

EFEITO DA CALAGEM, POTÁSSIO E NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO DO ABACAXIZEIRO¹

MIRALDA BUENO DE PAULA², VÂNIA DÉA DE CARVALHO³, FRANCISCO DIAS NOGUEIRA⁴ e LUIZ FRANCISCO DA SILVA SOUZA⁵

RESUMO - A abacaxicultura, no estado de Minas Gerais, tem sido instalada em latossolos que apresentaram geralmente baixa fertilidade natural. A fim de se estabelecer uma relação adequada entre os nutrientes nela utilizados, procurou-se estudar o equilíbrio entre calagem e adubação potássica e nitrogenada para a cultura do abacaxizeiro. O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho, no município de Pitui. Os tratamentos constaram de quatro níveis de K₂O (0-413-722-1031 kg/ha), quatro níveis de N (0-5-10-15 g/planta) e dois níveis de calagem (zero e 2 t/ha) dispostos no esquema fatorial em parcela subdividida com três repetições. A calagem não aumentou a produção, mas promoveu uma melhor utilização do K pelas plantas em solos ácidos e pobres em Ca e Mg. A adubação potássica aumentou a produção até as doses de 720 e 936 kg/ha de K₂O, na presença e ausência de calagem, sendo as produções máximas estimadas de 29 t/ha de fruto, sem coroa. Na presença de N e K, a produção máxima estimada foi de 34 t/ha. O brix e a acidez dos frutos aumentaram, com as doses de K, e a acidez decresceu com a aplicação do N.

Termos para indexação: abacaxicultura, fertilidade, nutrientes, solos ácidos, brix.

NUTRITIONAL REQUIREMENT OF PINEAPPLE: EFFECT OF LIMING, POTASSIUM AND NITROGEN ON YIELD AND QUALITY OF FRUIT

ABSTRACT - In Minas Gerais, Brazil, pineapples are exclusively grown on leached acid soils, and a balanced nutrition is important for the growth and production of this crop. A liming - N-K trial was conducted with the aim of recommending a fertilizer for pineapple cultivation. The levels of K₂O, N and lime were: K₂O kg/ha (0-413-722-1031), N g/plant (0-5-10-15), lime ton/ha (0-2). The design of the trial was a factorial arrangement in split plot with three replications. Liming did not improve the production, but a beneficial effect of liming on K utilization was found. Yield significantly responded to increments of K and N. Addition of K increased the content of acid and brix in the fruit, and N was found to lower the acid content.

Index terms: fertility, nutrients, acid soils, brix.

INTRODUÇÃO

A abacaxicultura, no estado de Minas Gerais, tem sido instalada em Latossolos, que ge-

ralmente apresentam baixa fertilidade natural, baixa saturação de bases trocáveis e alta saturação com Al trocável. Tais solos normalmente requerem calagem e adubações intensivas, para atender às exigências de grande parte das plantas cultivadas.

Kraus, citado por Teiwes & Grüneberg (1967), mostrou que o K é o nutriente mais extraído pelo abacaxizeiro, tornando-se, portanto, o seu adequado suprimento, muito importante para esta espécie. Paula et al. (1985), em trabalho desenvolvido com as cvs Pérola e Smooth Cayenne, verificaram a seguinte ordem de absorção de macronutrientes:

¹ Aceito para publicação em 16 de janeiro de 1991.

² Enga.-Agr., M.Sc., Centro Regional do Sul de Minas Gerais (CRSM)/EPAMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG. Bolsista do CNPq.

³ Enga.-Agr., Dra., (CRSM)/EPAMIG. Bolsista do CNPq.

⁴ Eng.-Agr., Dr., (CRSM)-EPAMIG/EMBRAPA. Bolsista do CNPq.

⁵ Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMP), Caixa Postal 007, CEP 44380 Cruz das Almas, BA.

K>N>Ca>Mg>P. Com relação ao S, observou-se, na cv Smooth Cayenne, uma extração maior do que a de Mg, enquanto na cv Pérola ocorreu o inverso (Mg>S).

A recomendação da calagem para o abacaxizeiro é bastante controversa. Py et al. (1984) consideram adequado para esta cultura um solo com faixa de pH entre 4,5 e 5,5. Teiwes & Grüneberg (1963) mencionam que o pH ótimo situa-se entre 5,5 e 6,2, enquanto que Malavolta et al. (1974) consideram adequado pH em torno de 5,0.

