentaram de forma quadrática e linear, respectivamente, em função da adubação nitrogenada (Tabela 1). Com a elevação da acidez do solo devido à adubação com N e absorção dos nutrientes pelo abacaxizeiro, os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ diminuíram, apresentando comportamento quadrático. Resultado diferente para N e semelhante para K foi relatado por Rodrigues (2009) e Paula et al. (1991), que não observaram significância do aumento das doses de N e K₂O nos teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ do solo. Os resultados com 'BRS Imperial' mostram que o cultivo do abacaxizeiro e a adubação nitrogenada diminuíram os teores desses macronutrientes ao nível considerado baixo (ALVAREZ et al., 1999; INCAPER, 2010).

Os teores de K⁺ no solo apresentaram comportamento linear e decrescente com as diferentes doses de N aplicadas (Tabela 1). Por outro lado, com o incremento das doses de K₂O, houve aumento linear das concentrações de K⁺ no solo. Em amostragens de solo realizadas na época da indução floral, Rodrigues (2009) também observou aumentos nos teores de K⁺ no solo com o aumento das doses de adubo potássico; porém, contrariamente ao observado neste trabalho, houve aumento do K⁺ no solo com o aumento das doses de adubo nitrogenado. Essas diferenças podem estar relacionadas às diferentes épocas de amostragem do solo. Antes da indução do florescimento, parte significativa do K demandado pelas plantas ainda não foi absorvida, como mostra o trabalho de França (1976), que ao determinar a marcha de absorção de nutrientes para o abacaxizeiro, observou que aos 300 dias de cultivo, antes da indução, a porcentagem de N e K absorvida pela planta foi de 71 e 55%, respectivamente, em relação ao total. Mesmo na maior dose de K₂O aplicada, o teor de K⁺ no solo ficou baixo para o abacaxizeiro (OLIVEIRA et al., 2009). Desse modo, depreende-se desses resultados que a adubação potássica não produziu efeito residual, e o cultivo do abacaxizeiro reduziu o K disponível inicialmente.

Análise Foliar

A adubação nitrogenada mostrou efeito significativo sobre os teores foliares de N, P, K e S, enquanto a potássica teve efeito significativo em quase todos os macronutrientes, excetuando-se o S (Tabela 2). Não foi significativo o efeito de N e K sobre os teores de B, Cu, Fe e Zn. As doses de K₂O não influenciaram nos teores de Mn, contrariamente ao efeito das doses de N, que afetaram positivamente este micronutriente (Tabela 2). Os

teores médios, expressos em mg kg^{-1} , situaram-se em: B= 14; Cu=5,9; Fe=51 e Zn=15. Os teores em mg kg^{-1} indicados por Malavolta et al. (1997) como adequados para esses micronutrientes são: B=30-40; Cu=9-12; Fe=100-200 e Zn=10-15. Ramos et al. (2009) obtiveram teores de $18,4 \text{ mg kg}^{-1}$ de B para o 'BRS Imperial', mais baixo que Malavolta et al. (1997) e maior que o observado neste experimento. Porém, Siebeneichler et al. (2008), estudando a deficiência de B em abacaxi 'Pérola', usando a folha inteira, observaram que antes da indução floral, os teores foliares nos tratamentos com e sem B ficaram em $23,4$ e $10,7 \text{ mg kg}^{-1}$, respectivamente, não tendo sido verificados sintomas de deficiência no fruto, no primeiro ciclo de cultivo, que só se expressaram no segundo ciclo reprodutivo (soca).

Os teores foliares de N apresentaram crescimento linear e positivo com o incremento das doses de adubo nitrogenado (Tabela 2). Esse comportamento foi observado por diversos autores em experimentos com abacaxizeiro (SPIRONELLO et al., 2004; GUARÇONI M.; VENTURA, 2011; SILVA et al., 2012). O teor foliar na dose máxima testada está na faixa considerada adequada para o abacaxizeiro por Lacoëuilhe (1984) e Teixeira et al. (2009), porém abaixo do indicado por Malavolta et al. (1997) e do observado por Silva et al. (2012). Ramos et al. (2011) obtiveram para o abacaxizeiro 'BRS Imperial', cultivado em solução nutritiva completa, teores de N de $14,8 \text{ g kg}^{-1}$, superior ao observado na dose máxima de N neste experimento (Tabela 2).

