



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**NUTRIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO, QUALIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA  
DO ABACAXIZEIRO CV. PÉROLA EM FUNÇÃO DAS RELAÇÕES K/N**

Alessandra Alves Rodrigues

**AREIA, PB  
MAIO – 2009**

ALESSANDRA ALVES RODRIGUES

**NUTRIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO, QUALIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA  
DO ABACAXIZEIRO CV. PÉROLA EM FUNÇÃO DAS RELAÇÕES K/N**

**AREIA-PB**

**MAIO - 2009**

ALESSANDRA ALVES RODRIGUES

**NUTRIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO, QUALIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA  
DO ABACAXIZEIRO CV. PÉROLA EM FUNÇÃO DAS RELAÇÕES K/N**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de “Doutor em Agronomia”. Área de Concentração: Agricultura Tropical – Fruticultura.

AREIA  
PARAÍBA - BRASIL  
MAIO – 2009

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos  
Técnicos da Biblioteca Setorial de Areia-PB, CCA/UFPB.  
Bibliotecária: Elisabete Sirino da Silva CRB.4/905

R696n Rodrigues, Alessandra Alves.

Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do  
abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N/Alessandra  
Alves Rodrigues. – Areia: CCA/UFPB, 2009.

167f. : il. Graf. Tab. Qua

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias  
da Universidade Federal da Paraíba, 2009.

Bibliografia

Orientadora: Rejane Maria Nunes Mendonça

**ALESSANDRA ALVES RODRIGUES**

**NUTRIÇÃO MINERAL, PRODUÇÃO, QUALIDADE E ANÁLISE ECONÔMICA DO  
ABACAXIZEIRO CV. PÉROLA EM FUNÇÃO DAS RELAÇÕES K/N**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de "Doutor em Agronomia". Área de Concentração: Agricultura Tropical - Fruticultura

Aprovada em: 29/05/2009

**BANCA EXAMINADORA**

Rejane Nunes Mendonça  
Prof. Rejane Maria Nunes Mendonça, D. Sc.

DF/CCA/UFPB

Orientador

Silvana Zilme  
Prof. Silvanda de Mello Silva, PhD

DCFS/CCA/UFPB

Examinador

José Romilson Paes Miranda  
Prof. José Romilson Paes Miranda, D. Sc.

CCTA/UATA/UFCG

Examinador

Raunira da Costa Araújo  
Prof. Raunira da Costa Araújo, D. Sc.

CCHSA/UFPB

Examinador

*Aos meus pais Dorival Raimundo Rodrigues e Aniva Rosa Alves Rodrigues, por todo apoio, amor e carinho; apesar da distância, sempre me deram força para continuar.*

*À minha querida irmã Leandra e ao meu cunhado Cláudio, que sempre se preocuparam comigo e me incentivaram, com carinho;*

*Aos meus sobrinhos Pedro Augusto e Laura Eduarda, por serem meus tesouros e por me proporcionarem muitas alegrias.*

.

*Dedico*

*À minha avó materna Ana Rosa Alves e ao meu avô paterno Nair Raimundo Rodrigues, pelo amor e carinho que sempre me proporcionaram.*

*Ofereço*

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, pela força em todos os momentos de minha vida;

À Universidade Federal da Paraíba, pelas condições oferecidas e oportunidade de realização do curso de Doutorado;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, pela concessão de bolsa de estudo;

À Coordenação do Programa de Pós Graduação em Agronomia, na pessoa da Profa. Riselane L. A. Bruno, pela confiança e apoio incondicional;

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça, pelo convívio, paciência e pela orientação desta tese;

À Prof<sup>a</sup> Silvanda de Melo Silva, pelos ensinamentos, atenção e dedicação;

Aos Professores Dr. José Romilson Paes de Miranda e Dra. Raunira Costa Araújo, pelas valiosas contribuições que melhoraram a qualidade deste trabalho;

À Alexandre Paiva, pela paciência, apoio e incentivos durante toda a realização deste trabalho;

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia, pelos ensinamentos e contribuições durante a minha formação;

Ao proprietário da Granja Sertaneja, Senhor José Queiroga, pela concessão da área para a realização deste trabalho;

A equipe do PIF-Paraíba, nas pessoas de seu Coordenador Geral, Dr. Getúlio Augusto Pinto da Cunha, Leônicio da Costa Villar, José Teotônio de Lacerda e Jamir Damasceno, pelo apoio;

Ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, por disponibilizar os dados climáticos;

Aos pesquisadores da Embrapa Cerrados, Dr. Alberto Carlos Pinto e Dr. Victor Hugo Vargas Ramos, pelo estímulo, ensinamentos e amizade;

À secretaria do Programa de Pós Graduação em Agronomia, Eliane pela atenção e colaboração no decorrer do curso;

Ao Prof. Adailson Pereira de Souza, pelo apoio durante as análises de solo e planta;

Aos funcionários dos Laboratórios de Análises Químicas e Físicas, do DSER/CCA, em especial a Naldo, Gilson, Seu Castor e Patrocínio, pela amizade e apoio durante a realização das análises;

Aos funcionários do Setor de Transporte do CCA/UFPB, em especial ao Seu Luís (*in memorian*), Seu José Ribeiro, Gabriel, Barbosa, Carlos e José Ramos, pela cordialidade e gentileza durante as viagens de campo;

Aos funcionários da Biblioteca do CCA/UFPB, em especial a Heron, Paulinho e Seu João, por sempre me atenderem prontamente;

Aos colegas de Doutorado: Dijauma, Marlene, Marcela, Laésio, Aldeni, Lúcia Helena, Farnésio e outros, pelo convívio e experiências;

Aos estagiários e bolsistas dos Laboratórios de Fruticultura e de Pós-Colheita do CCA/UFPB, pelo apoio durante a realização das análises de qualidade de frutos;

As colegas da casa de Pós-graduação: Bárbara, Cicília, Elizete, Mônica, Jailma, Eliane, Juliana, Lígia, Julicely, Jandira, Jussara Thelma, Daise, Edivânia, Samara, Ludmila, Lú e Dona Gilma, pela convivência harmoniosa;

Á todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

*“A vida é cíclica. Há tempos de aplausos e tempos de vaias, tempos de acertos e tempos de falhas, tempos de júbilo e tempos de lágrimas, tempos de sucesso e tempos de fracasso. Quem quer viver apenas em céu de brigadeiro está despreparado para vivê-la.”*

(Augusto Cury)

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	xi
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMO .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
1.INTRODUÇÃO .....	1
2.OBJETIVOS .....	5
2.1.Geral .....	5
2.2.Específico .....	5
3.REVISÃO DE LITERATURA .....	6
3.1. Importância da abacaxicultura na Paraíba.....	6
3.2. Adubação potássica na cultura do abacaxizeiro .....	7
3.3. Adubação nitrogenada na cultura do abacaxizeiro .....	12
3.4. Relações K/N na cultura do abacaxizeiro .....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1. Fertilidade do solo.....	29
5.1.1. pH.....	29
5.1.2. Teor de potássio no solo .....	32
5.1.3. Teor de cálcio no solo .....	36
5.1.4. Teor de magnésio no solo .....	39
5.1.5. Teor de enxofre no solo.....	42
5.2. Massa fresca da folha 'D' e Nutrição Mineral .....	46
5.2.1. Massa fresca da folha 'D' .....	46
5.2.2. Teores de N.....	49
5.2.3. Teores de P .....	53
5.2.4. Teores de K.....	57
5.2.5. Teores de Ca.....	61
5.2.6. Teores de Mg .....	64
5.2.7. Relação K/N .....	68
5.2.8. Relação K/Ca .....	72
5.2.9. Relação K/Mg .....	75

5.3. Produção de abacaxi .....	79
5.3.1. Peso médio do abacaxi .....	79
5.3.2. Produtividade.....	82
5.3.3. Percentual de frutos comerciais .....	85
5.4. Qualidade dos frutos.....	94
5.4.1. Comprimento do fruto.....	94
5.4.2. Diâmetro do fruto.....	97
5.4.3. Comprimento de coroa .....	100
5.4.4. Peso da coroa .....	103
5.4.5. Peso da casca .....	106
5.4.6. Rendimento em polpa .....	108
5.4.7. Peso do talo.....	110
5.4.8. pH da polpa .....	112
5.4.9. Acidez titulável.....	115
5.4.10. Sólidos solúveis .....	119
5.4.11. Relação sólidos solúveis / acidez titulável.....	123
5.5. Análise econômica.....	127
6. CONCLUSÕES .....	131
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	132
ANEXOS .....	141

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Valores médios de temperatura mínima e máxima (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a condução do experimento, no município de Santa Rita-PB .....	21
Tabela 2.	Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento .....	22
Tabela 3.	Caracterização dos tratamentos aplicados .....	23
Tabela 4.	Contrastes ortogonais utilizados para a comparação entre os diferentes tratamentos .....	28
Tabela 5.	Resultados da análise econômica para os diferentes tratamentos avaliados .....	128

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	pH do solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época de indução floral (C).....	30
Figura 2.	Teor de K no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época de indução floral (C).....	33
Figura 3.	Teor de K no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função das doses de K, aos 4 meses (◊) e na indução floral (◆).....	34
Figura 4.	Teor de Ca no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época de indução floral (C).....	37
Figura 5.	Teor de Mg no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época de indução floral (C).....	40
Figura 6.	Teor de S no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época de indução floral (C).....	43
Figura 7.	Peso fresco da folha 'D' de abacaxizeiros 'Pérola', em função das doses de K, nas doses baixa e alta de N e dos tratamentos adicionais, na época da indução floral.....	46

Figura 8.	Peso fresco da folha 'D' de abacaxizeiros 'Pérola', em função das doses de K, na época da indução floral .....	47
Figura 9.	Teor foliar de N, de abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	50
Figura 10.	Teor foliar de P, de abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral(C).....	54
Figura 11.	Teor foliar de K, de abacaxizeiros 'Pérola', função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	58
Figura 12.	Teor foliar de K em abacaxizeiros 'Pérola', em função das doses de K, aos 4 meses (◊) e na época da indução floral (◆).....	59
Figura 13.	Teor foliar de Ca em abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	62
Figura 14.	Teor foliar de Mg em abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, nas amostragens realizadas aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	66
Figura 15.	Relação K/N em abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, nas amostragens realizadas aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	15
Figura 16.	Relação K/N em folhas de abacaxizeiros 'Pérola', em função das doses de K, nas amostragens realizadas aos 4 meses (◊) e na época da indução floral (◆) .....	70
Figura 17.	Relação K/Ca em folhas de abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, nas amostragens realizadas aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	73
Figura 18.	Relação K/Mg em folhas de abacaxizeiros 'Pérola', em função dos tratamentos, nas amostragens realizadas aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C).....	76
Figura 19.	Relação K/Mg em folhas de abacaxizeiros 'Pérola', em função das doses de K, nas amostragens realizadas aos 4 meses (◆) e na época da indução floral (◊).....	77
Figura 20.	Peso médio de abacaxi 'Pérola', em função dos tratamentos.....	79

Figura 21.	Produtividade de abacaxi ‘Pérola’, em função tratamentos.....	83
Figura 22.	Percentual de frutos de abacaxi ‘Pérola’, da classe I, em função dos tratamentos.....	86
Figura 23.	Percentual de frutos de abacaxi ‘Pérola’, da classe II, em função dos tratamentos.....	89
Figura 24.	Percentual de frutos de abacaxi ‘Pérola’, da classe III, em função dos tratamentos .....	91
Figura 25.	Comprimento de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos.....	95
Figura 26.	Diâmetro de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos.....	98
Figura 27.	Comprimento da coroa de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos.....	101
Figura 28.	Comprimento da coroa de frutos de abacaxi ‘Pérola’ da classe I, em função das doses de K .....	102
Figura 29.	Peso da coroa de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos .....	104
Figura 30.	Peso da casca de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos.....	107
Figura 31.	Peso da polpa de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos .....	109
Figura 32.	Peso do talo de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos .....	111
Figura 33.	pH da polpa de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos.....	113
Figura 34.	Acidez titulável de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos .....	116
Figura 35.	Teor de sólidos solúveis de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos .....	120
Figura 36.	Relação SS / Acidez (ratio) de frutos de abacaxi ‘Pérola’, das classes I (A) e II (B), em função dos tratamentos .....	124
Figura 37.	Relação SS / Acidez (ratio) de frutos de abacaxi ‘Pérola’, da classe I, em função das doses de K, nas doses de N alta (□) e baixa (◆).....	125

RODRIGUES, A. A. **Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do abacaxizeiro cv. Pérola, em função das relações K/N.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, maio de 2009. 148p. Tese. Programa de Pós Graduação em Agronomia. Orientadora: Profª Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