No processo de adubação das culturas recomenda-se que a relação entre os nutrientes no solo seja ajustada para as diversas culturas, uma vez que as concentrações dos cátions K, Ca e Mg no solo guardam certas proporções, que estão relacionadas com a obtenção de bons rendimentos. A aplicação de altas doses de K reduziu o conteúdo de Mg nas folhas do abacaxizeiro, como observaram Alvarenga & Couto, citados por Alvarenga (1981). De Long et al., citados por Arantes (1983), mostraram que em vez do K trocável a relação Ca/K permitia uma melhor apreciação dos níveis potássicos nas folhas de milho. Do ponto de vista agrônomo, também as interações N x K têm importância na programação de adubação.

A fim de se estabelecer uma relação adequada entre os nutrientes, desenvolveu-se o presente trabalho, avaliando os efeitos do K e do N em diferentes níveis de calagem na produção, concentração de nutrientes na folha e na qualidade do fruto do abacaxizeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Píti, MG, em Latossolo-Vermelho, em janeiro de 1984. A análise química do solo, feita antes do plantio, apresentou as seguintes características: Al (0,5 meq/100 g); Ca + Mg (1,0 meq/100 g); K (0,094 meq/100 g); P (1 ppm); pH (5,0); H + Al (7,1 meq/100 g); S (1,09 meq/100 g), T (8,19 meq/100 g), CTC efetiva (1,59 meq/100 g).

Os tratamentos constaram de quatro níveis de K, quatro níveis de N e dois níveis de calagem, dispostos em blocos casualizados no esquema de parcelas

subdivididas, com três repetições. Na parcela ficaram os níveis de calagem, e na subparcela o fatorial N x K. A calagem foi feita com um mês de antecedência ao plantio.

O cálculo do corretivo baseou-se no método do Al e Ca + Mg, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Foram utilizadas 0 e 2 t/ha de calcário com PRNT 77%, 37% de CaO e 14,5% de MgO.

Amostras de solo de 400 g TFSA foram, inicialmente, incubadas em laboratório com o equivalente a 2 t de CaCO₃/ha. Durante o período de incubação, de 20 dias, a umidade do solo foi mantida por meio de irrigações com água de torneira em quantidade suficiente para manter o teor de umidade a 70% do volume total de poros ocupado pela água, conforme indicações de Freire et al. (1980).

Os níveis de K, aplicados na forma de cloreto de potássio foram: 0-413-722 e 1.031 kg/ha de K₂O. O cloreto de potássio foi distribuído uniformemente e incorporado na parcela experimental, por ocasião do plantio. Os níveis de N zero, 5, 10 e 15 g/planta de N foram aplicados na forma de sulfato de amônio. O sulfato de amônio foi aplicado na cova por ocasião do plantio, e mais dois parcelamentos aos 60 e 90 dias após o plantio. Como adubação básica foram aplicados 3 g de P₂O₅ na cova de plantio, na forma de superfosfato simples.

Foi plantada a cv Pérola, mudas tipo filhote, tratadas por imersão numa solução de benlate (100 g/100 l) e ethiom (150 ml/100 l) durante três minutos. O espaçamento adotado foi de 0,90 + 0,40 x 0,30 m em fileiras duplas, tendo a subparcela 60 plantas, com 32 plantas úteis.

Aos doze meses de idade foi feita a indução floral com ethrel, sendo a amostragem foliar efetuada aos treze meses de idade e amostrada a folha "D", conforme Manica et al. (1984).

A colheita foi em julho/85, determinando-se, além da produção, os teores de sólidos solúveis totais por refratometria e de acidez titulável total por titulação com NaOH 0,1 N, sendo esta expressa em percentagem de ácido cítrico. Amostras de solo foram coletadas após a colheita, na camada arável, em cada parcela experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a incubação de amostras de solo em laboratório, efetuou-se a nova análise de solo,

