

# NUTRIÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO ‘PÉROLA’, EM FUNÇÃO DAS RELAÇÕES K/N NA ADUBAÇÃO<sup>1</sup>

ALESSANDRA ALVES RODRIGUES<sup>2</sup>, REJANE MARIA NUNES MENDONÇA<sup>3</sup>  
ALEXANDRE PAIVA DA SILVA<sup>4</sup>, SILVANDA DE MELO SILVA<sup>5</sup>

**RESUMO**-A adubação do abacaxizeiro deve contemplar a reposição das quantidades de N e K absorvidas pela planta e exportadas pelos frutos e mudas, e o estabelecimento de relações adequadas entre as doses destes nutrientes. Este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes relações K/N na adubação sobre a nutrição mineral e a produção de abacaxizeiro ‘Pérola’, em solos de Tabuleiros Costeiros da Paraíba. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados com 13 tratamentos e três repetições. Os tratamentos resultaram da combinação de quatro relações K/N (0,85:1; 1:1; 2:1 e 3:1), duas doses de N (7,2 e 10,8 g planta<sup>-1</sup>), quatro tratamentos adicionais (relação K/N de 2:1 na maior dose de N, variando-se a fonte, o parcelamento, a época e a forma de aplicação das doses de N e K) e uma testemunha absoluta (sem adubação). O aumento das relações K/N eleva o peso da folha ‘D’, os teores de K e os valores das relações K/N e K/Mg; reduz os teores de N e não afeta os teores de P, Ca e a relação K/Ca. O aumento das relações K/N não influencia no peso médio, na produtividade e no percentual de frutos das classes I, II e III. A utilização de sulfato de K, o parcelamento das doses de N e K, na forma de KCl, em cinco aplicações, e a aplicação de metade das doses de N e K via foliar na relação 2:1 aumentam o peso da folha ‘D’, o teor foliar de N e os valores de peso médio, produtividade e percentual de frutos da classe II.

**Termos de indexação:** *Ananas comosus* comosus, nitrogênio, potássio.

## MINERAL NUTRITION AND YIELD OF PINEAPPLE PLANT CV. PÉROLA AS A FUNCTION OF THE K/N RELATIONSHIPS IN FERTILIZATION

**ABSTRACT** - The pineapple fertilization should include the replacement of the amounts of N and K absorbed by the plant and exported by the fruits and slips, and appropriate relations between doses of these nutrients. This study evaluated the effect of different K / N on mineral nutrition and yield of pineapple ‘Perola’ in Coastal Tablelands soils of Paraíba. The experiment was conducted in a randomized complete block design with 13 treatments and three replications. The treatments consisted of combinations of four K / N (0.85:1, 1:1, 2:1 and 3:1), two N levels (7.2 and 10.8 g plant<sup>-1</sup>), four additional treatments (K / N of 2:1 at the highest dose of N, varying the source, the subdivision, date and manner of application of both N and K) and a control (without fertilization). The increase in K / N increase the weight of the ‘D’ leaf, the contents of K and the values for K / N and K / Mg; decreased the contents of N, but did not affect the content of P, Ca and the relationship K / Ca. The increase in K / N did not affect weight, productivity and the percentage of fruit class I, II and III. The use of K sulfate, split doses of N and K as KCl, in five applications and the application of half doses of foliar N and K in a ratio of 2:1 increase the weight of the ‘D’ leaf, the contents of N and values of average weight, productivity and the percentage of fruit class II.

**Index terms:** *Ananas comosus* comosus, nitrogen, potassium.

<sup>1</sup>(Trabalho 220-12). Recebido em: 05-07-2012. Aceito para publicação: 28-03-2013.

<sup>2</sup>Agrônoma, Doutora em Agronomia, UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, 58.397-000 / Areia-PB. E-mail: alessaagro@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia-PB, E-mail: rejane@cca.ufpb.br, silvasil@cca.ufpb.br

<sup>4</sup>Prof. da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UACTA, Pombal-PB. E-mail: paivadasilva@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A abacaxicultura representa o segmento frutícola de maior importância no Estado da Paraíba, atualmente o segundo maior produtor nacional, com uma produção de 274 milhões de frutos, numa área colhida de 60 mil ha (IBGE, 2012). O abacaxizeiro é cultivado nas microrregiões litorâneas, em áreas de Tabuleiros Costeiros, nas quais predominam solos de textura arenosa, ácidos e de baixa fertilidade natural (SOUZA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010). A produção é feita basicamente por pequenos produtores (áreas < 5 ha), sem irrigação, utilizando-se da cultivar Pérola (SOUZA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010).