## RESUMO

O manejo da adubação do abacaxizeiro requer além de aplicações de doses elevadas de N e K, o estabelecimento de relações adequadas entre estas. O objetivo deste trabalho foi o avaliar o efeito de diferentes relações K/N sobre a nutrição mineral, produção e a qualidade dos frutos de abacaxi ‘Pérola’. O experimento foi conduzido em Espodossolo Ferrocárlico de textura arenosa e de baixa fertilidade do município de Santa Rita, estado da Paraíba, entre março de 2006 e setembro de 2007. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, utilizando-se mudas do tipo filhote, plantadas em sistema de fileiras simples, no espaçamento de 0,80 × 0,30 m. Foram avaliados 13 tratamentos, resultantes de quatro relações K/N (0,85:1; 1:1; 2:1 e 3:1), geradas a partir de duas doses de N, uma considerada baixa (7,2 g/planta de N) e outra alta (10,8 g/planta de N), acrescidos de quatro tratamentos adicionais (fonte, parcelamento, época e forma de aplicação do fertilizante potássico) e uma testemunha absoluta (sem adubação). No solo foram determinados, na profundidade de 0-20 cm, pH e teores de matéria orgânica, P, K, Ca, Mg e Al. Foram avaliados aos 120, 240 e 330 dias após o plantio os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, e em seguida estimados os valores das relações K/N, K/Ca e K/Mg. Na colheita, realizada aos 17 meses após o plantio foram avaliadas as seguintes variáveis: peso médio dos frutos, produtividade total e percentual de frutos das classes I (0,8-1,2 kg), II (1,20-1,50 kg) e III (1,51-1,80 kg). Em relação à qualidade foram determinadas

nos frutos das classes I e II as seguintes características: comprimento e diâmetro mediano; comprimento e peso da coroa; peso da casca, da polpa e do talo; pH, sólidos solúveis (<sup>o</sup>brix), acidez titulável e relação SS/AT. A viabilidade econômica dos tratamentos foi avaliada por meio da relação Benefício/Custo (B/C). Os resultados obtidos mostraram que as relações K/N e os tratamentos adicionais, com exceção dos teores de K e de S, não afetaram os atributos de fertilidade do solo. As relações K/N não afetaram o peso da folha 'D' e os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em amostragens feitas aos quatro, oito meses e na época de indução floral. Não influenciaram também o peso médio, a produtividade e o percentual de frutos das classes I, II e III. Doses mais elevadas de N (450 kg/ha) aumentaram o peso médio, a produtividade total, e os percentuais de frutos das classes II e III, e reduziram o percentual de frutos da classe I. A utilização de sulfato de K aumentou o peso médio e o percentual de frutos da classe III, enquanto que doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar aumentaram a produtividade de frutos. As relações K/N não influenciaram os atributos de qualidade dos frutos, embora aplicações de N e K após a indução floral e de sulfato de K diminuíram a acidez dos frutos. A utilização de sulfato de K resultou em maior receita bruta e maior valor adicional, embora a maior relação B/C foi obtida com a aplicação das doses metade no solo e metade via foliar (R\$ 1,46);

**Palavras chaves:** *Ananas comosus comosus*, adubação mineral, qualidade da produção, interação N × K, análise econômica

RODRIGUES, A. A. **Mineral nutrition, yield, quality and economical analysis of the pineapple plant Pérola cv. as a function of the K/N relationships.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, May 2009. 148p. Thesis. Postgraduation Program in Agronomy. Adviser: Prof. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça.

## ABSTRACT

The management of the pineapple plant fertilization requires the applications of N and K at high doses, besides the establishment of appropriate relationships among them. This study was conducted to evaluate the effect of the different K/N relationships on the mineral nutrition, yield and quality of the pineapple fruits 'Pérola'. The experiment was carried out in a low fertile and sandy-textured Espodossolo Ferrocárlico at Santa Rita county of Paraíba State, during the period from March 2006 to September 2007. The randomized block experimental design was adopted, with three replicates. The slip type suckers were planted at spacing  $0.80 \times 0.30$  m under simple row system. Thirteen treatments resulting from four relationships K/N (0.85:1; 1:1; 2:1 and 3:1) generated from two N doses, as being one considered low (7.2 g/plant N) and another high (10.8 g/plant N) were evaluated. Other four additional treatments (source, plotting, time and the application form of the potassium fertilizer) and control (without fertilization). At 0-20cm depth of the soil, the following variables were determined: pH and contents of the organic matter, P, K, Ca, Mg and Al. At 120, 240 and 330 days after planting, the leaf contents of N, P, K, Ca, Mg and S were determined and the values of the relationships K/N, K/Ca and K/Mg were estimated. The harvest was accomplished at 17 months after planting and the following variables were evaluated: average weight of the

fruits, total productivity and percent fruits of the classes I (0.8-1.2 kg), II (1.20-1.50 kg) and III (1.51-1.80 kg). Concerning to quality, the following characteristics were determined in the fruits pertaining to classes I and II: length and average diameter; length and weight of the crown; weights of the husk, of the pulp and of the stem; pH, soluble solids (<sup>o</sup>brix), titrable acidity and relationship SS/AT . The evaluation of the economical viability of the treatments were based on the cost/benefit relationship (C/B). The results showed that the K/N relationships and the additional treatments did not affect the attributes of soil fertility, except for the contents of K and S. The K/N relationships did not affect the weight of the 'D' leaf neither the leaf contents of N, P, K, Ca and Mg in the samplings accomplished at four, eight months and at the floral induction time. They also did not affect the average weight, the productivity and the percent fruits pertaining to classes I, II and III. Higher N doses (450 kg/ha) increased the average weight, total productivity and the percent fruits of the classes II and III, but reduced the percent fruits of the class I. The K sulfate increased either average weight and percent fruits of the class III, whereas the N and K doses from which half was applied on the soil and half through leaf rather increased the productivity of fruits. The K/N relationships did not affect the quality attributes of the fruits, although the N and K applications after floral induction and that of K sulfate reduced the acidity of the fruits. The use of the K sulfate resulted into higher gross revenue and higher additional value, although the highest B/C relationship was obtained with the application of half doses on the soil and half ones via leaf (R\$ 1,46).

Keywords: *Ananas comosus comosus*, fertilization, yield quality, interaction N × K, economical analysis

## 1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro é considerado a terceira frutífera mais cultivada no mundo e exibe um mercado que movimenta anualmente cerca de US\$ 1 bilhão de dólares. É cultivado em mais de 50 países, sendo Indonésia, Filipinas, Brasil, Malásia, Índia e China os principais produtores mundiais (FAO, 2006). No Brasil, a área plantada em 2007 foi de 72 mil ha, nos quais foram colhidos 1,8 milhões de frutos sendo os estados do Pará, Paraíba, Minas Gerais, Bahia, Amazonas e São Paulo os principais produtores (IBGE, 2009).

No estado da Paraíba, a produção de abacaxi se concentra nas microrregiões de João Pessoa e Sapé, destacando-se como principais produtores os municípios de Santa Rita, Itapororoca, Araçagi, Pedras de Fogo e Lagoa de Dentro (IBGE, 2009). O cultivar Pérola é o mais plantado, havendo, no entanto, a possibilidade de introdução de novos cultivares e de modernização da produção, principalmente na microrregião de João Pessoa (Silva, 2006). O cultivo é feito tradicionalmente sob condições de sequeiro, em solos de textura arenosa, ácidos e de baixa fertilidade, com limitações para Ca, Mg e K e desequilíbrios nas relações entre esses cátions (Silva et al., 2004).

A absorção de nutrientes pelo abacaxizeiro é elevada e varia com os fatores edafoclimáticos, com as práticas de manejo, com a produtividade, com o cultivar utilizado, com a densidade de plantio e com a forma de comercialização, ou seja, destinado ao consumo *in natura* ou a indústria (Malézieux & Bartholomew, 2003; Silva, 2006).

Quantitativamente, potássio e nitrogênio são os nutrientes mais absorvidos pelo abacaxizeiro, estando o N relacionado ao tamanho e ao peso do fruto, enquanto o K afeta, principalmente, a qualidade físico-química dos frutos

(Tay, 1972; Bhugaloo, 1998; Razzaque & Hanaffi, 2001; Veloso et al., 2001; Teixeira et al., 2002; Spironello et al., 2004; Soares et al., 2005). Contudo, tais efeitos são influenciados pelo tipo, doses, forma e época de aplicação dos fertilizantes (Couto, 1991; Paula et al., 1998; Razzaque & Hanaffi, 2001; Malézieux & Bartholomew, 2003).

O manejo da adubação do abacaxizeiro requer além da reposição das quantidades dos nutrientes absorvidas pela planta e exportadas nos frutos e nas mudas, do estabelecimento de relações K/N adequada entre as doses (Souza, 2000). A relação mais recomendada é de 2:1, havendo, entretanto, riscos quanto às generalizações sob pena de se fornecer quantidades inadequadas que possam comprometer a produção ou, então, favorecer as perdas, elevando os custos de produção e a poluição ambiental (Owusu-Bennoah et al., 1997; Malézieux & Bartholomew, 2003).

O nitrogênio e o potássio exibem efeitos antagônicos em relação à maioria dos atributos de qualidade dos frutos do abacaxizeiro, estando a opção por determinada relação entre estes nutrientes associada principalmente com o destino da produção (Souza, 2000). Para mercados externos, internos distantes e para indústria de rodelas é conveniente a adoção de relações mais amplas (entre 1,5 a 2,5), visando ajustar a relação sólidos solúveis / acidez total e conferir maior resistência ao transporte. Entretanto, quando a produção se destina a mercados menos exigentes, próximos da área produtora, a relação pode ser mais estreita ( $K/N \leq 1,0$ ).

Nas tabelas de adubação dos principais estados produtores de abacaxi do País, inclusive do estado da Paraíba, inexistem informações sobre a relação entre as doses de N e K e a forma de comercialização da produção. As doses

recomendadas refletem as variações nos diferentes fatores envolvidos na resposta da cultura aos referidos nutrientes (cultivar, espaçamento, irrigação, solo e forma de comercialização) e guardam entre si as seguintes relações: São Paulo (0,33:1 à 1:1); Minas Gerais (0,55:1 à 1:1,66) e Bahia (0,48:1 à 0,72:1) (Souza, 1999). No estado da Paraíba, particularmente, as doses recomendadas para o sistema de produção local apresentam relações variando desde 1:1 (solos com altos teores de K) até 1:1,8 (solos com baixos teores de K) (Oliveira et al., 2002).

Informações sobre os efeitos da relação K/N na adubação sobre a produção do abacaxizeiro são bastante escassas, tanto na literatura nacional, quanto internacional. Em solos da Savana Africana, Owusu-Bennoah et al. (1997) observaram aumento no peso médio dos frutos do cv. Smooth Cayenne em função do aumento da relação, apenas na menor dose de N (224 kg/ha) e concluíram ser a relação 2,5:1 (560 kg/ha de K<sub>2</sub>O e 224 kg/ha de N) a mais adequada para a obtenção de frutos de melhor qualidade. Nas condições edafoclimáticas de Sapé-PB, Silva (2006) obtiveram máxima produção econômica com o cv. Pérola nas doses de 312 kg/ha de N e 341 kg/ha de K<sub>2</sub>O, o que permitiu estabelecer uma relação ótima de 1,1:1.

A análise econômica é uma informação importante para subsidiar as recomendações de adubação, mesmo em culturas de alta rentabilidade como o abacaxizeiro (Reinhardt, 1980; Takagui et al., 1996), pois permite estabelecer doses que visam otimizar a produção sob o ponto de vista técnico, econômico, nutricional e qualitativo (van Raij, 1991). Embora nem sempre seja possível determinar as relações econômicas mais importantes entre doses de nutrientes e produção, deve-se recorrer pelo menos a procedimentos mais simplificados de análise, de modo a obter alguma indicação sobre a viabilidade econômica das

recomendações. Isso se deve aos riscos decorrentes das oscilações nos preços dos fertilizantes, dos preços do produto pagos ao produtor, da utilização de irrigação, do destino da produção e, ainda, da geração de novos resultados experimentais na região produtora (Colwell, 1994; Souza, 2000).

Pelo exposto e considerando a escassez destas informações, torna-se necessário avaliar o comportamento do cultivar Pérola em relação a diferentes relações K/N na adubação, no sentido de se gerar informações que permitam subsidiar o estabelecimento de recomendações de adubação mais criteriosas e específicas para os diferentes fins de comercialização.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

- Avaliar o efeito de diferentes relações K/N sobre a nutrição mineral, produção total e comercial, qualidade dos frutos e a viabilidade econômica das mesmas em abacaxizeiro cv. Pérola, nas condições edafoclimáticas do Estado da Paraíba.

### **2.2. Específicos**

- Avaliar o efeito de doses e de diferentes relações K/N sobre os teores de nutrientes na folha “D” e o crescimento de abacaxizeiro cv. Pérola nas condições edafoclimáticas da microrregião de João Pessoa;
- Determinar o efeito das relações K/N sobre a produção total e as diferentes categorias de frutos estabelecidas pelas atuais normas vigentes;
- Determinar o efeito dos tratamentos sobre as características físicas e químicas dos frutos de abacaxizeiro cv. Pérola;
- Determinar as alterações promovidas pelos tratamentos sobre os atributos químicos do solo e relacioná-las com as doses aplicadas e a produção obtida;
- Proceder a análise econômica dos tratamentos e determinar os coeficientes técnicos para a cultura na microrregião de João Pessoa.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. Importância da abacaxicultura na Paraíba**

O estado da Paraíba se destaca entre os três principais produtores nacionais de abacaxi, e juntamente com Pará e Minas Gerais, respondem por mais da metade do volume comercializado no País. No ano de 2007, a área colhida no Estado foi de aproximadamente 11,6 mil ha, com uma produção de 348 milhões de frutos (IBGE, 2009).

Além da produtividade elevada, o estado da Paraíba também se destaca quanto à qualidade do fruto, pois devido às condições climáticas e o nível tecnológico adotado, o fruto produzido na Paraíba é de excelente qualidade, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria (Barreiro Neto et al., 2002). O cultivar Pérola é tradicionalmente o mais cultivado, mas em função das exigências de mercado, tem se observado tendência de diversificação da produção e expansão de novas áreas com outros cultivares (Rodrigues, 2005).

O agronegócio do abacaxi no estado da Paraíba tem nos municípios da zona da Mata e do Litoral Paraibano, seus principais produtores, destacando-se o município de Santa Rita que apresentou em 2007 uma área plantada de 3.000 ha e uma produção de 90 milhões de frutos, representando, assim, cerca de 30% da produção da cultura no Estado (IBGE, 2009).