obtendo-se os seguintes valores: Al (0,2 meq/100 g); Ca + Mg (3,4 meq/100 g); K (0,12 meq/100 g); P (2 ppm); pH (5,3); H + Al (3,7 meq/100 g); S (3,52 meq/100 g); T (7,22 meq/100 g); CTC efetiva (3,72 meq/100 g). Pela calagem houve acréscimo nos teores de Ca + Mg trocáveis e K "disponível". Este aumento do K disponível contraria a relação existente entre os cátions trocáveis e os teores na solução do solo. Segundo Rajj (1983), o K em solução depende dos teores de Ca e Mg. Para um mesmo teor trocável, os teores em solução e portanto a disponibilidade de K serão menores se maiores forem os teores de Ca e Mg. O aumento na disponibilidade de K contraria também os resultados obtidos por Goedert et al. (1975). Estes autores encontraram em solos tropicais uma redução no teor de K na solução do solo pela calagem, com exceção de um local, onde a calagem não reduziu o K na solução do solo, mas o elevou ligeiramente. No presente trabalho, a incubação do material de solo foi feita em laboratório, em condições diversas das encontradas no campo.

Em amostras obtidas na camada arável do solo, verificou-se que a calagem provocou redução significativa no teor de Al trocável, e elevou significativamente o teor de Ca (Tabela 1). Os teores de Ca e Mg na presença da calagem mantiveram a relação original Ca:Mg, em torno de 2,7. A aplicação do calcário é

TABELA 1. Efeito da calagem sobre pH, teor de Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Al⁺⁺⁺ em um Latossolo Vermelho. Piñi, MG.

| Níveis de calcário t/ha | pH | Al ⁺⁺⁺ ----- meq/100 g | Ca ⁺⁺ ----- meq/100 g | Mg ⁺⁺ ----- |
|-------------------------|-----|---|--|---------------------------|
| | | | | |
| 2 | 5,1 | 0,26 b | 1,75 a | 0,59 |
| DMS 5% | - | 0,18 | 0,86 | - |
| CV % | 4,6 | 28,1 | 21,13 | 31,0 |

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey.

uma prática agrícola que estimula a manutenção de bases permutáveis, contribuindo para redução da acidez.

A aplicação do cloreto de potássio elevou significativamente os teores de K disponível do solo e também a participação do K na soma de bases, nas parcelas sem e com calagem (Tabela 2).

Produção

A análise de variância não indicou efeito significativo da calagem para a cultura do abacaxi, o que coincide com os dados obtidos por Magalhães et al. (1978). Houve, no entanto, efeito significativo das interações calagem x K e N x K. Respostas a N e K foram encontradas por Abutiate & Eyeson (1974), Tay (1973), Magalhães et al. (1978).

O desdobramento para K dentro dos níveis de calagem é apresentado na Fig. 1. Pelas equações na Fig. 1, observa-se que as produções máximas estimadas de 29 t/ha de fruto sem coroa foram obtidas com 936 e 720 kg K₂O/ha, nos tratamentos sem e com calagem.

TABELA 2. Efeitos dos níveis de K₂O sobre os teores de bases (K, Ca, Mg), no solo e % de K na soma de bases (S), de um Latossolo Vermelho, na ausência e presença de calagem. Piñi, MG.

| K ₂ O kg/ha | Calcário t/ha | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|------|--------|------|-----------|------|--------|------|
| | 0 | | | | 2 | | | |
| | Ca | Mg | K | KemS | Ca | Mg | K | KemS |
| --- | meq/100 g | --- | % | --- | meq/100 g | --- | % | --- |
| 0 | 0,92 | 0,27 | 0,12 d | 9,1 | 1,95 | 0,61 | 0,10 d | 3,7 |
| 413 | 0,78 | 0,41 | 0,44 c | 26,9 | 1,61 | 0,51 | 0,43 c | 16,8 |
| 722 | 0,84 | 0,28 | 0,79 b | 41,3 | 1,77 | 0,70 | 0,74 b | 23,0 |
| 1.031 | 0,85 | 0,35 | 1,12 a | 48,2 | 1,70 | 0,54 | 1,18 a | 31,5 |
| DMS 5% | - | - | 0,14 | - | - | - | 0,18 | - |
| CV % | 12,2 | 14,9 | 11,9 | - | 9,8 | 12,7 | 10,1 | - |

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% pelo teste Tukey.