Potássio e nitrogênio são os nutrientes requeridos em maiores quantidades pelo abacaxizeiro e desempenham isolados e/ou associados funções importantes nos aspectos nutricionais da cultura, os quais afetam diretamente o crescimento vegetativo, a produção e a qualidade dos frutos (RAZZAQUE; HANAFFI, 2001; VELOSO et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2002; MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003; SPIRONELLO et al., 2004; SOARES et al., 2005). Contudo, tais efeitos são influenciados, dentre outros fatores, pelas fontes, doses, forma e épocas de aplicação dos fertilizantes utilizados na adubação (CHOAIRY et al., 1990; RAZZAQUE; HANAFFI, 2001; TEIXEIRA et al., 2002; SPIRONELLO et al., 2004; SOARES et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2011 ab).

A adubação do abacaxizeiro deve contemplar, além da reposição de quantidades de N e K absorvidas pela planta e exportadas pelos frutos e mudas, o estabelecimento de relações adequadas entre as doses desses nutrientes (OWUSU-BENNOAH et al., 1997; SOUZA, 2000; MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003). Tal procedimento, nem sempre considerado nas recomendações de adubação, consiste numa estratégia importante para assegurar o equilíbrio nutricional da cultura, visando a maximizar as produtividades física, econômica e de qualidade (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003; SILVA et al., 2009).

Apesar de comuns para outras culturas, são bastante escassas na literatura as informações sobre a resposta do abacaxizeiro às variações das relações K/N entre as doses (SOUZA, 2000; SILVA et al., 2009). Em solos da Savana Africana, Owusu-Bennoah et al. (1997) avaliaram os efeitos de três relações K/N (1,5:1; 2:1 e 2,5:1), utilizando seis doses de K (336; 448; 504; 560; 672 e 840 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, cloreto de potássio) e duas doses de N (224 e 336 kg ha<sup>-1</sup>, sulfato de amônio) sobre a nutrição mineral

e a produção do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'. Verificaram que, com exceção dos teores foliares de N (< 11 g kg<sup>-1</sup>) e da relação K/N na folha 'D' (K/N foliar < 3,0), os teores dos demais nutrientes (P, K, Ca e Mg) foram considerados adequados. Observaram ainda que o aumento da relação K/N elevou o peso médio dos frutos na menor dose de N, tendo a relação 2,5:1 (560 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 224 kg ha<sup>-1</sup> de N) se destacado em relação às demais.

No Brasil, informações dessa natureza ainda são incipientes, e as recomendações são, em sua maioria, empíricas, generalistas e com pouca experimentação. Conforme Sousa (2000), devido aos efeitos antagônicos entre N e K, a opção por determinada relação deve estar baseada no destino da produção. Segundo o autor, para mercados externos, internos distantes e para indústria, devem-se adotar relações mais amplas (entre 1,5 e 2,5), visando a ajustar a relação sólidos solúveis / acidez titulável e conferir maior resistência ao transporte. Entretanto, para mercados menos exigentes e/ou próximos da área produtora, a relação pode ser mais estreita (K/N ≤ 1,0).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes relações K/N, estabelecidas entre as doses destes nutrientes na adubação, sobre a nutrição mineral e a produção de abacaxizeiro 'Pérola', nas condições edafoclimáticas de Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de março de 2006 a setembro de 2007, em condições de sequeiro, na Propriedade Sertaneja, localizada no município de Santa Rita (7°14'20" S e 34°59'28" W), região de Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. O clima predominante, pela classificação de Köppen, é o As<sup>s</sup>, quente e úmido, com temperaturas médias entre 22 e 26 °C e precipitação pluviométrica anual de 1.500 mm, concentrada durante os meses de maio a setembro (BRASIL, 1972).

O solo da área experimental está classificado como Espodossolo Humilúvico (EMBRAPA, 2006) e apresentava, na camada de 0-0,20 m, antes da aplicação dos tratamentos, os seguintes atributos físicos (EMBRAPA, 1997) e químicos (TEDESCO et al., 1995): areia = 904,0 g kg<sup>-1</sup>; silte = 72,0 g kg<sup>-1</sup>; argila = 24,0 g kg<sup>-1</sup>; densidade do solo = 1,38 g cm<sup>-3</sup>; pH = 4,5; matéria orgânica = 14,3 g dm<sup>-3</sup>; P Melhich-1 = 9,9 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> = 0,07, 1,45 e 0,40 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; Al<sup>3+</sup> = 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 1,92 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 9,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, e V = 20,2 %.