Apesar dos índices agronômicos alcançados, a região abacaxicultora do estado da Paraíba tem se desenvolvido em solos cujos níveis de fertilidade são naturalmente baixos, havendo ainda pouca preocupação por parte dos produtores em adotar uma sistemática de adubação condizente com as expectativas de produção e as exigências atuais dos principais mercados consumidores, razão pela qual se tornam importantes estudos sobre adubação e nutrição mineral.

### **3.2. Adubação potássica na cultura do abacaxizeiro**

Embora a adubação potássica contribua para aumentar a produtividade do abacaxizeiro, o K tem conferido respostas mais acentuadas em termos de melhoria da qualidade dos frutos (Spironello et al., 2004; Soares et al., 2005), estando suas funções relacionadas com a síntese dos hidratos de carbono e de ácidos orgânicos, com a redução de nitratos e a síntese protéica (Malézieux & Bartholomew, 2003). O K beneficia ainda as características organolépticas da polpa, aumenta o teor de açúcares, a acidez, a firmeza, além de ativar a coloração da casca do fruto, aspecto muito importante para a exportação (Paula et al., 1998). Promove também incrementos nos teores intracelulares deste elemento, com consequente redução do pH do vacúolo, contribuindo para diminuir a atividade de enzimas oxidativas e reduzir o escurecimento interno dos frutos (Teisson, 1979; Soares et al., 2005).

Os efeitos da adubação potássica sobre a produção e a qualidade dos frutos de abacaxizeiro estão sujeitos às variações provocadas por diversos fatores, dentre os quais as fontes, as doses e o manejo dos fertilizantes potássicos (forma, época e parcelamentos), assim como a disponibilidade e as relações nutricionais entre este e os demais nutrientes, no solo e na planta (Couto, 1991; Paula et al., 1998; Malézieux & Bartholomew, 2003; Rodrigues et al., 2007).

O efeito das fontes de potássio sobre a produção e a qualidade do abacaxi é uma questão bastante discutida e ainda não totalmente esclarecida. O sulfato de potássio é a forma mais indicada, mas o cloreto de potássio, apesar dos possíveis efeitos prejudiciais do cloro, é o fertilizante potássico mais utilizado

por causa do preço mais baixo por unidade de K<sub>2</sub>O e da facilidade em ser encontrado no mercado (Carvalho et al., 1994; Paula et al., 1998; Souza, 2000).

Aplicações de 20 g/planta de K<sub>2</sub>O nas formas de cloreto e sulfato de potássio, fornecidas em três diferentes formas (solo, axila foliar e foliar) mostraram que o sulfato foi mais eficiente em aumentar o tamanho dos frutos, devido ao efeito negativo do íon cloreto, decorrente de aplicações elevadas de cloreto de potássio durante o período vegetativo (antes da indução floral). Por outro lado, o sulfato foi menos eficiente que o cloreto de potássio em aumentar a acidez dos frutos, o teor de ácido ascórbico e reduzir o escurecimento interno dos frutos, fato que motivou o autor a recomendar a utilização de sulfato antes e cloreto de potássio após a indução floral (Teisson, 1979).

Ao avaliarem diferentes combinações entre sulfato e cloreto de potássio, fornecidas na axila das folhas basais, aos 30, 90, 180 e 270 dias após o plantio na dose de 8 g/planta de K<sub>2</sub>O, Bezerra et al. (1983) não observaram diferenças na produção e na qualidade dos frutos do cultivar Smooth Cayenne, embora tenha ocorrido tendência de pequena elevação da acidez e diminuição da relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável à medida que as aplicações de sulfato foram substituídas pelas de cloreto de potássio. Além disso, não foram registrados sintomas visíveis de queimadura foliar pelo uso de KCl e nem alterações na coloração dos frutos.

Apesar da elevada demanda pelo abacaxizeiro, o K tem sido o nutriente que menos tem influenciado o peso dos frutos e, por conseguinte a produtividade da cultura, mesmo quando se utilizam doses elevadas (1.000 kg/ha de K<sub>2</sub>O), o que pode estar relacionado com os altos teores de K nos solos em que foram realizados os experimentos (16 a 136 mg/dm<sup>3</sup>). Nas principais regiões produtoras

de abacaxi no mundo, incluindo o Brasil, verifica-se que, na maioria das situações, as recomendações têm variado entre 4 e 15 g/planta de K<sub>2</sub>O (Souza, 2000).

Bezerra et al. (1981) avaliaram o efeito da adubação (sulfato de potássio, 0; 8 e 16 g/planta de K<sub>2</sub>O) sobre a produção e a qualidade dos frutos do cultivar Smooth Cayenne, em Argissolo Vermelho dos Tabuleiros Costeiros de Pernambuco, contendo 17 mg/dm<sup>3</sup> de K. Verificaram efeitos significativos de K sobre os teores de sólidos solúveis, que alcançou valores máximos na dose de 15,6 g/planta de K<sub>2</sub>O. A elevação das doses promoveu ainda aumentos lineares na acidez dos frutos e da relação SST/ATT.

Ao avaliarem o efeito de quatro doses de K (0, 413, 722 e 1.031 kg/ha de K<sub>2</sub>O), aplicadas na forma de cloreto de potássio, em solo de baixa fertilidade de Minas Gerais, Paula et al. (1991) observaram melhor utilização de K pelas plantas na presença de calagem e que as doses de K<sub>2</sub>O que maximizaram a produção foram maiores nas doses mais elevadas de N (236 e 720 kg/ha de K<sub>2</sub>O para 10 e 15 g/planta de N, respectivamente). A elevação das doses de K aumentou os teores foliares de K e reduziu os teores de Ca e de Mg. Elevou ainda o teor de sólidos solúveis totais e a acidez dos frutos, conferindo bom equilíbrio na relação SST/ATT.

Trabalho semelhante realizado por Veloso et al. (2001), num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico do Nordeste Paraense, submetido a quatro doses de K (0; 9; 18 e 27 g/planta de K<sub>2</sub>O), fornecidas na forma cloreto de potássio, revelou que a produção máxima (79 t/ha) foi alcançada com a dose de 22 g/planta de K<sub>2</sub>O. A elevação das doses de K promoveu ainda aumento no diâmetro e comprimento dos frutos, nos teores de sólidos solúveis, na acidez e na relação SS /AT.

Em geral, as doses de K para maximizar os atributos de qualidade dos frutos são maiores do que àquelas para maximizar a produção. Neste sentido, Spironello et al. (2004) ao avaliarem as doses de K (0, 175, 350 e 700 kg/ha de K<sub>2</sub>O) necessárias para se obter o máximo rendimento físico e de qualidade dos frutos de abacaxi cv. Smooth Cayenne observaram que as doses de K influenciaram positivamente o tamanho dos frutos e a produção total além de aumentar os teores de vitamina C, sólidos solúveis e acidez total. Contudo, a dose de K para maximizar o tamanho dos frutos (569 kg/ha de K<sub>2</sub>O), foi maior do que àquela para maximizar a produção (498 kg/ha de K<sub>2</sub>O).

Embora os efeitos benéficos do K sobre a qualidade do abacaxi tenha se manifestado, em alguns trabalhos, em doses acima daquelas que maximizaram a produção, há também relatos da ausência de resposta da produção e da qualidade dos frutos com a elevação das doses (Razzaque & Hanafi, 2001). Estes autores avaliaram o efeito de doses crescentes de K (266, 532, 798, 1064 e 1330 kg/ha de K<sub>2</sub>O), na forma de cloreto de potássio, sobre o rendimento e a qualidade do abacaxi, cv. Gandul, pertencente ao grupo Cayenne, em solos turfosos da Malásia. Observaram que a elevação das doses de K apesar de promover aumento no comprimento e diâmetro dos frutos não teve efeitos significativos sobre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez dos frutos, havendo tendência de redução no peso e qualidade inferior dos frutos nas doses maiores que 532 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

Devido à demanda elevada de K e em função de seu ciclo ser bastante longo, a aplicação de fertilizantes potássicos no abacaxizeiro deve ser parcelada para atender às exigências da cultura, minimizar perdas, aumentar a eficiência das adubações e melhorar a qualidade dos frutos (Teixeira et al., 2002). Os

referidos autores compararam seis esquemas de parcelamento da adubação (1600 kg/ha K<sub>2</sub>O) aplicados na forma de cloreto de potássio sobre a produção e qualidade do abacaxi ‘Smooth Cayenne’, em Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (0,75 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> de K<sup>+</sup>). Observaram que o parcelamento das doses de K em cinco aplicações proporcionou frutos mais pesados e maior produtividade quando comparada com três ou quatro parcelamentos. No entanto, o fracionamento das doses de K não alterou a distribuição do tamanho dos frutos, a acidez, o teor de sólidos solúveis e o teor de vitamina C, além de não promover alterações nos teores foliares de K.

Existem algumas indicações de que a disponibilidade adequada de K no solo pode ser um procedimento simples e barato para diminuir a incidência de escurecimento interno<sup>1</sup>, “pineapple browning”, e melhorar a qualidade dos frutos (Teisson, 1972; Teisson, 1979; Soares et al., 2005), havendo boas correlações entre a atividade da polifenoloxidase com o teor de potássio no solo e na folha (Soares et al., 2005).

Recentemente, Soares et al. (2005) estudaram o efeito de cinco doses de K<sub>2</sub>O (0; 4; 8; 12; 16 e 20 g/planta, na forma de cloreto de potássio aplicadas aos dois, seis e dez meses após o plantio) sobre a incidência de escurecimento interno, conteúdos fenólicos e atividade enzimática em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ e sua relação com a adubação potássica, nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Bahia. Verificaram que a elevação das doses de K promoveu reduções significativas na incidência de

---

<sup>1</sup> O escurecimento interno dos frutos de abacaxi, “pineapple browning”, é um distúrbio fisiológico, induzido por baixas temperaturas, tanto antes como depois da colheita, que compromete a qualidade do fruto, e que está diretamente relacionado com baixos teores de ácido ascórbico e valores de acidez, e, portanto, estreitamente relacionado com a adubação nitrogenada e potássica (Teisson, 1979; Py et al., 1984; Malézieux & Bartholomew, 2003; Soares et al., 2005).

escurecimento interno dos frutos e nos compostos fenólicos da polpa, principal substrato de enzimas oxidantes. As doses de K correlacionaram-se estreita e negativamente com a atividade de polifenoloxidase dos frutos e o aumento das doses de K reduziu a atividade das enzimas peroxidase e fenilalanina-amônia-liase, enzimas chaves na biossíntese de polifenóis (Soares et al., 2005).

Os trabalhos sobre a adubação potássica na cultura do abacaxi no Estado da Paraíba revelam respostas positivas, com exceção de Nogueira et al. (1970), às doses aplicadas sobre a produção e a qualidade dos frutos (Choairy & Fernandes, 1981; Choairy et al., 1990). Em solos de Tabuleiros Costeiros irrigados, com teores de K considerados médios, Lacerda & Choairy (1999) obtiveram produção máxima de 57,94 t/ha com a aplicação de 9 g/planta de K<sub>2</sub>O. Recentemente, em Argissolos da microrregião de Sapé, Silva (2006) constatou efeito positivo da adubação potássica sobre a produção do cultivar Pérola e observou que as produções de máxima eficiência física e econômica foram obtidas com 401 e 341 kg/ha de K<sub>2</sub>O, respectivamente.

### **3.3. Adubação nitrogenada na cultura do abacaxizeiro**

O nitrogênio é exigido pelo abacaxizeiro em quantidades maiores do que qualquer outro nutriente, excetuando-se o potássio (Paula et al., 1998). O suprimento adequado de nitrogênio promove o rápido crescimento das plantas e torna-se essencial para manter altas taxas de crescimento e assim proporcionar altas produtividades (Malézieux & Bartholomew, 2003). Tanto a área foliar quanto o número de folhas podem ser reduzidos sob condições de deficiência de nitrogênio, assim como o peso da coroa e dos frutos. Além disso, plantas

deficientes em nitrogênio, em geral, não produzem mudas (Malézieux & Bartholomew, 2003).

O N promove aumento de peso, tamanho dos frutos e espessura da casca. Em excesso o N reduz os teores de ácido ascórbico e a consistência, e aumenta a translucência da polpa, e em geral, tende a diminuir a acidez dos frutos (Malézieux & Bartholomew, 2003).

O N tem sido o nutriente responsável pelo aumento da produtividade do abacaxizeiro e a não aplicação de fertilizantes nitrogenados, em formas orgânicas ou minerais, resulta quase sempre no comprometimento do desenvolvimento e da produtividade da cultura (Souza, 2000).

Nas principais regiões produtoras de abacaxi no mundo, incluindo o Brasil, verifica-se que, na maioria das situações, as recomendações de N para o abacaxizeiro têm variado entre 6 e 10 g/planta (Silva, 2006). Entretanto, devido à influência de fatores como nível tecnológico adotado, destino da produção e rentabilidade da cultura, entre outros, há necessidade de ajustes/adaptações para atender peculiaridades dos sistemas produtivos de cada região (Souza, 2000).

Hariprakasa Rao et al. (1977) avaliaram a resposta do cultivar Kew a doses crescentes de N (0, 1, 2, 4, 8 e 16 g/planta), aplicadas na forma de uréia, sob condições irrigadas e de sequeiro. Verificaram que a elevação das doses de N aumentou a produção, tanto sob condições irrigadas quanto de sequeiro, sendo a produção máxima alcançada com a dose de 12 g/planta sob condições irrigadas e 16 g/planta de N em condições de sequeiro. Constataram boas correlações entre a produção e os teores foliares de N, sendo estabelecidos os níveis críticos de 19,7 g/kg na porção basal e 18,7 g/kg na folha inteira aos 11 meses após o plantio.