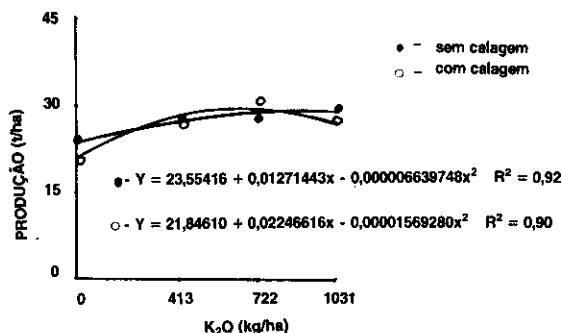


FIG. 1. Produção média de abacaxi sem coroa, cv. Pérola, em função da calagem e do potássio. Piñi, MG.

Estas quantidades corresponderam a uma participação do K na soma de cátions (S) em torno de 50 e 20%, respectivamente (Tabela 2). Martin-Prevel (1961) recomenda, para a nutrição do abacaxizeiro nas condições da Guiné, uma participação percentual do K de 30 a 60% na soma de bases. A relação original Ca + Mg/K, foi de 10,63:1, próxima a uma relação 13,3, considerada adequada para as culturas, conforme Usherwood (1982); contudo, os níveis dos elementos K, Ca e Mg no solo estavam abaixo dos valores considerados como críticos. Foram obtidas produções máximas quando se procurou elevar os níveis de K no solo estreitando esta relação, o que confirma a grande exigência em K pela cultura do abacaxi. A necessidade de aplicar K foi ainda maior nos solos que não sofreram calagem. Sabe-se que em solos com baixa saturação em Ca e Mg, o K fornecido pelo adubo pode ocupar os sítios disponíveis para a troca de cátions em lugar de ficar na solução do solo, onde seria absorvido pela raiz (Malavolta & Usherwood 1982). Segundo Mengel (1968), quando o nível de Ca no solo é baixo, adições de Ca irão aumentar a absorção de K, pois o Ca regula a estrutura e funcionamento das membranas. Viets (1944) e Overstreet et al. (1952) mostram o efeito estimulante do Ca sobre a absorção de K, quando o primeiro está em baixas concentrações. Estas considerações justificam a necessidade de maior % do K na soma de bases para garantir uma maior produção em solos mais ácidos. Também Malavolta (1982)

e Reichardt (1982) concluem que a calagem pode aumentar a absorção de K pela cultura, por reduzir a toxidez por Al e diminuir as perdas de K por lixiviação com o aumento da CTC do solo.

A análise dos resultados mostra que o N concorreu para aumentar significativamente a produção. Os dados são concordantes com os obtidos por Tay et al. (1968), Teiwes & Grüneberg (1967), Magalhães et al. (1978) e Bezerra et al. (1981).

Procedendo-se ao desdobramento para K dentro das doses de N, obteve-se resposta quadrática para K dentro de N₀, N₂ e N₃ (Fig. 2). Na ausência de N a produção média de frutos aumentou até a dose de 511 kg/ha de K₂O. Quando se aplicou N, a necessidade em K foi maior, sendo necessários 836 e 720 kg/ha de K₂O na presença de N₂ e N₃ respectivamente, e as produções estimadas foram de cerca de 34 t/ha de fruto sem coroa. Segundo Usherwood (1982) a magnitude das respostas das culturas ao K aplicado pode ser influenciada pelo nível de N disponível para a planta. O N aplicado estimula o crescimento vegetativo, aumentando a necessidade de outros nutrientes, entre eles o K.

Para peso médio do fruto sem coroa, verifi-

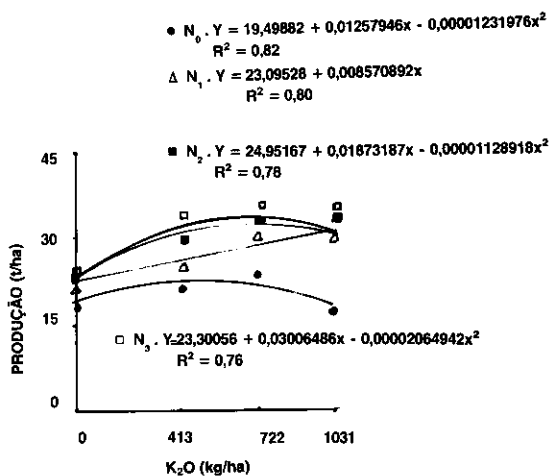


FIG. 2. Produção média de abacaxi sem coroa, cv. Pérola, em função dos níveis de N e K₂O. Piñi, MG.

cou-se, pela análise de variância, efeito significativo da interação N x K. Procedendo-se ao desdobramento para N dentro das doses de K₂O, obteve-se resposta linear positiva para N dentro de K₁ e K₂ (Fig. 3). O peso médio dos frutos foi baixo, em consequência de acentuada falta de chuva por ocasião da diferenciação floral, que pode ter limitado a resposta ao N e K.