Os teores de N na folha diminuíram linearmente com o aumento da dose de K_2O . Esses dados são corroborados por vários autores (VELOSO et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2002; SPIRONELLO et al., 2004; RODRIGUES et al., 2013) e diferentes dos observados por Guarçoni M. e Ventura (2011), que relataram aumento linear do teor de N, em função do aumento das doses de K_2O no abacaxizeiro MD-2. No presente trabalho, no tratamento sem K_2O , o teor foliar estimado de N mostrou-se adequado, enquanto na maior dose utilizada, o teor de N é considerado deficiente (LACOEUILHE, 1984; TEIXEIRA et al., 2009). Embora Rodrigues et al. (2013) demonstrem a importância da relação K:N no desenvolvimento, produção e qualidade do abacaxi, e na literatura sejam encontrados diversos trabalhos sobre as funções bioquímicas e fisiológicas do K nas plantas, não existe relação clara e definida sobre o efeito da absorção de K em relação à absorção de N, seja na forma de NH_4^+ , seja na de NO_3^- . De qualquer forma, diante do resultado observado, deve-se atentar ao fato de que a adubação potássica, sem a correspondente adubação nitrogenada adequada, pode agravar os

problemas de deficiência de N no abacaxizeiro, em condições de sequeiro.

O aumento das doses de N e K_2O mostrou comportamento linear e negativo nos teores foliares de P do abacaxizeiro (Tabela 2), semelhante aos resultados obtidos com a adubação nitrogenada por Spironello et al. (2004), Guarçoni M. e Ventura (2011) e Silva et al. (2012). Por outro lado, Spironello et al. (2004) e Guarçoni M. e Ventura (2011) não observaram efeito da adubação potássica sobre o P foliar. Porém, mesmo com aplicação das maiores doses de N e K_2O neste experimento, os teores de P ainda se mostraram acima de $0,92 \text{ g kg}^{-1}$ indicado por Teixeira et al. (2009) e de $1,23 \text{ g kg}^{-1}$ observado por Ramos et al. (2011). Isto denota que a adubação fosfatada realizada foi suficiente para nutrir a planta com fósforo.

Os teores foliares de K decresceram com o aumento das doses de N (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Spironello et al. (2004). No 'BRS Imperial', na maior dose de N, o teor de K foliar é considerado de deficiência por Lacoëuilhe (1984) e adequado por Teixeira et al. (2009).

Os teores de K na folha aumentaram de forma linear e positiva em função do aumento das doses de K_2O aplicadas (Tabela 2). Embora os teores iniciais de K^+ no solo tenham sido considerados médios, no tratamento sem adubação potássica, observaram-se teores foliares de K de 17 g kg^{-1} , considerado deficiente (LACOEUILHE, 1984; TEIXEIRA et al., 2009). Pelo modelo linear estimado, seria necessária a aplicação de 443 kg ha^{-1} de K_2O para atingir o teor foliar adequado de 28 g kg^{-1} (LACOEUILHE, 1984). Ramos et al. (2011) obtiveram o teor foliar de K de 20 g kg^{-1} para o 'BRS Imperial' com adubação completa em solução nutritiva, inferior ao considerado adequado por Lacoëuilhe (1984) e ao observado neste experimento, na maior dose de K_2O aplicada (Tabela 2).

O aumento das doses de K_2O diminuiu os teores foliares de Ca, mostrando um efeito quadrático (Tabela 2). Porém, em todos os tratamentos, os teores foliares de Ca apresentaram-se acima dos considerados adequados e observados por alguns autores (TEIXEIRA et al., 2009; RAMOS et al., 2011). A análise inicial do solo apresentou teores de Ca de $2,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, com $V = 50\%$, não tendo sido, portanto, realizada a calagem. Como na cova foi utilizado superfosfato simples, que possui Ca como um dos componentes, a quantidade aplicada deve ter favorecido boa disponibilidade desse nutriente e maior absorção pelo abacaxizeiro.