O experimento foi conduzido em delineamento

mento experimental em blocos casualizados, com 13 tratamentos e três repetições, totalizando 39 unidades experimentais. Os tratamentos resultaram da combinação de quatro relações K/N (0,85:1; 1:1; 2:1 e 3:1), duas doses de N (7,2 e 10,8 g planta<sup>-1</sup>), quatro tratamentos adicionais (relação K/N de 2:1 na maior dose de N para estudar o efeito de fontes, parcelamento, época e forma de aplicação das doses) e uma testemunha absoluta (sem adubação) (Tabela 1). A unidade experimental constou de dez linhas de dez plantas (100 plantas), sendo consideradas como área útil as oito plantas das oito linhas centrais (64 plantas).

As doses de N e de K dos tratamentos que avaliaram as relações K:N (tratamentos de um a oito) e dos tratamentos adicionais 09, 11 e 12 foram aplicadas via solo, em três aplicações; no entanto, nos tratamentos de um a oito e no tratamento adicional nove (efeito da fonte de K), as doses foram aplicadas via solo e igualmente distribuídas aos 60; 180 e 270 dias após o plantio. No tratamento adicional 11 (efeito da época de aplicação), as doses foram aplicadas via solo aos 60; 180 e 360 dias após o plantio, enquanto no tratamento adicional 12 (efeito da forma de aplicação), as doses foram aplicadas aos 60; 180 e 270 dias após o plantio, sendo 50 % via solo e 50 % via foliar. No tratamento adicional 10 (efeito do parcelamento), as doses foram aplicadas via solo aos 60; 180; 210; 240 e 270 dias após o plantio (Tabela 1). O P foi aplicado em dose única aos 60 dias após o plantio.

Foram utilizadas as seguintes fontes de nutrientes: N – ureia; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato triplo e K<sub>2</sub>O - cloreto de potássio e sulfato de potássio (no tratamento 9). As plantas de todos os tratamentos, inclusive as da testemunha, receberam no plantio 500 g cova<sup>-1</sup> de esterco bovino (base matéria seca) e 4 kg ha<sup>-1</sup> de B, aplicados via foliar, aos 10 meses após o plantio, na forma de bórax. Receberam ainda aplicações foliares de Fe, Cu e Zn (10 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato ferroso; 2 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de cobre e 2 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco) a partir do quarto mês, em intervalos de dois meses, até o décimo mês após o plantio (OLIVEIRA et al., 2002).

O plantio foi realizado em março de 2006, após preparo do solo, sendo utilizadas mudas do tipo 'filhote' da cultivar Pérola, selecionadas quanto aos aspectos sanitários e padronizadas quanto ao peso (400 g) e tamanho (40 cm). As mudas foram tratadas por imersão com Parathion metílico a 0,1% do princípio ativo (OLIVEIRA et al., 2002) e plantadas no sistema de fileiras simples, no espaçamento de 0,80 × 0,30 m, perfazendo uma densidade de 41.667 plantas ha<sup>-1</sup>.

Durante a condução do experimento, as ervas invasoras foram controladas via aplicação do herbicida Diuron, em pós-emergência, e doze capinas manuais a partir do quarto mês após o plantio. Para o controle da cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*), foi aplicado Parathion metílico a 0,1 %, aos 3; 7 e 10 meses após o plantio. Para o controle da fusariose, realizaram-se pulverizações semanais com Benomil (60 g L<sup>-1</sup>), dos 45 dias após a indução floral até o fechamento das flores. A indução floral foi feita aos 11 meses após o plantio, mediante aplicação de 50 mL planta<sup>-1</sup> de solução de carbureto de cálcio a 1%, no centro da roseta foliar (OLIVEIRA et al., 2002).

Para avaliar o estado nutricional das plantas, foram coletadas sete folhas 'D', em cada unidade experimental, na época de indução floral (11 meses após o plantio). Nas referidas folhas, determinaram-se os valores de massa fresca e retiraram-se subamostras (20 cm centrais) da porção clorofilada para a determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg após secagem em estufa a 65 °C (TEDESCO et al., 1995). Com base nos teores foliares, foram estimados os valores das relações K/N, K/Ca e K/Mg.

A colheita foi realizada aos 17 meses após o plantio, quando os frutos atingiram o estágio de maturação 'pintado' (OLIVEIRA et al., 2002). Foram coletados 15 frutos na área útil das unidades experimentais, os quais foram pesados e categorizados nas classes comerciais estabelecidas para a cultivar Pérola: classe I: 0,8-1,2 kg; classe II: 1,21-1,50 kg; classe III: 1,51-1,80 kg; classe IV: > 1,80 kg (CEAGESP, 2003). A produção total foi estimada multiplicando-se o percentual de frutos de cada classe comercial pelo respectivo peso médio da classe, considerando uma densidade na colheita de 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Peso e teores de nutrientes na folha 'D'

Os tratamentos influenciaram significativamente sobre os valores de massa fresca da folha 'D' (p < 0,01) e os teores foliares de N e K (p < 0,01), sem, no entanto, influenciarem sobre os teores de P, Ca e Mg (p > 0,05) (Tabela 2).