Composição mineral foliar

Houve elevação nos teores foliares de N e S pela aplicação do sulfato de amônio (Tabela 3). Os teores foliares de S encontrados estão abaixo do considerado normal por Haag et al. (1963), 1%, mas estão mais próximos do

valor considerado normal por Cibes & Samuels (1958), 0,25%. Com aplicação de 10 g de N/planta, obteve-se teor foliar de N considerado adequado por Haag et al. (1963), 1,29%.

A aplicação de cloreto de potássio elevou o teor foliar de K (Tabela 4). A literatura considera adequados os seguintes teores de K: 2,28% (Haag et al. 1963); 2,22% (Cibes & Samuels 1958); 1,69% (Hiroce et al. 1977).

O cloreto de potássio reduziu os teores foliares de Ca e Mg (Tabela 4). Segundo Grimme et al., citados por Usherwood (1982), quando o K é empregado em uma cultura que responde a ele, o teor de Mg no tecido da planta freqüentemente decai a um nível levemente abaixo do exigido para uma ótima produção. Mesmo no nível zero de K₂O, os teores de Ca e Mg estavam abaixo do considerado normal por Haag et al. (1963), 1,19% para Ca e 0,41% para Mg; por Cibes & Samuels (1958), 0,75% para Ca e 0,54% para Mg, o que indica baixa disponibilidade de Ca e Mg do solo cultivado.

Na avaliação da composição mineral foliar deve-se considerar a folha amostrada. Os valores mais altos de K, Ca, Mg encontrados por Haag et al. (1963) podem ser decorrentes de processo de amostragem. Os autores citados analisaram um conjunto de folhas, e não apenas a folha "D".

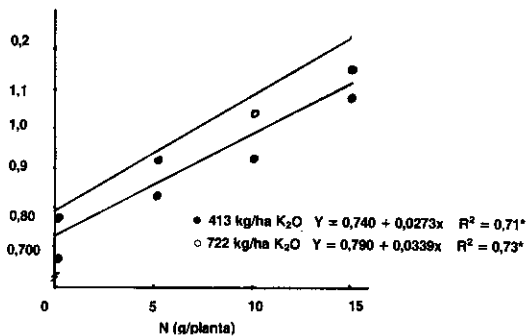


FIG. 3. Peso médio do fruto sem coroa, cv. Pérola, em função dos níveis de N e K₂O. Piú, MG.

TABELA 3. Teores foliares de N, S, % de acidez, SST e relação SST/acidez dos frutos do abacaxizeiro nos diferentes níveis de N.

| Nitrogênio g/planta | N | S % | Acidez | Brix | SST/acidez |
|------------------------|--------|--------|--------|------|------------|
| 0 | 1,10 b | 0,08 c | 0,64 a | 15,2 | 23,75 b |
| 5 | 1,17 b | 0,10 b | 0,63 a | 14,9 | 23,65 b |
| 10 | 1,30 a | 0,10 b | 0,58 b | 14,7 | 25,34 b |
| 15 | 1,36 a | 0,12 a | 0,54 b | 15,6 | 28,88 a |
| DMS 5% | 0,12 | 0,016 | 0,047 | - | 4,14 |
| CV % | 11,0 | 8,1 | 9,3 | - | 6,02 |

TABELA 4. Teores foliares de K, Ca, Mg, % de acidez, SST e relação SST/acidez nos frutos do abacaxizeiro, nos diferentes níveis de K₂O.