Ao estudar o efeito de doses crescentes de N (0, 6 e 12 g/planta), aplicadas na forma de sulfato de amônio sobre algumas características da planta e de qualidade dos frutos do cultivar Smooth Cayenne, Iuchi (1978) observou que a elevação das doses de N promoveu aumento no peso, comprimento, diâmetro da base, da parte central e do talo dos frutos, comprimento da coroa, número de filhotes e altura média da planta. Por outro lado, as doses de N não influenciaram os valores de sólidos solúveis e reduziram a acidez dos frutos.

Bezerra et al. (1981) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada (0, 5 e 10 g/planta), usando como fonte o sulfato de amônio, sobre a produção e qualidade do abacaxi ‘Smooth Cayenne’, em Argissolo Vermelho dos Tabuleiros Costeiros de Pernambuco. Verificaram que os efeitos das doses de N sobre os sólidos solúveis dependeram das doses de K, sendo alcançados valores máximos de 16,8; 13,2 e 17,1 °brix nas doses de 15,3; 15,5 e 15,7 g/planta de K<sub>2</sub>O, com as doses de 0, 5 e 10 g/planta, respectivamente. A elevação das doses de N reduziu linearmente a acidez dos frutos, aumentando a relação SS/AT.

Paula et al. (1991) avaliaram o efeito de quatro doses de N (0, 5, 10 e 15 g/planta de N), aplicados na forma de sulfato de amônio, sobre a produção e a qualidade do abacaxi ‘Pérola’. Estes autores constataram que a disponibilidade de N influenciou a magnitude de resposta da cultura ao K, uma vez que as doses de K que maximizaram a produção foram maiores nas doses mais elevadas de N (236 e 720 kg/ha de K<sub>2</sub>O estimadas para 10 e 15 g/planta de N, respectivamente). A elevação das doses de N aumentou os teores foliares de N e S e reduziu a acidez dos frutos.

Bhugaloo (1998) avaliou o efeito de diferentes doses de N (0, 140, 280, 420, 560, 700 e 840 kg/ha) aplicadas na forma de uréia sobre o crescimento,

produção e qualidade do abacaxizeiro cultivar Queen Victoria. Este autor verificou que o aumento das doses de N influenciou o comprimento da folha D, mas não afetou sua largura, peso e teores foliares de N, P e K. As doses influenciaram também as variáveis peso da coroa, comprimento e peso do fruto e relação fruto/corona, sendo determinada a dose ótima de 420 kg/ha para essas variáveis. Doses superiores a esta foram prejudiciais à qualidade do fruto, pois aumentou o diâmetro do talo, o comprimento do pedúnculo, a translucência da polpa e reduziram os teores de sólidos solúveis totais.

A exemplo do que ocorre para K, as doses de N que maximizam os atributos de qualidade dos frutos do abacaxizeiro tendem a ser maiores em relação àquelas que maximizam a produção. Esta constatação foi observada por Spironello et al. (2004) ao avaliar o efeito de quatro doses de N (0, 175, 350 e 700 kg/ha, uréia) sobre a produção e a qualidade dos frutos do cultivar Smooth Cayenne. Além de constatarem elevações na produção, no tamanho dos frutos, na percentagem de frutos grandes e redução nos teores de sólidos solúveis e de acidez dos frutos com a elevação das doses de N, os autores observaram que doses de N para maximizar a qualidade dos frutos (555 kg/ha de N), expressa pelo seu tamanho, foi comparativamente maior do que àquela para maximizar a produção (498 kg/ha de N).

O manejo da adubação nitrogenada no abacaxizeiro envolve além do fornecimento de doses adequadas, estabelecidas conforme a exigência nutricional da cultura, da definição de fontes, formas, época e número de aplicações (Paula et al., 1998; Souza, 2000; Malézieux & Bartholomew, 2003).

Segundo Paula et al. (1998) as formas amoniácais (sulfato de amônio) são as mais indicadas para o abacaxizeiro, pois a cultura absorve o N

preferencialmente na forma de amônio, sendo bastante contraditórios os resultados de campo, comparando uréia e sulfato de amônio. Para Souza (2000) na escolha dos adubos nitrogenados é importante considerar seu custo em relação às suas concentrações em nutrientes (custo por unidade de N) e o modo de aplicação.

A adubação foliar é uma alternativa bastante utilizada para a aplicação de N na cultura do abacaxizeiro, devendo-se atentar para que a concentração total dos adubos, principalmente de uréia na solução não ultrapasse 10% (Malézieux & Bartholomew, 2003). Em geral, a pulverização foliar com uréia pode ser usada como adubação complementar, se necessária, nos intervalos entre as adubações sólidas (Paula et al., 1998; Souza, 2000). Ao comparar a aplicação líquida de N e K com a sólida Choairy et al. (1990) não observaram diferenças na produção, mas constataram que a adubação líquida proporcionou maior percentual de frutos com peso superior a 1,5 kg e melhor retorno econômico.

A adubação nitrogenada do abacaxizeiro deve ser realizada durante a fase vegetativa do ciclo da planta (do plantio à indução do florescimento), em no mínimo três vezes, fazendo-se coincidir as adubações com períodos de umidade adequada no solo (Souza, 2000). Com exceção de algumas situações especiais (plantas induzidas em más condições nutricionais), não se recomenda a aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, após a indução do florescimento, sob a alegação de prejudicar a formação dos frutos (Paula et al., 1998; Souza, 2000).

Devido à alta exigência do abacaxizeiro em N, o fracionamento das doses contribui para aumentar a eficiência das adubações. Nesse sentido, Teixeira et al. (2002) avaliaram diferentes esquemas de parcelamento da

adubação nitrogenada sobre os aspectos qualitativos e a produção do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. Observaram que o parcelamento das doses em cinco aplicações, propiciou frutos mais pesados, maior absorção de N e produtividade mais elevada do que com três ou quatro aplicações. Entretanto, a maior absorção de N e o incremento no tamanho dos frutos foram acompanhados pela redução no teor de sólidos solúveis, levando os autores a recomendar os esquemas de parcelamento conforme a forma de comercialização e de melhor remuneração dos frutos.

Trabalhos referentes aos efeitos da adubação nitrogenada nas condições edafoclimáticas do estado da Paraíba são escassos e apresentam resultados bastante divergentes. Em solos de Rio Tinto, Nogueira et al. (1970) não constataram efeito positivo das doses de N (0-120 kg/ha) aplicadas na forma de sulfato de amônio sobre a produção do cultivar Pérola. Entretanto, Choairy & Fernandes (1981) verificaram que o N aumentou o peso e diminuiu o teor de sólidos solúveis e a acidez dos frutos. Em trabalhos realizados em Mamanguape, Sapé, Mari e Mataraca, Lacerda & Choairy (1999) também registraram elevação do peso do fruto e decréscimo no teor de sólidos solúveis dos frutos com o incremento da doses de N.

Em trabalho realizado na microrregião de Sapé, sob condições de sequeiro, com o cv. Pérola, Silva (2006) verificou que a dose de N necessária para maximizar a produção (53,3 t/ha) foi de 401,3 kg/ha e que a dose de máxima eficiência econômica (52,5 t/ha) foi de 312 kg/ha de N.

### 3.4. Relações K/N na cultura do abacaxizeiro

Vários autores têm destacado a importância da relação entre N e K para a obtenção de frutos de melhor qualidade e sugerido como adequada a relação entre doses de fertilizantes K/N iguais a 2:1 (Paula et al., 1998; Sousa, 2000; Malézieux & Bartholomew, 2003; Silva, 2006). Além disso, considerando os possíveis efeitos depressivos das doses elevadas de N sobre o teor de sólidos solúveis totais, na acidez e na relação SS/AT, torna-se importante o manejo adequado da adubação com estes nutrientes no sentido de assegurar um adequado equilíbrio N/K e evitar efeitos prejudiciais sobre a qualidade dos frutos (Malézieux & Bartholomew, 2003).

Na planta, vários autores (Paula et al., 1998; Spironello et al., 2004) recomendam que a relação K/N na folha D deve ser igual a três, no momento da indução floral, pois segundo Paula et al. (1998) relações K/N inferiores provocam desenvolvimento excessivo das folhas, acamamento das plantas e prejudicam a qualidade dos frutos.

Ao avaliarem seis diferentes relações N: $K_2O$  (1:1,5; 1:2 e 1:2,5) geradas a partir de duas doses de N (224 e 336 kg/ha, sulfato de amônio) e seis de  $K_2O$  (336, 448, 504, 560, 672 e 840 kg/ha, cloreto de potássio) parceladas igualmente aos dois, quatro e seis meses após o plantio, na qualidade do abacaxi 'Smooth Cayenne', em solos da Savanna Africana, Owusu-Bennoah et al. (1997) verificaram elevações no peso dos frutos em função das relações de N/K, apenas na menor dose de N (224 kg/ha). Os sólidos solúveis e a acidez dos frutos não revelaram tendência definida na menor dose de N, mas na dose de 336 kg/ha de N, a elevação das doses de  $K_2O$  resultou em incrementos significativos dos sólidos solúveis e da acidez dos frutos. Com exceção dos teores foliares de N (<

11 g/kg), os teores dos demais nutrientes (P, K, Ca e Mg) foram considerados adequados, e apesar da relação K/N (1,8-2,6) se manter abaixo do valor considerado adequado, não afetou negativamente a qualidade dos frutos. A relação entre fertilizantes N:K<sub>2</sub>O igual a 1:2,5 (224 kg/ha de N e 560 kg/ha de K<sub>2</sub>O) foi considerada a mais adequada para a obtenção de frutos de melhor qualidade.

Assim, considerando a importância da abacaxicultura no agronegócio da Paraíba e a escassez de informações dessa natureza gerada nas condições edafoclimáticas locais, não se justificando a utilização de relações empíricas e, ou, geradas a partir de outras regiões, torna-se importante a realização de estudos sobre a adubação e nutrição mineral da cultura no sentido de fortalecer a cadeia produtiva desta fruteira.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de março de 2006 e setembro de 2007, em regime de sequeiro, na Granja Sertaneja, localizada à 12 km da sede do município de Santa Rita, em condições representativas da região abacaxicultora do Estado. Foram utilizados talhões comerciais, sendo a produção destinada à comercialização na forma *in natura*, nos estados da região Sul.

De acordo com a classificação de Köppen prevalece na região o clima As', quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, período de estiagem de cinco a seis meses, temperaturas médias variando entre 22 e 26 °C e precipitação pluviométrica anual de 1.500 mm (Tabela 1). Pela classificação de Gaussem, predomina o bioclima 3dTh, mediterrâneo quente ou nordestino sub-seco, com período seco de 1 a 3 meses (BRASIL, 1972). Na Tabela 1 são exibidos os dados de temperatura, umidade relativa do ar e de precipitação registrados durante a condução do experimento.

O experimento foi conduzido em solo classificado como Espodossolo Ferrocárbico (EMBRAPA, 2006), utilizado para a produção de abacaxi há pelo menos 20 anos, cujos atributos químicos e físicos (Tedesco et al., 1995; EMBRAPA, 1997) encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 1.** Valores médios de temperatura mínima e máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a condução do experimento, no município de Santa Rita-PB.

Mês	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )		Precipitação	Umidade relativa do
	Mín	Máx	(mm)	ar (%)
Março/06	25,9	31,5	85,3	75,0
Abril/06	25,0	30,8	197,1	80,0
Maio/06	24,2	30,3	187,9	83,0
Junho/06	23,2	29,1	271,2	83,0
Julho/06	22,4	28,7	139,2	82,0
Agosto/06	22,6	28,6	119,0	80,0
Setembro/06	23,6	29,3	3,3	77,0
Outubro/06	25,6	30,2	9,7	75,0
Novembro/06	25,9	30,4	42,0	76,0
Dezembro/06	25,6	30,6	41,8	77,0
Janeiro/07	26,0	31,1	33,8	76,0
Fevereiro/07	25,6	31,1	166,6	79,0
Março/07	24,5	31,0	187,1	78,0
Abril/07	24,3	30,8	234,3	80,0
Maio/07	23,3	29,9	240,6	82,0
Junho/07	22,5	28,6	573,7	85,0
Julho/07	22,0	28,6	143,8	81,0
Agosto/07	22,2	28,3	273,5	79,0
Setembro/07	22,7	28,7	73,0	77,0

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET

**Tabela 2.** Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento

Atributo químico	Valor	Atributo físico	Valor
pH em água,1: 2,5	4,5 B <sup>1/</sup>	Areia, g kg <sup>-1</sup>	609
MO <sup>2/</sup> , g kg <sup>-1</sup>	14,3 B	Silte, g kg <sup>-1</sup>	63
P <sup>3/</sup> , mg dm <sup>-3</sup>	9,9 B	Argila, g kg <sup>-1</sup>	328
K <sup>3/</sup> , cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,07 B	ADA, g kg <sup>-1</sup>	13
Ca <sup>4/</sup> , cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,45 M	GF, %	96
Mg <sup>4/</sup> , cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,10 B	Ds, g cm <sup>-3</sup>	1,19
SB, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,62 B	Dp, g cm <sup>-3</sup>	2,71
Na <sup>4/</sup> , cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,02	Pt, m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	0,55
H + Al <sup>5/</sup> , cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	7,59 A	Umid. 0,01 MPa, g kg <sup>-1</sup>	197
Al <sup>4/</sup> , cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,00 M	Umid. 0,033 MPa, g kg <sup>-1</sup>	151
CTC efetiva, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,62 M	Umid. 1,5 MPa, g kg <sup>-1</sup>	111
CTC total, cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	9,21 A	-	-
V %	17,6 MB	-	-

MO = Matéria orgânica; SB = Soma de bases = ( $\text{Ca}^{2+}$  +  $\text{Mg}^{2+}$  +  $\text{K}^+$  +  $\text{Na}^+$ ); CTC efetiva = SB + Al<sup>3+</sup>; CTC total = Capacidade de troca catiônica total = [SB + (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>)]; V = Saturação por bases = (SB/CTC) x 100; ADA = Argila dispersa em água; GF = Grau de flocação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partículas; Pt = Porosidade total; Umid. = umidade. <sup>1/</sup>B = baixo; M = médio; A = alto (Alvarez V., et al., 1999); <sup>2/</sup>Walkley-Black; <sup>3/</sup>Mehlich-1; <sup>4/</sup>KCl; <sup>5/</sup>Acetato de Cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup> a pH 7,0.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. A unidade experimental foi composta por dez fileiras de dez plantas do cultivar Pérola, dispostas em fileiras simples, no espaçamento de 0,80 × 0,30 m, sendo considerada como área útil oito plantas das oito linhas centrais.