O aumento das relações K:N elevou a massa fresca da folha 'D' nas duas doses de N, sendo o maior valor (82,8 g) registrado na relação 3:1, na menor dose de N (Tabela 2); contudo, este valor não diferiu dos obtidos nas relações 1:1 e 3:1 na maior e da relação 2:1 na menor dose de N, bem como dos tratamentos adicionais; os menores valores foram

observados nas relações 0,85:1 (63,9 g) e 1:1 (65,5 g), na menor dose de N e na testemunha absoluta (55,9 g) (Tabela 2).

Aumentos nos valores de massa fresca da folha 'D' com a elevação das doses de K foram também reportados por Teixeira et al. (2011a) e podem ser explicados pelo papel do K nos processos bioquímicos e fisiológicos do abacaxizeiro, incluindo ativação enzimática, transporte através de membranas, neutralização aniônica e, sobretudo, potencial osmótico da planta. O efeito positivo do N deve-se ao fato de este nutriente ser constituinte de aminoácidos e proteínas, além de ser indispensável para a utilização de carboidratos no interior da planta, o que contribui para aumentar o número e o peso das folhas (MARSCHNER, 1997).

Considerando a correlação positiva entre massa fresca da folha 'D' na indução floral e peso do fruto, e que abacaxizeiros 'Pérola' com massa fresca da folha 'D' em torno de 80 g são capazes de produzir frutos com peso superior a 1,2 kg, caso não sejam prejudicados por estresses durante a formação dos frutos (REINHARDT; CUNHA, 2000), infere-se, que com exceção das maiores relações K:N, independentemente da dose de N, e dos tratamentos adicionais, os demais tratamentos exibiram valores inferiores aos mencionados (Tabela 2). Nas mesmas condições edafoclimáticas, Rodrigues et al. (2010) obtiveram peso médio de frutos da cultivar 'Pérola' de 1,57 kg, com valores de peso da folha 'D' aos 12 meses após o plantio de 117 g, utilizando doses de 513 kg ha<sup>-1</sup> de N e K.

De forma geral, o aumento das relações K:N, independentemente da dose de N, reduziu significativamente o teores foliares de N (Tabela 2), sem diferirem, entretanto, daqueles obtidos com a aplicação de uma das doses após a indução floral e da testemunha absoluta (Tabela 2). Tendência semelhante foi observada por diversos autores (OWUSU-BENNOAH et al., 1997; TEIXEIRA et al., 2002; SPIRONELLO et al., 2004) e pode ser explicada pelo antagonismo entre N e K, pois a distribuição de N como compostos solúveis e proteínas nas folhas é comprometida pelo aumento dos teores de K (MARSCHNER, 1997).

A elevação das relações K:N aumentou significativamente os teores foliares de K, independentemente da dose de N (Tabela 2); contudo, os teores não diferiram dos obtidos nos tratamentos adicionais, tendo a testemunha absoluta apresentado o menor teor de K (18,8 g kg<sup>-1</sup>). Estes resultados concordam com os obtidos em diversos trabalhos (OWUSU-BENNOAH et al., 1997; TEIXEIRA et al., 2002; SPIRONELLO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2011 ab) e corroboram as afirmações de Soares

et al. (2005) sobre a relação entre teores foliares e disponibilidade de K no solo ou proveniente da adição de fertilizantes.

Considerando as faixas de teores adequadas para o abacaxizeiro na indução floral (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003), verifica-se que, com exceção dos teores de P e K nas maiores relações K:N, nas duas doses de N, e nos tratamentos adicionais, os teores dos demais nutrientes, em todos os tratamentos, encontravam-se abaixo das faixas consideradas adequadas (Tabela 2). Apesar disso, as plantas não apresentaram sintomas de deficiências nutricionais durante o experimento.

Além dos efeitos dos tratamentos (Tabela 2), os baixos teores de N estão possivelmente relacionados com o aumento da translocação de reservas nutricionais para os frutos (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003). Por outro lado, os baixos teores de Ca e Mg devem-se aos baixos teores destes nutrientes no solo e da ausência de calagem. O antagonismo entre K e os cátions Ca e Mg é bastante conhecido, havendo, em geral, tendência de diminuição dos teores foliares destes nutrientes com a elevação das doses de K (TEIXEIRA et al., 2002), sobretudo em solos com baixos teores de Ca e Mg e com aplicações de doses elevadas de K no solo (MEURER, 2007).

### Relações K/N, K/Ca e K/Mg

Os tratamentos influenciaram sobre os valores das relações K/N ( $p < 0,01$ ) e K/Mg ( $p < 0,05$ ) na folha 'D', mas não influenciaram sobre os valores da relação K/Ca ( $p > 0,05$ ) (Tabela 3).