Da mesma forma que o Ca, os teores foliares

de Mg diminuíram com o aumento das doses de K_2O , em um efeito linear negativo (Tabela 2), similar ao encontrado por Spironello et al. (2004), mas diferente de Rodrigues (2009), que não observou efeito das doses de K_2O aplicadas. Porém, o teor estimado de Mg na maior dose de K_2O ficou acima ou igual aos relatados por Lacoeuilhe (1984) e Ramos et al. (2011). No experimento desenvolvido por Veloso et al. (2001), a calagem interagiu com a adubação potássica, que reduziu os teores foliares de Ca e Mg. A absorção de Ca^{2+} e Mg^{2+} pela planta depende não só do teor destes cátions na solução do solo, como também do K^+ , pois esses íons competem pelo mesmo carregador dentro da planta (MALAVOLTA; USHERWOOD, 1984).

O aumento das doses de adubo nitrogenado apresentou efeito quadrático sobre os teores foliares de S, com ponto de mínimo (Tabela 2). Ramos et al. (2011) observaram teores foliares de S de cerca de $1,5 \text{ g kg}^{-1}$. Em relação ao Mn, o aumento da dose de N incrementou de forma linear e positiva os teores foliares de Mn. Malavolta et al. (1997) indicam a faixa de 50 a $200 \text{ g de Mn kg}^{-1}$ como adequada para o abacaxizeiro, de forma que os teores encontrados neste experimento se encontram na faixa adequada.

Produção

O N afetou todas as variáveis avaliadas e suas doses mostraram efeito quadrático nas massas dos frutos com e sem coroa (Tabela 3). Resultados similares para diferentes variedades foram observados por diversos autores (SPIRONELLO et al., 2004; GUARÇONI M.; VENTURA, 2011; SILVA et al., 2012); porém, diferentemente do observado por Veloso et al. (2001). A massa média obtida para o fruto do 'BRS Imperial' com coroa foi acima dos 670 g observados por Sampaio et al. (2011) e abaixo dos 1.535 g e 1.792 g observados por Ramos (2006) e Cabral e Matos (2009), respectivamente, diferenças essas que podem ser devidas às irrigações ministradas, o tipo de amostragem de frutos para representar sua massa ou do tipo de muda utilizada.

A porcentagem da massa da coroa em relação à massa total do fruto diminuiu de forma linear em função do aumento das doses de N, enquanto o diâmetro e o comprimento do fruto aumentaram de forma quadrática (Tabela 3). Cabral e Matos (2009) em campo e Ramos (2006) em casa de vegetação, ministrando adubação com N e K, obtiveram porcentagem de coroa de 7,2 e 22,6%, respectivamente. A produtividade estimada neste experimento com a massa do fruto com coroa foi de 42 t ha^{-1} (Tabela 3).

A existência de mais de uma coroa no fruto foi

influenciada pelo aumento da adubação nitrogenada, mostrando comportamento linear e crescente com o aumento da dose de N (Tabela 3). O aumento da dose de N promoveu maior comprimento do fruto em detrimento do diâmetro, pois observou-se comportamento linear e crescente da relação comprimento/diâmetro do fruto (RCD).

As doses de K_2O influenciaram apenas na RCD, que decresceu linearmente conforme aumentou a adubação potássica, conotando efeito de achatamento do fruto com o aumento da dose de K_2O (Tabela 3). Não houve influência das doses testadas na massa dos frutos. Resultados similares foram observados por Rodrigues (2009) e Pinheiro Neto (2009). Souza (1999), avaliando diversos resultados experimentais da literatura, onde foram testadas doses de K_2O em solos com teores que variaram de 16 a 136 mg dm^{-3} , observou que K é o macronutriente que menos influenciou na massa do fruto, pois apenas 33% dos experimentos demonstraram efeito sobre a massa média do fruto. Estes dados entram em contraposição aos observados por Veloso et al. (2001), Spironello et al. (2004), Teixeira et al. (2011) e Guarçoni M. e Ventura (2011), que observaram efeito do K na massa do fruto de outras variedades de abacaxi. No presente experimento, os resultados indicam que o abacaxizeiro 'BRS Imperial' demonstrou baixa resposta em produção para adubação com esse macronutriente, pois apesar dos teores foliares de K crescerem linearmente com o aumento das doses de K_2O , não houve aumento na massa do fruto.

Segundo Martin-Prével et al. (1961), K, Ca e Mg apresentam grande influência no aroma e no sabor do fruto de abacaxi e afirmam que, por vezes, é necessário aumentar a adubação potássica, mesmo sem resposta em produção, apenas com o intuito de melhorar a qualidade dos frutos.