Foram avaliados 13 tratamentos, resultantes do estabelecimento de quatro relações K/N (0,85:1; 1:1; 2:1 e 3:1), geradas a partir de duas doses de N (7,2 e 10,8 g/planta de N), acrescidos de quatro tratamentos adicionais e uma testemunha absoluta. Para obter as relações estabelecidas foram adotadas as seguintes doses de K: 6,12; 7,20; 14,4 e 21,6 g/planta de K<sub>2</sub>O para a dose 7,2 g/planta de N e 9,18; 10,8; 21,6 e 32,4 g/planta de K<sub>2</sub>O na dose de 10,8 g/planta

de N. Os tratamentos adicionais tiveram por objetivos avaliar o efeito dos seguintes fatores: fonte, parcelamento, época e forma de aplicação do fertilizante potássico (Tabela 3).

**TABELA 3.** Caracterização dos tratamentos aplicados

Tratamentos <sup>1</sup>	N	K	Relação K/N
-----g/planta-----			
1 ( $K_1N_1$ )	7,2 (300)	6,12 (255)	0,85:1
2 ( $K_2N_1$ )	7,2 (300)	7,20 (300)	1:1
3 ( $K_3N_1$ )	7,2 (300)	14,4 (600)	2:1
4 ( $K_4N_1$ )	7,2 (300)	21,6 (900)	3:1
5 ( $K_1N_2$ )	10,8 (450)	9,18 (382)	0,85:1
6 ( $K_2N_2$ )	10,8 (450)	10,8 (450)	1:1
7 ( $K_3N_2$ )	10,8 (450)	21,6 (900)	2:1
8 ( $K_4N_2$ )	10,8 (450)	32,4 (1350)	3:1
9 (Fontes)	10,8 (450)	21,6 (900)	2:1
10 (Parcelamento)	10,8 (450)	21,6 (900)	2:1
11 (Época)	10,8 (450)	21,6 (900)	2:1
12 (Forma)	10,8 (450)	21,6 (900)	2:1
13 (Testemunha)	-	-	sem adubação

<sup>1</sup>As plantas de todos os tratamentos receberam 5 g de superfosfato triplo (88 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). No tratamento 9 a fonte de K utilizada foi sulfato de potássio e as doses foram parceladas em 5 vezes. No tratamento 10 a dose de K, na forma de KCl foi parcelada em 5 vezes. No tratamento 11 as doses de K foram também parceladas em 5 vezes sendo a última após a indução floral. No tratamento 12 a dose de K foi aplicada 50% no solo e 50% via foliar; valores entre parênteses indicam as quantidades de nutrientes em kg/ha considerando uma densidade de 41.666 plantas /ha.

Foram utilizadas as seguintes fontes de nutrientes: N - uréia, 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 doses de N e de K foram aplicadas, com exceção do tratamento 12, via solo em três aplicações igualmente distribuídas (60, 180 e 270 dias após o plantio). A dose de P foi aplicada em dose única aos 60 dias após o plantio (Oliveira et al., 2002). As plantas de todos os tratamentos, inclusive as da testemunha, receberam antes do plantio 500 g/cova de esterco bovino curtido e 4 kg/ha de B, na forma de Bórax (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.10H<sub>2</sub>O), aos dez meses após o plantio. Receberam ainda aplicações foliares de Fe, Cu e Zn (10 kg/ha de sulfato ferroso –

FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 2 kg/ha de sulfato de cobre – CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O e 2 kg/ha de sulfato de zinco – ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) 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, que constou da limpeza da área, gradagem e incorporação dos restos culturais do ciclo anterior. Foram utilizadas mudas do tipo filhote, selecionadas quanto aos aspectos sanitários, tamanho e tratadas quimicamente com Parathion metílico a 0,1% do princípio ativo (Oliveira et al., 2002).

Durante a condução do experimento foram realizadas as práticas culturais usuais para a cultura, visando garantir boas condições de limpeza e de sanidade das plantas (Oliveira et al., 2002). As plantas daninhas foram controladas o uso do herbicida Diuron, em pós-emergência e doze limpas manuais com enxada, a partir do quarto mês após o plantio. O controle da cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) foi feito com aplicações de Parathion metílico a 0,1% aos 3, 7 e 10 meses após o plantio, e da fusariose com Benomil, em pulverizações semanais, na dosagem de 60 g/L a partir dos 45 dias após a indução floral até o fechamento total das flores.

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro e recebeu irrigação complementar por meio de aspersões diárias durante os meses de maior evapotranspiração e menor precipitação (entre setembro e dezembro de 2006). A indução floral foi feita aos 11 meses após o plantio mediante aplicação de cerca de 50 mL da solução de carbureto de cálcio a 1%, no centro da roseta foliar (Oliveira et al., 2002).

Para avaliar os efeitos dos tratamentos nas características de fertilidade do solo foram coletadas aos 120, 240 e 330 dias após o plantio, amostras de solo

na profundidade de 0-20 cm. Foram coletadas em cada unidade experimental cinco amostras simples para formar uma composta, sendo duas amostras coletadas entre plantas, duas amostras na base das plantas e uma amostra entre as linhas de plantio. Nas amostras foram determinados os valores de pH, K, P, Ca, Mg e S (EMBRAPA, 1997).

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre a massa e a nutrição mineral da folha 'D' foram coletadas aos 120, 240, 330 e 390 dias após o plantio e adicionalmente por ocasião da colheita, sete folhas 'D' em cada unidade experimental. Nas referidas amostras foram determinadas a massa fresca e retiradas sub amostras para determinar os teores de N, P, K, Ca e Mg (Tedesco et al., 1995).

A colheita foi realizada aos 17 meses após o plantio (agosto de 2007) quando os frutos apresentavam o estágio de maturação denominado de "pintado" (Santos, 2006). Coletou-se na área útil de cada unidade experimental, uma amostra de 15 frutos, os quais foram pesados, ainda no campo, em balança digital com capacidade para 2,0 kg. Em seguida, os frutos foram categorizados nas classes comerciais estabelecidas para o cultivar Pérola: frutos da classe I: 0,8-1,2 kg; frutos da classe II: 1,21-1,50 kg; frutos da classe III: 1,51-1,80 kg; frutos da classe IV: > 1,80 kg (Almeida et al., 2004).

A produtividade total (t/ha) foi estimada multiplicando-se o percentual de frutos de cada classe comercial pelo respectivo valor de peso médio da classe, considerando um stand final na colheita de 30.000 plantas/ha.

Os efeitos dos tratamentos sobre a qualidade dos frutos foram avaliados mediante amostragem de 12 frutos, colhidos na área útil de cada unidade experimental, nos quais foram determinadas as seguintes características: a)

*atributos físicos:* comprimento e diâmetro mediano dos frutos; comprimento e peso da coroa; peso da casca, polpa e talo; b) *atributos físico-químicos:* pH, sólidos solúveis (<sup>0</sup>brix), acidez total e relação SS/AT (AOAC, 1992).

A análise econômica dos tratamentos foi feita adotando-se o critério da relação Benefício/Custo (B/C) descrito por Matsunaga et al. (1976). Para isso, foram utilizados os valores dos coeficientes técnicos da cultura propostos por Takagui et al. (1996) e Barreiro Neto et al. (2002), além dos preços dos insumos e do produto praticados no estado da Paraíba, por ocasião da colheita.

As despesas e os encargos foram agrupados em três categorias para fins de análise de custos, conforme apresentado a seguir:

- 1) Custo Total (C) → corresponde ao somatório das despesas gerais do custo operacional efetivo (COE) e dos custos e encargos administrativos (CEA).
- 2) COE → corresponde às despesas diretas com desembolso financeiro para as atividades compreendidas entre o preparo do solo e a colheita, incluindo despesas com mecanização e mão-de-obra para as operações de plantio, tratos culturais e fitossanitários, irrigação, adubação e colheita. Foram, ainda, contabilizados neste item, todos os custos gerados com a aquisição de insumos, tanto das variáveis mantidas constantes quanto das variáveis em estudo.
- 3) CEA → representam as despesas indiretas referentes a juros, impostos, encargos sociais, taxas de administração e depreciação de equipamentos, sendo a participação de cada item orçamentário assim considerado:
  - a) remuneração do capital próprio – calculado à base de 0,5 % ao mês sobre metade do valor do COE com o objetivo de remunerar o uso alternativo do capital do produtor, caso optasse por aplicação financeira em poupança, por exemplo;

- b) Remuneração do fator terra – corresponde ao valor real de aluguel de 1,0 ha na região produtora, para este tipo de cultivo;
- c) Encargos sociais – calculados sobre o custo total da mão-de-obra e com o objetivo de dar respaldo financeiro para indenizações trabalhistas e dispensas de pessoal;
- d) Depreciação de máquinas e equipamentos – recursos necessários para cobrir peças de reposição e substituição dos equipamentos, ao final de sua vida útil e correspondem a 10% do valor dos equipamentos;
- e) Taxa de administração/gerência – calculados na base de 5% do COE;
- f) INSS – valor referente a 2% da Receita Total (RT); e
- g) PIS/Confins/Contribuição Social – encargos no valor de 5% da RT.

A Receita Bruta (B) originou-se da venda de frutos, sendo obtida a partir da multiplicação da quantidade de frutos produzidos pelo preço na data de venda, definidos conforme as normas de classificação (Almeida et al., 2004). A receita líquida (L) foi obtida, debitando-se do valor da receita bruta (B) os custos totais (C). A relação B/C resultou do quociente entre receita bruta e custo total (B/C).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e avaliados por meio de regressão e de contrastes ortogonais (Tabela 4). Quando pertinentes foram ajustadas equações de regressão para estudar o comportamento das doses de K dentro de cada dose de N, adotando-se como critérios para escolha dos modelos, além do significado biológico, a significância dos estimadores dos parâmetros de regressão até 10% e os valores de  $R^2$  (Steel et al., 1997). Em todas as análises utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas versão 9.0 (SAEG, 2007).

**Tabela 4** - Contrastes ortogonais utilizados para a comparação entre os diferentes tratamentos

Tratamento	Rel K:N	N	K	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
-----kg/ha-----								
1 (K <sub>1</sub> N <sub>1</sub> )	0,85:1	300	255	-1	0	0	0	0
2 (K <sub>2</sub> N <sub>1</sub> )	1:1	300	300	-1	0	0	0	0
3 (K <sub>3</sub> N <sub>1</sub> )	2:1	300	600	-1	0	0	0	0
4 (K <sub>4</sub> N <sub>1</sub> )	3:1	300	900	-1	0	0	0	0
5 (K <sub>1</sub> N <sub>2</sub> )	0,85:1	450	382	-1	0	0	0	0
6 (K <sub>2</sub> N <sub>2</sub> )	1:1	450	450	-1	0	0	0	0
7 (K <sub>3</sub> N <sub>2</sub> )	2:1	450	900	-1	-1	-1	-1	-1
8 (K <sub>4</sub> N <sub>2</sub> )	3:1	450	1350	-1	0	0	0	0
9 (Fonte)	2:1	450	900	-1	0	+1	0	0
10 (Parcel.)	2:1	450	900	-1	0	0	+1	0
11 (Época)	2:1	450	900	-1	0	0	0	+1
12 (Forma)	2:1	450	900	-1	+1	0	0	0
13 (Test.)	-	0	0	12	0	0	0	0

C<sub>1</sub> = (Test vs AMin); Test = Testemunha absoluta, ausência de adubação; AMin = Adubação mineral, Presença de adubação (referente aos demais tratamentos); C<sub>2</sub> (So + Fo vs N<sub>2</sub>K<sub>3</sub>); So + Fo = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas metade no solo e metade via foliar na forma de KCl; N<sub>2</sub>K<sub>3</sub> = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo na forma de KCl; C<sub>3</sub> = (Sulf vs N<sub>2</sub>K<sub>3</sub>); Sulf = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo, sendo o K aplicado na forma de sulfato de K; N<sub>2</sub>K<sub>3</sub> = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo na forma de KCl; C<sub>4</sub> = (5 vz vs N<sub>2</sub>K<sub>3</sub>); 5 vz = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo na forma de KCl em 5 vezes; N<sub>2</sub>K<sub>3</sub> = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo na forma de KCl em 3 vezes; C<sub>5</sub> = (AIF vs N<sub>2</sub>K<sub>3</sub>); AIF = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo na forma de KCl, em 3 vezes, sendo a última aplicação feita após a indução floral; N<sub>2</sub>K<sub>3</sub> = Doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha) na relação 2:1 aplicadas no solo na forma de KCl em 3 vezes.