O aumento das relações K/N na maior dose de N elevou os valores da relação K/N, os quais não diferiram daqueles do tratamento em que se aplicou uma dose de N e K após a indução floral (Tabela 3). Tais resultados devem-se à elevação dos teores de K e da diminuição dos teores de N (Tabela 2), em função do efeito antagonístico entre N e K, o qual teria diminuído os teores de N (MARSCHNER, 1997). Por outro lado, a aplicação de uma dose de N e K após a indução floral deve ter provocado baixa assimilação do N (LACOEUILHE, 1978), resultando em baixos teores de N e aumento da relação K/N.

Na literatura, há relatos de que a relação K/N na folha 'D', na indução floral, deve ser pelo menos igual a 3,0 (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003), valor acima dos encontrados neste trabalho. Contudo, Spironello et al. (2004) e Owusu-Bennoah et al. (1997) obtiveram maximização da produção de abacaxizeiro 'Smooth Cayenne', sem comprometimento da qualidade, com relações iguais a 2,4 e 2,7, respectivamente, valores condizentes com os obtidos no presente trabalho (Tabela 3).

A elevação das relações K/N, nas duas doses de N, aumentou os valores da relação K/Mg na folha 'D', sem que tais valores diferissem daqueles obtidos nos tratamentos adicionais (Tabela 3); os menores valores foram registrados no tratamento-testemunha (7,6) e na relação K/N de 0,85:1 na menor (8,4) e na maior dose (9,7) de N (Tabela 3).

Diversos autores também encontraram aumentos nos valores da relação K/Mg com a elevação das doses de K (VELOSO et al., 2001; SPIRONELLO et al., 2004), concordando, assim, com os resultados obtidos neste trabalho. Estes resultados devem-se a elevação dos teores de K e aos baixos teores foliares de Mg (Tabelas 2 e 3). Em geral, a aplicação de doses elevadas de K reduz os teores foliares de Ca e de Mg, devido ao antagonismo entre esses nutrientes, em função da competição pelos sítios de absorção na membrana plasmática (MEURER, 2007); no abacaxizeiro, entretanto, o aumento dos teores de K exerce efeito mais pronunciado na redução da absorção de Mg (SOUZA, 2000).

Os valores de referência para a relação K/Mg são de 5:1 para plantas com teores adequados e de 13:1 para plantas deficientes em Mg (SOUZA, 2000), confirmando, assim, os baixos teores de Mg apresentados na Tabela 2. Para a relação K/Ca (Tabela 3), os valores também se encontravam acima dos considerados adequados (3:1) (SOUZA, 2000).

Com base nestas informações, pode-se inferir que a não realização de calagem pode ter contribuído para maior absorção de K em relação ao Mg e aumentado os valores da relação K/Mg (Tabela 3). Os altos valores das relações K/Ca e K/Mg encontrados neste trabalho são devidos aos baixos teores de Ca e Mg no solo, inferiores aos níveis críticos de implantação (MALÉZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003) e da ausência de calagem, contribuindo para aumentar a participação do K no complexo sortivo, diminuindo, assim, os sítios de troca ocupados por Ca e Mg no solo (MEURER, 2007).

### Produção

Os tratamentos influenciaram significativamente o peso médio dos frutos, a produtividade e o percentual de frutos das classes I e II ( $p < 0,05$ ), sem, entretanto, influenciar sobre o percentual de frutos da classe III (Tabela 4). Os resultados concordam com os obtidos por diversos autores (OWUSU-BENNOAH, 1997; VELOSO et al., 2001; SPIRONELLO et al., 2004; SILVA et al., 2009) e corroboram as afirmações de Sousa (2000) de que o abacaxizeiro é bastante responsivo à adubação com N e K, especialmente em solos com baixa capacidade de suprimento destes nutrientes.

O fornecimento de doses de K e N na relação 2:1, na maior dose de N, com a substituição da fonte cloreto por sulfato de K, resultou em maiores valores de peso médio de frutos (1,38 kg), produtividade (40,6 t ha<sup>-1</sup>) e percentual de frutos das classes II (64,5 %) e III (19,9 %), além de menor percentual de frutos da classe I (15,6 %); contudo, os valores não diferiram dos obtidos com a aplicação das doses via solo e foliar, do parcelamento das doses em cinco aplicações e da relação 1:1 na maior dose de N (Tabela 4). O melhor desempenho destes tratamentos, em termos de produtividade, coincide com maiores valores de massa fresca da folha 'D', maiores teores de N e K (exceção da relação 1:1) e menores valores da relação K/N (Tabelas 2 e 3).