Análise de correlação entre as variáveis

As correlações de Pearson relevantes são apresentadas na Tabela 4. A correlação positiva entre P e S foliar está diretamente ligada à adubação fosfatada aplicada na forma de superfosfato simples, que contém S. Essa correlação está de acordo com as respostas às diferentes doses de N, ou seja, quando se aumentou a adubação nitrogenada, houve aumento de ambos os macronutrientes P e S nas folhas. Por outro lado, observou-se correlação negativa entre K e Mg, confirmando o resultado apresentado na discussão da análise foliar, em relação à competição entre os íons de K^+ e Mg^{2+} pelo mesmo carregador na planta (MALAVOLTA; USHERWOOD, 1984). Os teores foliares de Mn correlacionaram-se positiva

e significativamente com todos os parâmetros de avaliação dos frutos, com exceção da RCD. Esse resultado mostra possível influência desse micronutriente nos parâmetros de produção do abacaxizeiro 'BRS Imperial' nas condições deste experimento.

Os coeficientes de correlação de Pearson significativos (Tabela 4) mostram que, quanto maior

a massa do fruto, maior seu diâmetro e comprimento, e menor a coroa. A correlação negativa significativa com maior coeficiente de correlação (-0,77) indica a possibilidade de que o comprimento do fruto tem maior influência na menor massa da coroa que o diâmetro (-0,45) e massa do fruto (-0,56); porém, correlações múltiplas seriam necessárias para confirmar essas possibilidades.

TABELA 1 - Significância do teste F, regressões ajustadas, R², dose máxima ou mínima física e estimativa de atributos da análise de solo, após 22 meses de cultivo do abacaxizeiro 'BRS Imperial', em função de doses de N e K₂O. Porto Seguro-BA. 2013.

Variáveis	Análise de Regressão	R ²	Dose ¹ (kg ha ⁻¹)	Estimativa ²
----- Doses de N -----				
pH (água)**	$\hat{y} = -0,000356**x + 5,3$	82,92	550	5,1
K (cmol _c dm ⁻³)**	$\hat{y} = 0,00000006*x^2 - 0,000058**x + 0,05$	96,49	483	0,04
Ca (cmol _c dm ⁻³)**	$\hat{y} = 0,000004**x^2 - 0,003896**x + 1,69$	92,28	487	0,74
Mg (cmol _c dm ⁻³)**	$\hat{y} = 0,0000006**x^2 - 0,000571**x + 0,25$	99,98	476	0,12
Al (cmol _c dm ⁻³)**	$\hat{y} = -0,000002**x^2 + 0,001709**x + 0,20$	99,82	427	0,57
H+Al (cmol _c dm ⁻³)**	$\hat{y} = 0,001401**x + 4,80$	76,94	550	5,57
----- Doses de K ₂ O -----				
K ⁺¹ (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = 0,000021**x + 0,04$	86,32	600	0,05

¹ Dose máxima ou mínima estimada pelo modelo aplicado; ² Ponto de máximo ou mínimo
**, * significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

TABELA 2 - Significância do teste F, regressões ajustadas, R², dose máxima ou mínima física e estimativa de atributos da análise foliar de plantas de abacaxizeiro 'BRS Imperial', em função de doses de N e K₂O. Porto Seguro-BA. 2013.

Variáveis	Análise de Regressão	R ²	Dose ¹ (kg ha ⁻¹)	Estimativa ²
----- Doses de N -----				
N (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = 0,004692**x + 10,2$	92,96	550	12,8
P (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = -0,000440x** + 1,86$	92,75	550	1,62
K (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = -0,014014**x + 28,9$	93,66	550	21,2
S (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = 0,000001*x^2 - 0,001033**x + 1,1$	99,15	517	0,9
Mn (mg kg ⁻¹)**	$\hat{y} = 0,031850**x + 49$	81,76	550	67
----- Doses de K ₂ O -----				
N (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = -0,002590**x + 12,3$	92,23	600	10,8
P (g kg ⁻¹)*	$\hat{y} = -0,000294**x + 1,84$	95,77	600	1,67
K (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = 0,024249**x + 17,3$	99,51	600	31,8
Ca (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = 0,000005*x^2 - 0,005511**x + 7,1$	99,26	551	5,6
Mg (g kg ⁻¹)**	$\hat{y} = -0,0020547**x + 3,51$	97,21	600	2,26

¹ Dose máxima ou mínima estimada pelo modelo aplicado; ² Ponto de máximo ou mínimo
**, * significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

TABELA 3- Significância do teste F, regressões ajustadas, R², dose máxima ou mínima física e estimativa de atributos de colheita de frutos de abacaxi 'BRS Imperial', em função de doses de N e K₂O. Porto Seguro-BA. 2013.