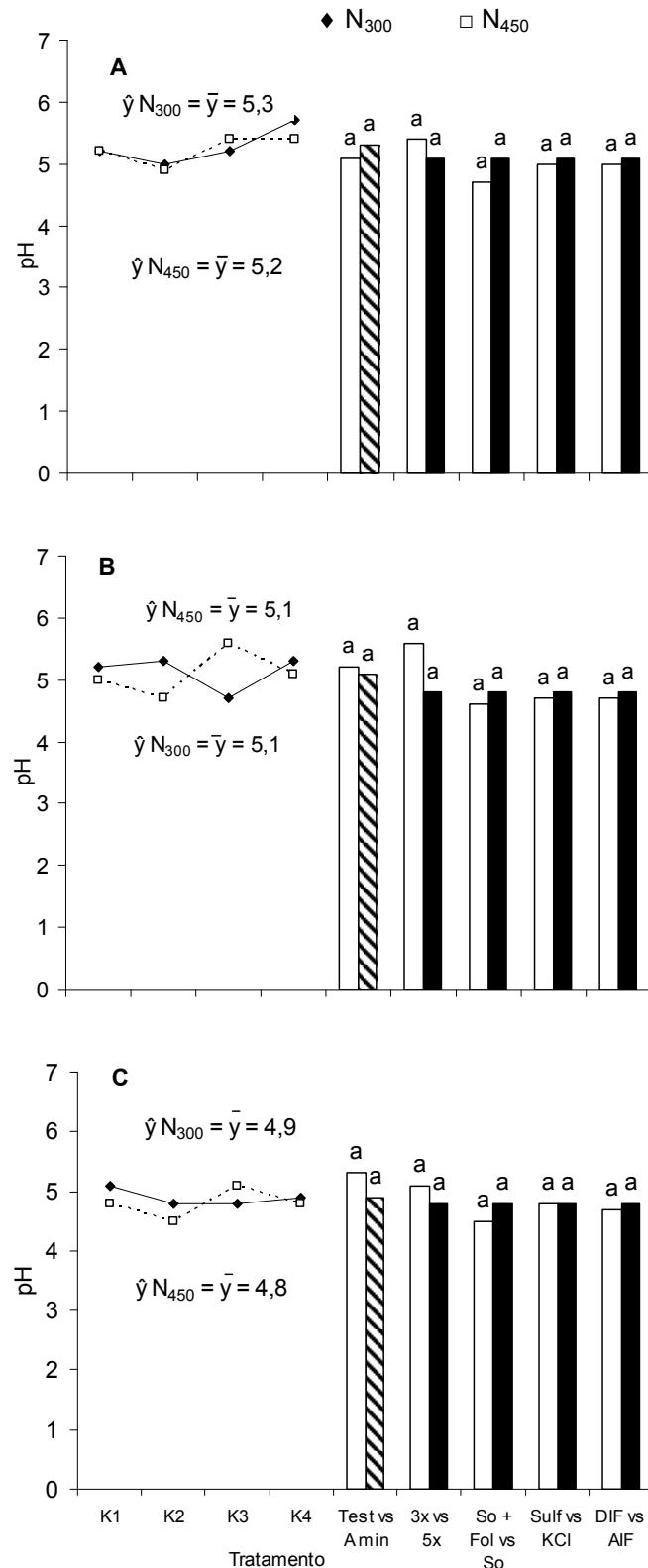
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Fertilidade do solo

#### 5.1.1. pH

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de pH do solo em nenhuma das amostragens realizadas (Figura 1). Entretanto, foram observados, em geral, maiores valores de pH para a relação K/N de 2:1 na maior dose de N em todas as amostragens (Figura 1). Foram observados também maiores valores de pH na menor dose de N (300 kg/ha de N), principalmente, aos 4 meses após o plantio (map) e na época de indução floral. Os valores de pH no solo, independente da dose de N, diminuíram entre as amostragens realizadas aos 4 map e na época de indução floral (Figura 1).

A ausência de diferenças significativas nos valores de pH do solo em função da elevação das doses de K demonstram que o possível efeito antagônico entre K e as bases Ca e Mg não afetaram os valores dessa variável. Bull et al. (1998) também não observou variações nos valores de pH do solo em função da aplicação de diferentes sais potássicos. Na literatura consultada não foram encontradas informações sobre os efeitos da adubação potássica sobre os valores de pH do solo na cultura do abacaxi.



**Figura 1.** pH do solo na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Os menores valores de pH do solo nos tratamentos que receberam as maiores doses de N (450 kg/ha de N) podem ser explicados pela maior acidificação do solo em decorrência da aplicação de doses elevadas de fertilizantes nitrogenados, especialmente os que contém N na forma amoniacal ou amídica, como a uréia, os quais geram H<sup>+</sup> ao serem nitrificados no solo (Theodoro et al., 2003).

Por outro lado, a diminuição dos valores de pH com o avanço da idade das plantas se deveu à intensificação do crescimento vegetativo e consequentemente o aumento na absorção de nutrientes (principalmente K, Ca e Mg) pela planta provocando, assim, uma diminuição dos valores de pH (Sousa et al., 2007). Rodrigues (2005) observou elevação nos valores de pH de um solo cultivado com abacaxi ‘Pérola’ nas mesmas condições edafoclimáticas nas avaliações feitas entre os 4 e 12 map.

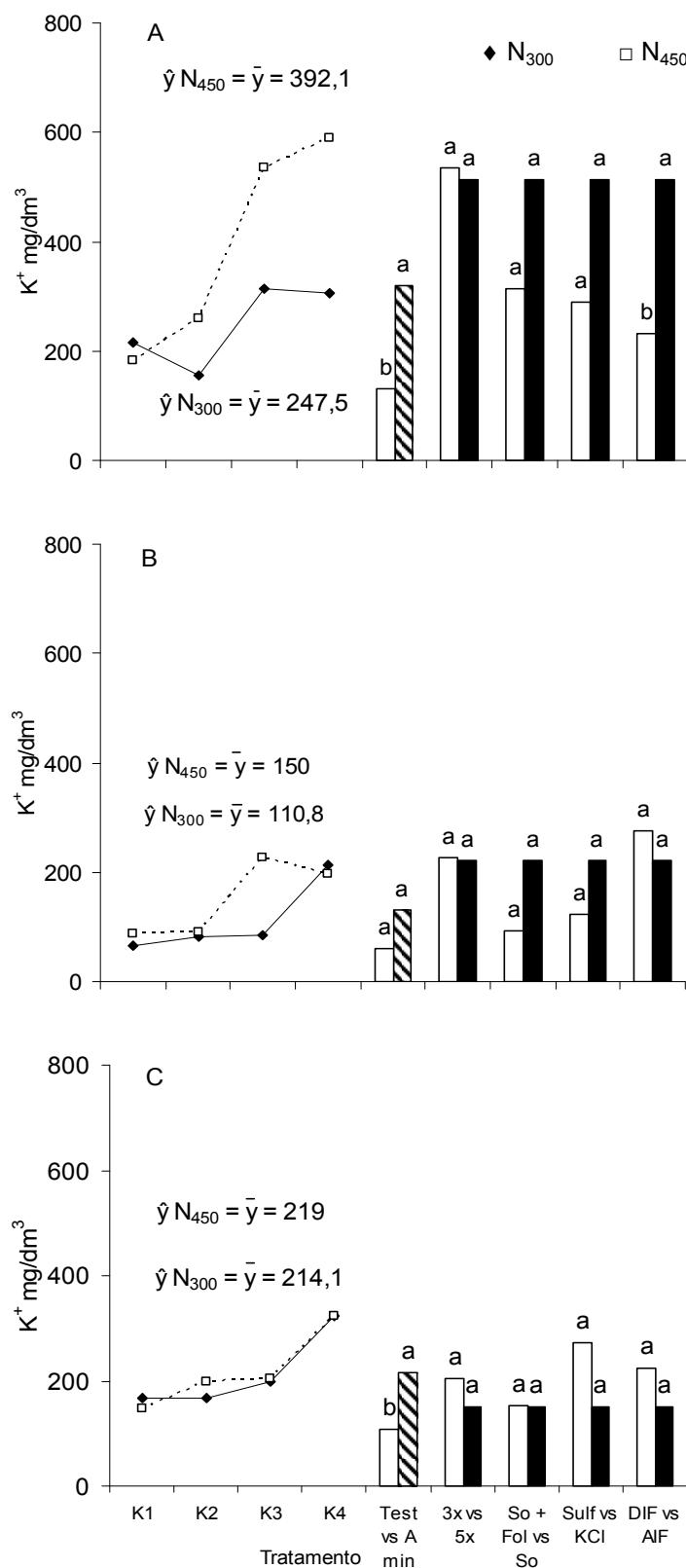
Não foram observados efeitos significativos ( $p > 0,05$ ) para nenhum dos contrastes estabelecidos, em nenhuma das amostragens, demonstrando que as diferentes estratégias de adubação não influenciaram os valores de pH do solo (Figura 1).

De acordo com Souza (1999), o abacaxizeiro é uma planta bem adaptada às condições de acidez, preferindo solos com pH entre 4,5 e 5,5. Isto significa que apesar das variações observadas e da elevação em relação aos valores antes do plantio, os valores de pH no solo de todos os tratamentos se mantiveram dentro da faixa considerada adequada para a cultura.

### 5.1.2. Teor de potássio no solo

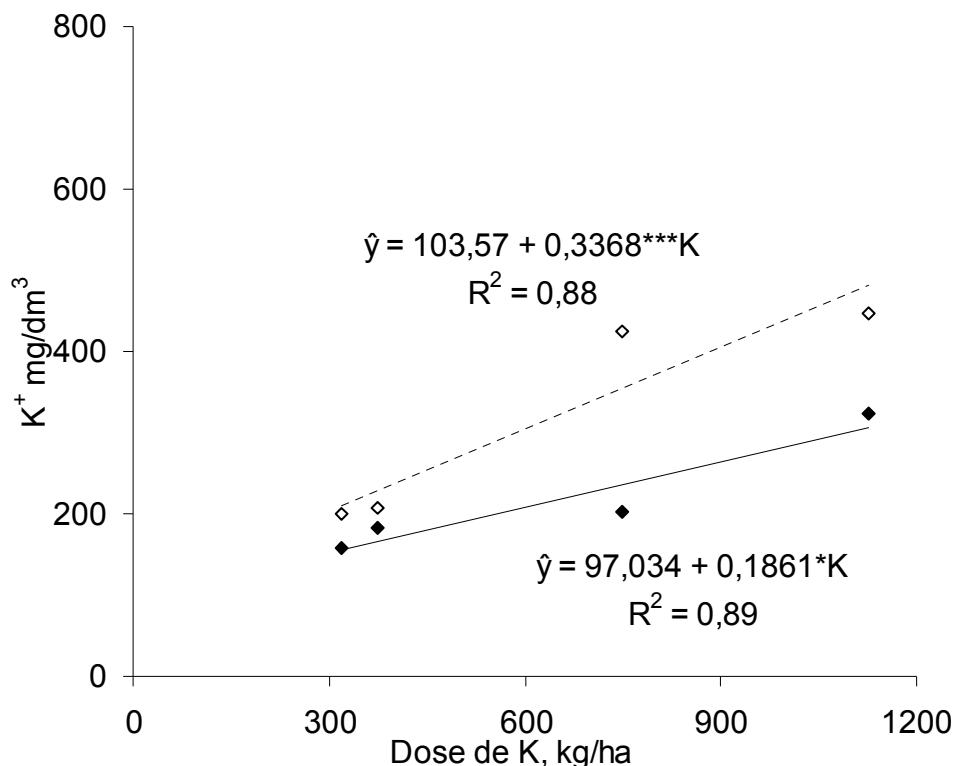
A análise de variância revelou efeitos ( $p < 0,01$ ) das doses de K sobre os teores de K nas amostragens realizadas aos 4 map e na época de indução floral (Figuras 4 e 5). Revelou também efeitos das doses de N ( $p < 0,01$ ) para os teores de K aos 4 map (Figura 4).

A elevação das doses de K promoveu aumentos nos teores de K nas amostragens feitas aos 4 map e na época de indução floral (Figura 5). Aos 4 map foram registrados teores de 200,3 mg/dm<sup>3</sup> para a menor dose de K, enquanto que na maior dose foram observados teores de 447,2 mg/dm<sup>3</sup> o que corresponde a uma elevação de 145%. Na época da indução floral, apesar dos menores teores, os incrementos foram maiores em relação aos observados para os 4 map (149%), sendo registrados teores de 157,6 mg/dm<sup>3</sup> de K na menor e 329,3 mg/dm<sup>3</sup> de K na maior dose (Figura 5). Couto (1991) reportou que o teor de K no solo no tratamento que recebeu a maior dose superou o teor da testemunha em aproximadamente seis vezes, enquanto que neste trabalho a diferença observada foi de apenas 2 vezes, o que se deve as diferenças nas características texturais e mineralógicas dos respectivos solos.



**Figura 2.** Teor de K no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

O aumento dos teores de K no solo se deve ao aumento das quantidades do nutriente adicionadas ao solo e a sua maior participação no complexo sortivo (Meurer, 2007), principalmente em solos com baixa saturação em Ca e Mg, como o do presente trabalho (Paula et al., 1991).



**Figura 3.** Teores de K no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função das doses de K, aos 4 meses (◇) e na indução floral (◆). \*\*\* e \* significativo a 0,1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Com relação ao efeito das doses de N, observou-se que os teores de K aos 4 map obtidos na maior dose de N foram superiores em relação aos obtidos na menor dose (Figura 4). Provavelmente, como as plantas ainda estavam na fase inicial de crescimento e, portanto com menor capacidade de absorver maiores quantidades de nutrientes, pode ter havido uma maior concentração dos mesmos no solo nessa amostragem.