A superioridade dos dados com a utilização de sulfato de K concorda com Teixeira et al. (2011 ab). Segundo os autores, o melhor desempenho do sulfato em relação ao cloreto de K, principalmente nas maiores doses, deve-se ao possível efeito negativo do íon cloreto (MARCHAL et al., 1981) ocorrido durante o crescimento vegetativo. Esses autores não observaram relação entre as fontes de K (sulfato ou cloreto) e o aumento do peso médio do fruto e, por conseguinte, dos demais componentes de produção, afirmando ser mais importante assegurar a relação K:N, que deve ser  $\leq 1:1,1$ , uma vez que o efeito depressivo do íon cloreto pode ser compensado por um aumento na dose de N.

Em relação ao parcelamento das doses em cinco aplicações, supõe-se que a mesma teria favorecido o melhor aproveitamento pelas plantas, devido à maior eficiência de absorção e redução das perdas por lixiviação, principalmente de K, fato bastante comum em solos de textura arenosa, com baixos teores de matéria orgânica e baixa CTC (MEURER, 2007).

Quanto à aplicação foliar, os resultados devem-se a alta capacidade de absorção foliar de nutrientes pelo abacaxizeiro, em função de sua arquitetura, morfologia e anatomia (CHOAIRY et al., 1990). Por outro lado, o desempenho da relação 1:1 na maior dose de N aproxima-se da relação de 1:1,1 proposta por Marchal et al. (1981) e coincide com Silva et al. (2009) ao estimar máxima produção com 312 kg ha<sup>-1</sup> de N e 341 kg ha<sup>-1</sup> de K.

Com base no exposto, pode-se destacar a adequação das quatro estratégias de adubação para o sistema de produção de abacaxi na região de Tabuleiros Costeiros da Paraíba; contudo, a escolha por uma delas deve basear-se no destino da produção (SOUZA, 2000), bem como nos efeitos sobre a qualidade dos frutos e a economicidade das mesmas.

**TABELA 1** - Caracterização dos tratamentos avaliados.

Tratamento	Codificação <sup>1/</sup>	Relação K/N	-----g planta <sup>-1</sup> -----	
			N	K
1	K <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,85:1	7,2 (300)	6,12 (255)
2	K <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1:1	7,2 (300)	7,20 (300)
3	K <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2:1	7,2 (300)	14,4 (600)
4	K <sub>4</sub> N <sub>1</sub>	3:1	7,2 (300)	21,6 (900)
5	K <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	0,85:1	10,8 (450)	9,18 (382)
6	K <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1:1	10,8 (450)	10,8 (450)
7	K <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	2:1	10,8 (450)	21,6 (900)
8	K <sub>4</sub> N <sub>2</sub>	3:1	10,8 (450)	32,4 (1350)
9	Fontes	2:1	10,8 (450)	21,6 (900)
10	Parcelamento	2:1	10,8 (450)	21,6 (900)
11	Época	2:1	10,8 (450)	21,6 (900)
12	Forma	2:1	10,8 (450)	21,6 (900)
13	Testemunha sem adubação	-	-	-

<sup>1/</sup>As plantas de todos os tratamentos, exceto a testemunha, receberam 5 g de superfosfato triplo aos 60 dap (88 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). No tratamento nove, a fonte de K utilizada foi sulfato de potássio, as doses foram aplicadas via solo e parceladas em três aplicações (60; 180 e 270 dap). No tratamento 10, as doses de N e K foram aplicadas via solo e parceladas em cinco aplicações (60;180; 210; 240 e 270 dap). No tratamento 11, as doses de N e K foram parceladas em três aplicações (60;180 e 360 dap). No tratamento 12, as doses de N e K foram parceladas em três aplicações (60;180 e 270 dap) e aplicadas 50% no solo e 50% via foliar. Valores entre parênteses indicam as doses de N e K, em kg ha<sup>-1</sup>, considerando uma densidade de 41.666 plantas ha<sup>-1</sup>

**TABELA 2** - Valores de massa fresca da folha 'D' (MFFD) e de teores foliares de N, P, K, Ca e Mg de abacaxizeiro 'Pérola', na época de indução floral, em função das relações K/N na adubação.