Variáveis	Análise de Regressão	R ²	Dose ¹ kg ha ⁻¹	Estimativa ²
----- Doses de N -----				
MF (g)**	$\hat{y} = -0,000904**x^2 + 0,659889**x + 965$	98,14	365	1086
MFSC (g)**	$\hat{y} = -0,000848**x^2 + 0,634723**x + 848$	98,08	374	967
PROD (t ha ⁻¹)**	$\hat{y} = -0,000035**x^2 + 0,025381**x + 37$	98,14	365	42
DIAMF (cm)**	$\hat{y} = -0,000003**x^2 + 0,002059**x + 10,6$	97,65	343	10,9
COMPF (cm)**	$\hat{y} = -0,000005**x^2 + 0,004655**x + 12,3$	99,49	466	13,4
Multicoroa (%)**	$\hat{y} = 0,015393**x + 5$	97,86	550	13
Coroa (%)**	$\hat{y} = -0,002372**x + 12,0$	86,04	550	10,7
RCD**	$\hat{y} = 0,000134**x + 1,17$	96,93	550	1,2
----- Doses de K ₂ O -----				
RCD**	$\hat{y} = -0,000042**x + 1,21$	94,14	600	1,2

¹ Dose máxima ou mínima estimada pelo modelo aplicado; ² Ponto de máximo ou mínimo

** , * significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

MF – massa do fruto com coroa, MFSC – massa do fruto sem coroa, PROD – produtividade, DIAMF – diâmetro do fruto, COMPF – comprimento do fruto, Multicoroa – presença de mais de uma coroa, RCD – relação comprimento/diâmetro do fruto.

TABELA 4- Correlações (Cor) de Pearson relevantes das variáveis (Var) das análises de folhas e solo e da produção, significativas até o nível de 5% de probabilidade e com coeficiente de correlação maior ou igual a 0,50.

Var	Var	Cor	Var	Var	Cor	Var	Var	Cor
P _{Foliar}	S _{Foliar}	0,64**	COMPF	MnFoliar	0,52**	MFR	COROA	-0,56**
K _{Foliar}	Mg _{Foliar}	-0,55**	RCD	SFoliar	-0,61**	MFSC	DIAMF	0,93**
MF	MnFoliar	0,57**	MF	MFSC	0,99**	MFSC	COMPF	0,93**
MFSC	MnFoliar	0,54**	MF	DIAMF	0,95**	DIAMF	COMPF	0,77**
DIAMF	MnFoliar	0,56**	MF	COMPF	0,90**	COMPF	COROA	-0,77**

** , * significativo a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste t, respectivamente.

MF – massa do fruto com coroa, MFSC – massa do fruto sem coroa, PROD – produtividade, DIAMF – diâmetro do fruto, COMPF – comprimento do fruto, RCD – relação comprimento/diâmetro do fruto.

CONCLUSÕES

Os teores foliares de N e K estimados nas doses máximas de N e K₂O testadas são de 13 g kg⁻¹ e 32 g kg⁻¹, respectivamente.

Na dose máxima física de 365 kg ha⁻¹ de N, a massa máxima do fruto com coroa foi de 1.086 g, e a produtividade máxima estimada foi de 42 t ha⁻¹.