Quanto aos efeitos das épocas de amostragem pode-se afirmar que a tendência de maiores teores de K na amostragem efetuada aos 4 map se deve à concentração de nutrientes no solo e ainda a pequena capacidade de absorção de nutrientes pela planta nesta fase, enquanto que os menores teores verificados na amostragem efetuada aos 8 map coincide com o início do período de intensificação do crescimento vegetativo e da absorção de nutrientes pela planta (Figura 4). Couto (1991) e Rodrigues (2005) também reportaram redução nos teores de K no solo com o avanço da idade das plantas, fato que atribuíram a absorção do nutriente do solo pela planta e à perda de adubo por lixiviação.

Quanto aos contrastes foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) para o contraste 1 (Testemunha vs adubação mineral) nas amostragens realizadas aos 4 map e na época de indução floral e para o contraste 5 (AIF vs DIF) na amostragem realizada aos 4 map (Figura 4).

Os teores de K do tratamento que recebeu adubação mineral foram superiores (319,8 e 216,5 mg/dm<sup>3</sup> de K) em relação aos teores da testemunha absoluta (130,9 e 107,3 mg/dm<sup>3</sup> de K) aos 4 map e na época da indução floral, respectivamente (Figura 4).

O teor de K do tratamento em que as doses dos nutrientes foram aplicadas antes da indução floral foi superior (513 mg/dm<sup>3</sup> de K) em relação ao teor do tratamento cuja última aplicação foi feita após a indução floral (233 mg/dm<sup>3</sup> de K) (Figura 4).

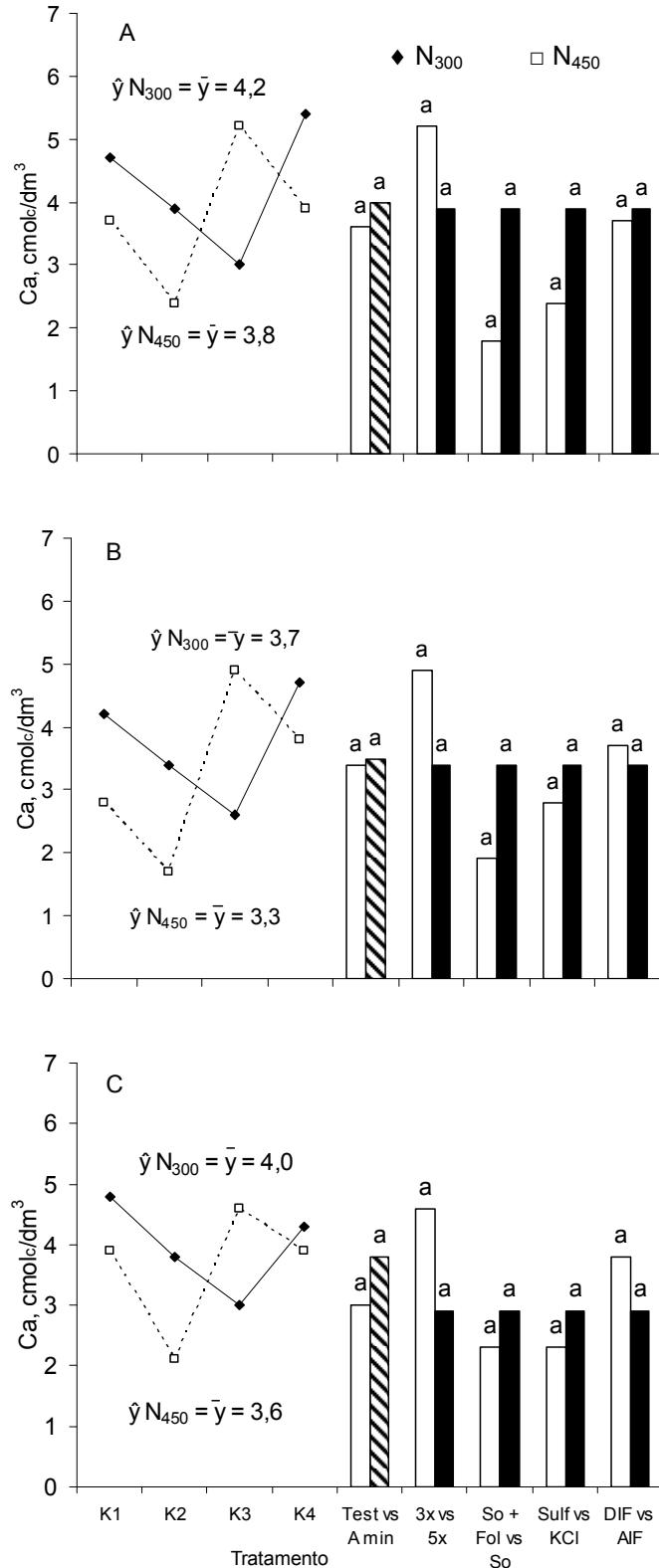
Conforme Malézieux & Bartholomew (2003), o abacaxizeiro absorve elevadas quantidades de K, sendo os teores de K no solo o primeiro critério para avaliar a disponibilidade do nutriente para a cultura, recomendando-se por ocasião do plantio teores de 150 mg/dm<sup>3</sup> e sintomas de deficiência em solos com

teores abaixo de 60 mg/dm<sup>3</sup>. Com base nesses valores pode-se afirmar que com exceção da testemunha e da menor dose de K na maior dose de N, os demais tratamentos apresentavam teores de K considerados adequados.

### **5.1.3. Teor de cálcio no solo**

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os teores de Ca do solo em nenhuma das amostragens realizadas (Figura 2).

A ausência de diferenças nos teores de Ca em função da elevação das doses de K concorda com os resultados obtidos por Paula et al. (1991). Por outro lado, Paula et al. (1999) reportaram aumentos nos teores de Ca com a elevação das doses de K, embora com prevalência de maior saturação de K na soma de bases. Bull et al. (1998) afirmam que a diminuição dos teores de Ca no solo em função do aumento das doses de K são atribuídas ao deslocamento desse cátion pelo K que, embora com menor energia de adsorção, com a elevação na quantidade aplicada passa a competir com os cátions divalentes pelos pontos de troca, sendo o fator concentração preponderante.



**Figura 4.** Teor de Ca no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Os elevados teores de Ca no solo na amostragem realizada aos 8 map pode ser explicada pelo início da fase de intensificação do crescimento e, por conseguinte da absorção de nutrientes pela planta, os quais aumentariam a absorção de K e por conseguinte diminuiria a competição com o Ca nos sítios de troca, aumentando assim a sua disponibilidade no solo (Bull et al., 1998).

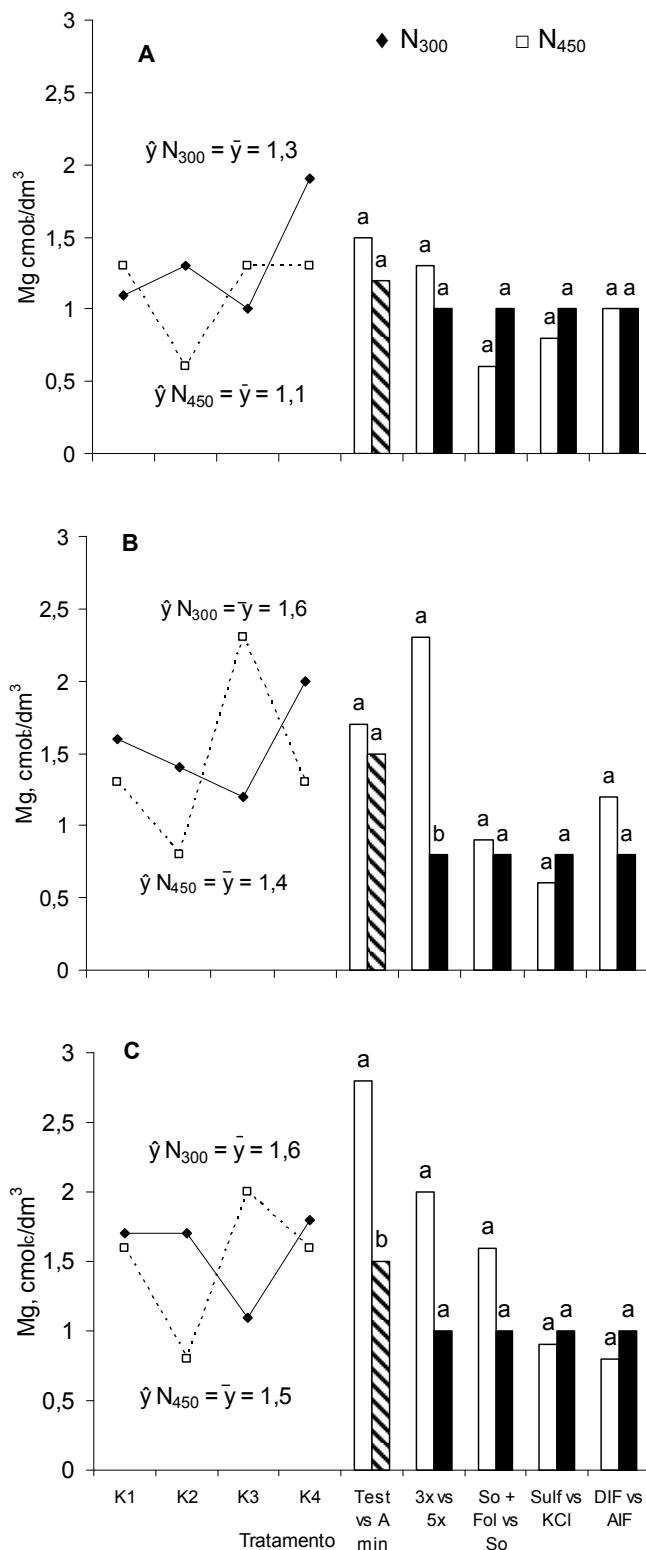
Não foram observados efeitos significativos ( $p > 0,05$ ) para nenhum dos contrastes estabelecidos, em nenhuma das amostragens, demonstrando que as diferentes estratégias de adubação não influenciaram os teores de Ca no solo (Figura 2).

De acordo com Malézieux & Bartholomew (2003), a exigência do abacaxizeiro em termos de Ca é muito baixa, sendo as deficiências normalmente observadas em solos sujeitos as perdas por lixiviação, com baixos teores de cátions básicos e, ou, em solos ácidos em função da aplicação de doses elevadas e contínuas de fertilizantes acidificantes, especialmente os nitrogenados. Ainda com base nestes autores, os níveis críticos de Ca no solo são de  $2,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , sendo observadas deficiências em solos com teores inferiores a  $0,6 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ . Dessa forma, infere-se que apesar de não ter sido realizada a calagem e das doses elevadas de N, os teores de Ca no solo, em todas as amostragens, se mantiveram acima da faixa considerada adequada para a cultura.

#### **5.1.4. Teor de magnésio no solo**

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os teores de Mg do solo em nenhuma das amostragens realizadas (Figura 3).

A ausência de diferenças nos teores de Mg em função das doses de K está de acordo com Paula et al. (1991) ao avaliarem o efeito de N, K e calagem no abacaxizeiro cultivar Pérola. Segundo Py et al. (1987), o equilíbrio de cátions no solo é muito importante para o adequado desenvolvimento e produção do abacaxizeiro, principalmente no que se refere a relação entre K e Mg, haja vista o forte antagonismo existente entre esses nutrientes. Meurer (2007) afirma que, em geral, o incremento da concentração do K na solução tem efeito depressivo na absorção do Mg pelas culturas, enquanto o inverso não ocorre.



**Figura 5.** Teor de Mg no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Os elevados teores de Mg no solo observados na amostragem realizada na época de indução floral são explicados pelo aumento da absorção de K pela planta, a qual teria promovido uma menor competição com o Mg nos sítios de troca, aumentando assim a disponibilidade no nutriente no solo (Bull et al., 1998). Rodrigues (2005) não constatou variações nos teores de Mg do solo cultivado com o abacaxizeiro Pérola, desta mesma região, com doses de 512 kg/ha de K, aos 4 e 12 map, concordando, assim, com os resultados obtidos neste trabalho.

Foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) para o C<sub>2</sub> (3x vs 5x) aos 8 map e para o C<sub>1</sub> (testemunha vs adubação mineral) na indução floral (Figura 3).

O teor de Mg no tratamento que recebeu adubação mineral na época de indução floral (1,5 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) foi inferior em relação ao do tratamento testemunha (2,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) (Figura 3).