Tratamento	Rel. K/N	MFFD	-----g kg <sup>-1</sup> -----				
			N	P	K	Ca	Mg
1 (K <sub>1</sub> N <sub>1</sub> )	0,85:1	63,9 b	12,2 a	1,13 a	20,7 b	1,41 a	2,46 a
2 (K <sub>2</sub> N <sub>1</sub> )	1:1	65,5 b	11,4 a	1,08 a	20,1 b	1,21 a	1,87 a
3 (K <sub>3</sub> N <sub>1</sub> )	2:1	71,4 a	11,0 b	1,05 a	23,9 a	1,28 a	2,06 a
4 (K <sub>4</sub> N <sub>1</sub> )	3:1	82,8 a	11,7 a	1,13 a	26,2 a	1,20 a	2,05 a
5 (K <sub>1</sub> N <sub>2</sub> )	0,85:1	65,1 b	11,5 a	1,28 a	21,5 b	1,42 a	2,25 a
6 (K <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	1:1	75,6 a	10,7 a	1,21 a	21,9 b	1,43 a	2,06 a
7 (K <sub>3</sub> N <sub>2</sub> )	2:1	67,2 b	10,5 b	0,90 a	24,8 a	1,87 a	2,18 a
8 (K <sub>4</sub> N <sub>2</sub> )	3:1	73,1 a	10,6 b	0,99 a	27,8 a	1,67 a	2,13 a
9 (Fonte)	2:1	78,3 a	11,8 a	1,02 a	23,1 a	1,29 a	1,96 a
10 (Parcel.)	2:1	71,1 a	11,5 a	1,03 a	24,3 a	1,36 a	1,92 a
11 (Época)	2:1	74,7 a	9,6 b	1,17 a	25,5 a	1,33 a	1,98 a
12 (Forma)	2:1	80,3 a	13,4 a	1,14 a	26,0 a	1,26 a	1,95 a
13 (Test.)	-	55,8 b	9,3 b	1,25 a	18,1 c	1,30 a	2,37 a
Média Geral	-	71,1	11,2	1,11	23,4	1,38	2,09
CV (%)	-	8,6	8,9	12,6	11,4	30,4	14,2

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

**TABELA 3** - Valores das relações K/N, K/Ca e K/Mg em tecidos foliares da folha 'D' de abacaxizeiro 'Pérola', na época de indução floral, em função das relações K/N na adubação.

Tratamento	Rel. K/N	K/N	K/Ca	K/Mg
1 (K <sub>1</sub> N <sub>1</sub> )	0,85:1	1,70 b	14,9 a	8,42 b
2 (K <sub>2</sub> N <sub>1</sub> )	1:1	1,76 b	17,3 a	10,83 b
3 (K <sub>3</sub> N <sub>1</sub> )	2:1	2,19 b	19,2 a	11,86 a
4 (K <sub>4</sub> N <sub>1</sub> )	3:1	2,22 b	22,1 a	12,85 a
5 (K <sub>1</sub> N <sub>2</sub> )	0,85:1	1,88 b	16,3 a	9,75 b
6 (K <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	1:1	2,04 b	17,9 a	10,63 b
7 (K <sub>3</sub> N <sub>2</sub> )	2:1	2,37 a	14,7 a	11,38 a
8 (K <sub>4</sub> N <sub>2</sub> )	3:1	2,62 a	18,6 a	13,30 a
9 (Fonte)	2:1	1,96 b	19,3 a	11,75 a
10 (Parcel.)	2:1	2,13 b	18,1 a	13,10 a
11 (Época)	2:1	2,66 a	20,0 a	12,89 a
12 (Forma)	2:1	1,94 b	22,2 a	13,56 a
13 (Test.)	-	1,96 b	14,8 a	7,62 b
Média Geral	-	2,11	18,1	11,4
CV (%)	-	10,8	29,9	15,7

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade

**TABELA 4** - Valores de peso médio dos frutos (PMF), produtividade (Prod) e percentual de frutos das classes comerciais I (Classe I), II (Classe II) e III (Classe III) de abacaxizeiro 'Pérola', em função das relações K/N na adubação.

Tratamento	Relação K/N	PMF	Prod.	Classe I	Classe II	Classe III
		----kg----	--t ha <sup>-1</sup> --	-----%-----		
1 (K <sub>1</sub> N <sub>1</sub> )	0,85:1	1,12 b	33,2 b	62,3 a	37,8 b	0,0 a
2 (K <sub>2</sub> N <sub>1</sub> )	1:1	1,17 b	34,1 b	62,2 a	35,6 b	2,20 a
3 (K <sub>3</sub> N <sub>1</sub> )	2:1	1,18 b	34,9 b	62,2 a	37,8 b	0,0 a
4 (K <sub>4</sub> N <sub>1</sub> )	3:1	1,18 b	34,3 b	62,2 a	33,3 b	4,43 a
5 (K <sub>1</sub> N <sub>2</sub> )	0,85:1	1,23 b	36,6 a	46,7 a	42,2 b	11,1 a
6 (K <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	1:1	1,26 a	37,1 a	40,0 b	51,1 a	8,9 a
7 (K <sub>3</sub> N <sub>2</sub> )	2:1	1,19 b	34,9 b	53,3 a	46,7 b	0,0 a
8 (K <sub>4</sub> N <sub>2</sub> )	3:1	1,22 b	36,4 a	46,7 a	44,4 b	8,9 a
9 (Fonte)	2:1	1,38 a	40,6 a	15,6 b	64,5 a	19,9 a
10 (Parcel.)	2:1	1,27 a	37,8 a	31,1 b	62,2 a	6,7 a
11 (Época)	2:1	1,18 b	34,9 b	53,3 a	46,7 b	0,0 a
12 (Forma)	2:1	1,34 a	40,2 a	17,8 b	64,4 a	17,8 a
13 (Test.)	-	0,95 c	31,6 b	84,4 a	15,6 b	0,0 a
Média Geral	-	1,20	36,1	49,1	44,8	6,15
CV (%)	-	7,50	7,40	39,8	32,8	65,0