A adubação potássica não influenciou na produtividade do abacaxizeiro 'BRS Imperial'.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V.; V.H.; NOVAIS, R.F. de; BARROS, N.F. de; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados da análise de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. p.25-32.
- CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P. 'Imperial', a new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.822, p.47-50, 2007.
- FERNADNES, M.S.; SOUZA, S.R. Absorção de nutrientes. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.115-152.
- FRANÇA, G.E. de. **Curva de Crescimento, concentração e absorção de macronutrientes pelo abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) durante um ciclo de cultura**. 1976. 62f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1976.
- GUARÇONI M, A.; VENTURA, J.A. Adubação N-P-K e o Desenvolvimento, Produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi 'Gold' (MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.4, p.1367-1376, 2011.
- INCAPER. **Recomendação de fertilizantes, calcário e gesso para as principais culturas do estado do Espírito Santo**. 2010. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br/?a=downloads/index>>. Acesso em: 17 maio 2013.
- LACOEUILHE, J.J. Ananas. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. (Ed.). **L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales**. Paris: Tec & Doc, 1984. p.675-694.
- MALAVOLTA, E.; USHERWOOD, N.R. **Adubos e adubação potássica**. 5.ed. Piracicaba: Instituto da Potassa, 1984. 56p. (Boletim Técnico, 3).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant Nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CABI Publishing, 2003. p.143-165.
- MARTIN-PRÉVEL, P.; HUET, R.; HAENDLER, L. Potassium, calcium et magnésium dans la nutrition de l'ananas em Guinée III. Influence sur la qualité du fruit. **Fruits**, Paris, v.16, n.4, 1961. (1)
- OLIVEIRA, A.M.G.; NATALE, W.; ROSA, R.C.C.; JUNGHANS, D.T. Adubação N-K no abacaxizeiro 'BRS Imperial' – I – Efeito no desenvolvimento e floração da planta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.3, p. 755-763, 2015.
- OLIVEIRA, A.M.G.; CARDOSO, C.E.L.; JUNGHANS, D.T.; REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da; OLIVEIRA, J.L.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F. **Sistema de Produção de Abacaxi para o Extremo Sul da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. 63p. (Sistemas de Produção, 2).
- PAULA, M.B. de; CARVALHO, V.D. de; NOGUEIRA, F.D.; SOUZA, L.F. da S. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1337-1343, 1991.
- PINHEIRO NETO, L.G. **Crescimento, produção e qualidade do abacaxizeiro fertirrigado com diferentes fontes e doses de nitrogênio e potássio**. 2009. 131f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2009.

- RAMOS, M.J.M. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar ‘Imperial’**. 2006. 95 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, 2006.
- RAMOS, M.J.M.; MONNERAT, P.H.; PINHO, L.G.R.; SILVA, J.A. Deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro ‘Imperial’: composição mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.261-271, 2011.
- RODRIGUES, A.A. **Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N**. 2009. 167 f. Tese (Doutorado)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.
- RODRIGUES, A.A.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, A.P. da; SILVA, S. de M. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.625-633, 2013.
- SAMPAIO, A.C.; FUMIS, T. de F.; LEONEL, S. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.816-822. 2011.
- SIEBENEICHLER, S.C.; MONNERAT, P.H.; SILVA, J.A. da. Deficiência de boro na cultura do abacaxi ‘Pérola’. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.4, p.651-656, 2008.
- SILVA, A.L.P.; SILVA, A.P.; SOUZA, A.P.; SANTOS, D.; SILVA, S.M.; SILVA, V.B. Resposta do abacaxizeiro ‘Vitória’ a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.36, n.2, p.447-456, 2012.
- SILVA, F.C. da; EIRA, P.A. da; BARRETO, W de O.; PÉREZ, D.V.; SILVA, C.A. **Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo: métodos usados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. 40p. (Documentos, 3).
- SOUZA, L.F. da S. Correção de Acidez e Adubação. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S. **O abacaxizeiro – cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. cap.7, p.169-202.
- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A. J.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. Pineapple yield and fruit quality affected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.55-159, 2004.
- TEIXEIRA, L.A.J.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; MELLIS, E.V. Potassium fertilization for pineapple: effects on soil chemical properties and plant nutrition. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.627-636, 2011.
- TEIXEIRA, L.A.J.; QUAGGIO, J.A.; ZAMBROSI, F.C.B. Preliminary Dris normas for ‘Smooth Cayenne’ pineapple and derivation of critical levels of leaf nutrient concentrations. Proceedings of the VI International Pineapple Symposium, João Pessoa: ISHS, 2007. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.822, p.131-138, 2009.
- TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, R.; SIGRIST, J.M.M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.219-224, 2002.
- UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 150p.
- VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. de. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 396-402, 2001.
- VIANA, E. DE S.; REIS, R.C.; JESUS, J.L. DE; JUNGHANS, D.T.; SOUZA, F.V.D. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.7, p.1155-1161, 2013.