| K ₂ O kg/ha | K | Ca | Mg % | Acidez | SST | SST/ acidez |
|---------------------------|--------|---------|---------|--------|---------|----------------|
| 0 | 1,34 b | 0,28 a | 0,25 a | 0,51 b | 14,3b | 28,03 a |
| 412 | 1,46 b | 0,19 b | 0,17 b | 0,54 b | 16,2 ab | 30,00 a |
| 722 | 1,67 a | 0,16 bc | 0,14 bc | 0,58 b | 16,6 a | 28,62 a |
| 1.031 | 1,68 a | 0,15 c | 0,13 c | 0,61 a | 16,9 a | 27,70 a |
| DMS5% | 0,20 | 0,036 | 0,03 | 0,10 | 2,04 | |
| CV % | 11,0 | 12,3 | 9,5 | 8,7 | 11,4 | |

Qualidade do fruto

Houve uma elevação significativa da acidez o brix com a adubação potássica, e houve, com o aumento das doses de N, uma diminuição da acidez dos frutos (Tabelas 3 e 4). Estes resultados são concordantes com os obtidos por Iuchi (1978) e Bezerra et al. (1981), que encontraram também uma correlação negativa do N com acidez dos frutos. O acréscimo nas doses de N pode ter aumentado a turgescência dos frutos, provocando, indiretamente, uma queda nos valores de acidez, em decorrência da diluição.

O N aplicado na dose de 15 g/planta aumentou os valores da relação SST/acidez, podendo-se atribuir este aumento ao decréscimo em acidez provocado pelas doses mais elevadas deste nutriente.

Em termos de qualidade, pode-se ressaltar o efeito benéfico do K em aumentar ao mesmo tempo os níveis de sólidos solúveis totais (indiretamente o de açúcares) e o de acidez dos frutos, conferindo-lhes um bom equilíbrio açúcares:acidez representado pelos altos valores da relação SST:acidez.

CONCLUSÕES

1. A calagem não aumentou a produção, mas promoveu uma melhor utilização de K pelas plantas cultivadas em solos ácidos e pobres em Ca e Mg. A adubação potássica aumentou a produção até as doses de 720 e 936 kg K₂O/ha na presença e ausência de cálcio.

2. O N promoveu um aumento de produção, e quando se aplicou este nutriente a necessidade em K foi maior.

3. O cloreto de potássio reduziu os teores foliares de Ca e Mg. Mesmo na ausência do cloreto de potássio os teores foliares de Ca e Mg encontrados estavam abaixo dos valores considerados normais, indicando baixa disponibilidade destes nutrientes no solo.

4. O brix e acidez dos frutos aumentaram com as doses de K, e a acidez decresceu com aplicação de N.

REFERÊNCIAS

- ABUTIATE, W.S.; EYESON, K.K. The response of pineapple (*Ananas comosus* (L) Merr. var. Smooth Cayenne to nitrogen, phosphorus and potassium in the forest zone of Ghana. *Ghana Journal of Agricultural Science*, v.6, p.155-159, 1974.
- ALVARENGA, J.R. de. Nutrição mineral do abacaxizeiro. *Informe Agropecuário*, v.7, n.74, p.18-24, 1981.
- ARANTES, E.M. Efeitos da relação Ca/Mg do corretivo e níveis de potássio na produção de matéria seca, concentrações de K, Ca, Mg e equilíbrio catiônico do milho (*Zea mays* L.). Lavras: ESAL, 1983. 62p. Tese de Mestrado.
- BEZERRA, J.E.F.; MAAZE, U.C.; SANTOS, V.F.; LEDERMAN, I.E. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção e qualidade do abacaxi, cv Smooth Cayenne. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.3, p.1-5, 1981.
- CIBES, H.; SAMUELS, G. Mineral deficiency symptoms displayed by red spanish pineapple plants grown under controlled conditions. [S.l.]: Univ. of Porto Rico Agric., 1958. 32p. (Exp. Sta. Tech. Paper, 25).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 3ª aproximação. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. 89p.
- FREIRE, J.C.; RIBEIRO, M.A.V.; BAHIA, V.G.; LOPES, A.S.; AQUINO, L.H. Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras, MG. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.4, p.5-8, 1980.
- GOEDERT, W.J.; COREY, R.B.; SYERS, J.K. The effects of potassium equilibria in soils of Rio Grande do Sul, Brazil. *Soil Science*, v.120, p.107-111, 1975.
- HAAG, H.P.; ARZOLLA, S.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; OLIVEIRA, E.R.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a alimentação mineral de abacaxi (*Ananas sativus*) Sch. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, v.20, p.33-40, 1963.

- HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; GIACOMELLI, E.J.; GALLO, J.R. Composição química inorgânica do abacaxizeiro (*Ananas comosus* Cayenne) da região de Bebedouro, SP. *Ciência e Cultura*, v.29, n.3, p.323-326, 1977.
- IUCHI, V.L. Efeito de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio sobre algumas características de plantas e qualidade do fruto do abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merr., variedade Smooth Cayenne. Viçosa: UFV, 1978. 61p. Tese de Mestrado.
- MAGALHÃES, A.F. de; SOUZA, L.F. da S.; CUNHA, G.A.P. da. Efeitos de N, P, K, S, micronutrientes e calagem em abacaxi *Ananas comosus* (L.) Merr. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. Anais. Cruz das Almas: Soc. Bras. de Fruticultura, 1978. p.1-9.
- MALAVOLTA, E. O potássio e a planta. 4.ed. [S.l.]: Instituto da Potassa, 1982. 60p. (Boletim Técnico, 1).
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1974. 752p.
- MALAVOLTA, E.; USHERWOOD, N.R. Adubos e adubação potássica. 4.ed. [S.l.]: Instituto da Potassa, 1982. 56p. (Boletim Técnico, 3).
- MANICA, I.; PASSOS, L.P.; IUCHI, V.L.; DEFELIPO, B.V.; LICHTENBERG, L.A.; CONDE, A.R. Efeito de três doses de cloreto e sulfato de potássio na concentração de macronutrientes nas folhas do abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cultivar Smooth Cayenne em Visconde do Rio Branco, MG, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. v.1, p.105-114.
- MARTIN-PREVEL, P. Potassium, calcium et magnesium dans la nutrition de l'ananas en Guinée; II. Influence sur le rendement commercialisable. *Fruits*, v.16, n.3, p.113-123, 1961.
- MENGEL, K. Exchangeable cations of plant roots and potassium absorption by the plant. In: KILMER, V.J., YOUNTS, S.E., BRADY, N.C. (Eds.). *The role of potassium in agriculture*. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America, 1968. p.311-319.
- OVERSTREET, R.; JOCOBSON, L.; HANDLEY, R. The effect of calcium on the absorption of potassium by barley roots. *Plant Physiology*, v.27, p.583-590, 1952.
- PAULA, M.B. de; CARVALHO, J.G. de; NOGUEIRA, F.D.; SILVA, C.R. de R. Exigências nutricionais do abacaxizeiro. *Informe Agropecuário*, v.11, n.130, p.27-31, 1985.
- PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. L'ananas; sa culture, ses produits. Paris: G.P. Maisonneuve et Larose et ACCT, 1984. 562p.
- RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. 2.ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 142p.
- REICHARDT, C.P.V. O potássio nos oxissolos e ultissolos dos trópicos úmidos. [S.l.]: Instituto da Potassa, 1982. 68p. (Boletim Técnico, 7).
- TAY, T.H. Response of an improved Singapore Spanish pineapple to nitrogen, phosphorus and potassium fertilisation. *Planter*, v.49, n.571, p.414-420, 1973.
- TAY, T.H.; WEE, Y.C.; GHONG, W.S. The nutritional requirement of pineapples *Ananas comosus* (L.) Merr. var. Singapore Spanish on peat soil in Malaya. I. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on yield sugar and acid content of the fruit. *The Malaysian Agricultural Journal*, 1968. v.46, n.4, p.458-468, 1968.
- TEIWES, G.; GRÜNEBERG, F. Conocimientos y experiencias en la fertilización de la piña. Hannover: [s.n.], 1963. 67p. (Boletim Verde, 3).
- TEIWES, G.; GRÜNEBERG, F. Conocimientos y experiencias en la fertilización de la piña. 3.ed. Hannover: [s.n.], 1967. 67p. (Boletim Verde, 3).
- USHERWOOD, N.R. Interação do potássio com outros ions. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1., 1982, Londrina. Anais. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato (EUA)/Instituto Internacional da Potassa (Sufça), 1982p. 227-247.
- VIETS, F.G. Calcium and other polyvalent cation as accelerators of ion accumulation by excised barley roots. *Plant Physiology*, v.19, p.466-80, 1944.