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

## CONCLUSÕES

1- O aumento das relações K/N eleva o peso da folha 'D', os teores de K e os valores das relações K/N e K/Mg; reduz os teores de N e não afeta os teores de P, Ca e a relação K/Ca.

2- O aumento das relações K/N não influencia no peso médio, na produtividade e no percentual de frutos das classes I, II e III.

3- A utilização de sulfato de K, o parcelamento das doses de N e K, na forma de KCl, em cinco aplicações, e a aplicação de metade das doses de N e K via foliar na relação 2:1 aumentam o peso da folha 'D', os teores foliares de N e os valores de peso médio, produtividade e percentual de frutos da classe II.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do solo. **I Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro: SUDENE, 1972. 638p. (Boletim Técnico, 15, Série Pedológica, 8).

CEAGESP. **Programa brasileiro para modernização da horticultura:** normas de classificação do abacaxi. São Paulo: Central de Qualidade em Horticultura, 2003. (Documentos, 24).

CHOAIRY, S.A.; LACERDA, J.T.; FERNANDES, P.D. Adubação líquida e sólida de nitrogênio e potássio em abacaxizeiro Smooth Cayenne na Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 25, p. 733-737, 1990.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise e solos.** 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212p.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Rio de Janeiro: LSPA, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>>. Acesso em: 15 jul. 2012.

LACOEUILHE, J.J. La fumure N-K de l'ananas em Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v.33, n.5, p.341-348, 1978.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D.P. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses.** Honolulu: CAB, 2003. p.143-165.

MARCHAL, J.; PINON, A.; TEISSON, C. Effets de la forme d'engrais potassiques sur la qualité de l'ananas en Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v. 36, n. 12, p. 737-743, 1981.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2<sup>nd</sup> ed. San Diego: Academic Press, 1997. 889p.

MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: SBCS, 2007. p.281-298.

OLIVEIRA, E.F.; CARVALHO, R.A.; LACERDA, J.T.; CHAIRY, S.A.; BARREIRO NETO, M. **Abacaxi: sistema de cultivo para o tabuleiro paraibano.** João Pessoa: EMEPA, 2002. 38p.

OWUSU-BENNOAH, E.; AHENKORAH, Y.; NUTSUKPO. Effect of different levels of N:K<sub>2</sub>O on the yield and quality of pineapple in the Forest-Savanna Ecotone of Ghana. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 425, p.393-402, 1997.

RAZZAQUE, A.H.M.; HANAFI, M.M. Effects of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. **Fruits**, Paris, n.56, p. 45-49, 2001.

REINHARDT, D.H.C.; CUNHA, G.A.P. **Abacaxi produção: aspectos técnicos.** Brasília: SPI, 2000. 77p.

RODRIGUES, A.A.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, A.P.; SILVA, S.M.; PEREIRA, W.E. Desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n.1, p. 126-134, 2010.



- SILVA, A.P.; ALVAREZ V., V.H.; SOUZA, A.P.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F.; DANTAS, J.P. Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.33, n.5, p.1269-1280, 2009.
- SOARES, A.G.; TRUGO, L.C.; BOTREL, N.; SOUZA, L.F.S. Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comosus* L.) by preharvest soil application of potassium. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v.35, p. 201-207, 2005.
- SOUZA, L.F.S. Adubação. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. **Abacaxi produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 30-34.
- SOUZA, C.B.; SILVA, B.B.; AZEVEDO, P.V. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n.2, p.134-141, 2007.
- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 155-159, 2004.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, planta e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174 p.
- TEIXEIRA, L.A.J.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; MELLIS, E.V. Potassium fertilization for pineapple: effects on plant growth and fruit yield. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.618-626, 2011a.
- 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, 2011b.
- TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p. 219-224, 2002.
- VELOSO, C.A.C.; OEIRAS, A.H.L.; CARVALHO, E.J.M.; SOUZA, F.R.S. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.1, p. 396-402, 2001.