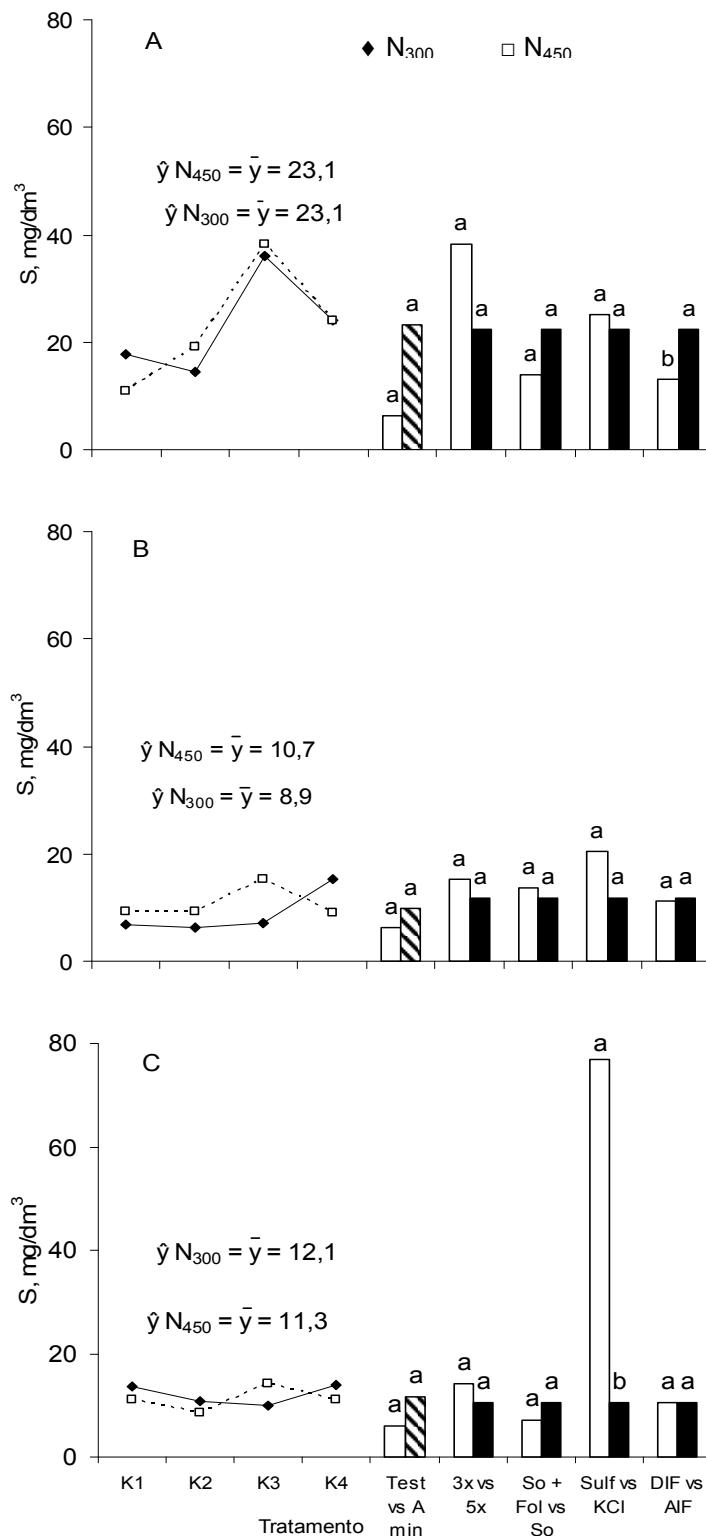
Os teores de Mg no tratamento que contemplou o fornecimento das doses em três aplicações (2,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) foram superiores em relação aos tratamentos nos quais as doses foram parceladas em cinco aplicações (0,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). Isso demonstra que o parcelamento da dose de adubo potássico em um maior número de vezes resultou na diminuição dos teores de Mg no solo, em função possivelmente do melhor aproveitamento deste nutriente (Büll et al., 1998).

De acordo com Malézieux & Bartholomew (2003), o nível crítico de Mg no solo no momento do plantio é de 2,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, havendo o surgimento de deficiência deste nutriente quando o teor no solo está abaixo de 0,4 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, demonstrando que em todas as amostragens realizadas os teores de Mg no solo foram considerados adequados e, portanto, não limitante ao crescimento e produção das plantas.

### 5.1.5. Teor de S no solo

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os teores de S no solo em nenhuma das amostragens (Figura 6).

Pelos resultados obtidos neste trabalho infere-se que a adubação potássica, na forma de cloreto de potássio e nas doses avaliadas, não influenciou os teores de S, embora segundo Alvarez V. et al. (2007), possa haver antagonismo entre S e Cl quando se aplicam doses elevadas de cloreto de potássio, a exemplo do que ocorreu neste trabalho. Ainda segundo o autor, a retenção do íon sulfato no solo é influenciada pelos cátions acompanhantes do sulfato, pela saturação de cátions no complexo sortivo e pelos valores de pH. Rando & Silveira (1995) verificaram que a aplicação de K e S no solo que recebeu calagem ( $\text{pH}=6,8$ ) proporcionou maior produção de matéria seca e maior produção total de alfafa, por efeitos médios de K e S e da interação K × S.



**Figura 6.** Teor de S no solo, na profundidade de 0-20 cm, em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Quanto aos efeitos de N, as informações da literatura também são escassas, principalmente no que se refere à cultura do abacaxizeiro. Contudo, Alvarez V. et al. (2007) destaca a importância do equilíbrio entre as concentrações de N e S no solo, enfatizando que a adição de maiores doses de um desses elementos pode levar à menor disponibilidade de outro elemento para as plantas. Assim, é provável que os maiores teores de S obtidos com as maiores doses de N possam ser explicados por uma diminuição da absorção de N pela cultura o que consequentemente promoveria poucas alterações nos teores de S no solo.

Foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) para o contraste 5 (DIF vs AIF) na amostragem realizada aos 4 map e para o contraste 4 (Sulf vs KCl) na amostragem realizada na época da indução floral (Figura 6).

O teor de S do tratamento que contemplou a última aplicação dos adubos após a indução floral foi inferior ( $13 \text{ mg/dm}^3$  de S) em relação ao teor obtido no tratamento cuja última aplicação ocorreu antes da indução floral ( $22,5 \text{ mg/dm}^3$  de S) (Figura 6). Este resultado pode ser explicado pela maior absorção de K do solo pela planta (Figura 4), a qual teria estimulado também a maior absorção de S (Figura 6), concordando assim com as proposições de Rando & Silveira (1995).

O teor de S no tratamento em que foi utilizada a fonte sulfato de K foi superior ( $77,4 \text{ mg/dm}^3$  de S) em relação ao teor do tratamento cuja fonte de potássio foi o cloreto de K ( $10,4 \text{ mg/dm}^3$  de K) (Figura 6), o que provavelmente se deveu ao maior fornecimento de S com a fonte sulfato de K, aumentando assim a disponibilidade para as plantas. Contudo, conforme Alvarez V. et al. (2007) a determinação do teor de S disponível no solo pouco significa com relação à sua disponibilidade para as plantas, quando não se dá informações sobre a

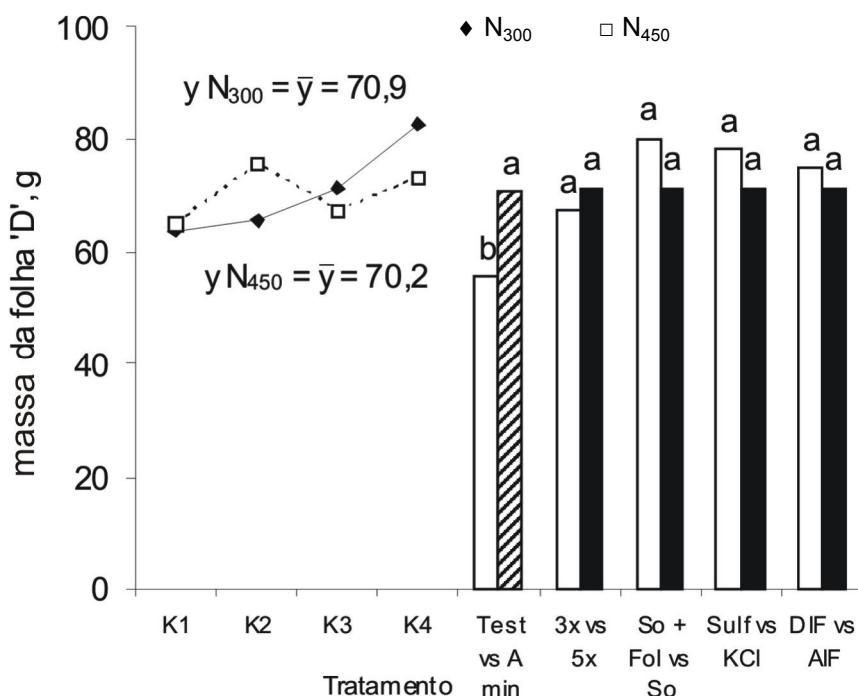
capacidade tampão de enxofre (CTS), a qual se correlaciona estreitamente com o teor de argila. Isso significa que solos de textura arenosa, como os do presente trabalho, apresentam menor valor de CTS e, portanto são mais susceptíveis as perdas de S por lixiviação.

Conforme Malézieux & Bartholomew (2003), a deficiência de S no abacaxizeiro é rara, devido a utilização de muitos fertilizantes contendo sulfato (superfosfato simples e triplo e sulfato de K e Mg), havendo poucas informações sobre os níveis críticos desse nutriente no solo. Dessa forma foram utilizados para fins de comparações os teores propostos por Alvarez V. et al. (2007). Segundo este autor são considerados adequados teores de S no solo entre 13 e 19,6 mg/dm<sup>3</sup>, indicando que na época da indução floral haviam teores de S no solo considerados adequados apenas para os seguintes tratamentos: relação 0,85:1 e 3:1 na dose baixa de N, relação 2:1 na dose alta de N, parcelamento das doses em três aplicações e na forma de sulfato de K (Figura 6).

## 5.2. Massa fresca da folha 'D' e Nutrição mineral

### 5.2.1. Massa fresca da folha 'D'

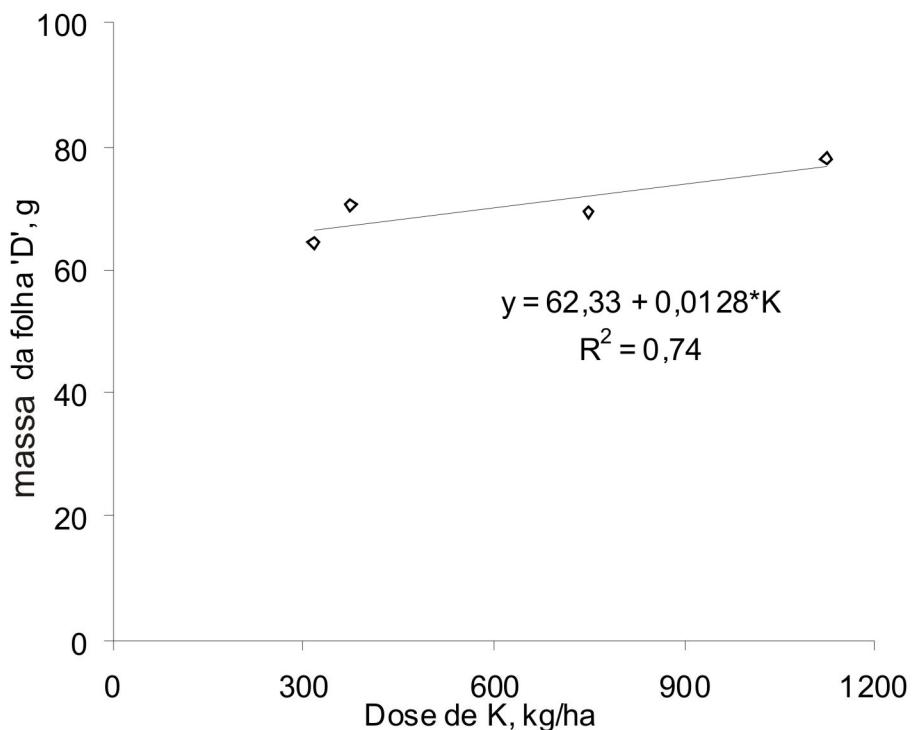
A análise de variância não revelou efeitos das doses de N e da interação N × K sobre a massa fresca da folha 'D' (Figura 7). No entanto, observou-se efeito significativo das doses de K sobre os valores de massa fresca da folha 'D' (Figura 8).



**Figura 7.** Massa fresca da folha 'D' de abacaxizeiros cv. Pérola em função dos tratamentos, na época da indução floral. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

A ausência de efeitos das doses de N sobre a massa fresca da folha 'D' está de acordo com os resultados obtidos por Bhugaloo (1998), para o cv. Queen Victoria, mas contrário ao efeito linear encontrado por Singh et al. (1977), para o cv. Kew, com a elevação das doses deste nutriente. Segundo Lacoeuilhe (1971),

o N aumenta o número de folhas emitidas, o vigor da planta e o peso da folha 'D', aumentando, assim, a massa foliar da mesma, que por sua vez se reflete no aumento do peso médio de fruto e da produtividade da cultura.



**Figura 8.** Massa fresca da folha 'D' de abacaxizeiros cv. Pérola em função das doses de K, na época da indução floral. \* significativo a 5 \* pelo teste F.

A elevação das doses de K promoveu aumentos lineares no peso fresco da folha 'D' (Figura 8). Foram registrados valores de 64,5 g para a menor dose e de 77,9 g na maior dose, o que corresponde a um acréscimo de 17%. A elevação da massa fresca da folha 'D' em função do K está de acordo com os resultados obtidos por Sideris & Young (1947) e Couto (1991). Contudo, para Couto (1991), as necessidades de K variam com o estágio de desenvolvimento da planta, sendo o efeito máximo da adubação manifestado no período entre 240 e 300 dias após o plantio, onde ocorre acentuado aumento no acúmulo de assimilados nas folhas.

Quanto aos contrastes observou-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) (Figura 7).

A massa fresca da folha 'D' obtido nos tratamentos que receberam adubação mineral foi maior em relação as obtidas no tratamento testemunha (sem adubação) (Figura 7). Verificou-se que a massa fresca da folha 'D' no tratamento sem adubação foi de apenas 55,8 g, enquanto que nos tratamentos que receberam adubação foi, em média, de 70,6 g, resultando numa diferença de 21%. Efeitos positivos da adubação mineral sobre a massa fresca da folha 'D' foram também observados por Lacoeuilhe (1971), Singh et al. (1977), Couto (1991), Bhugaloo (1998).

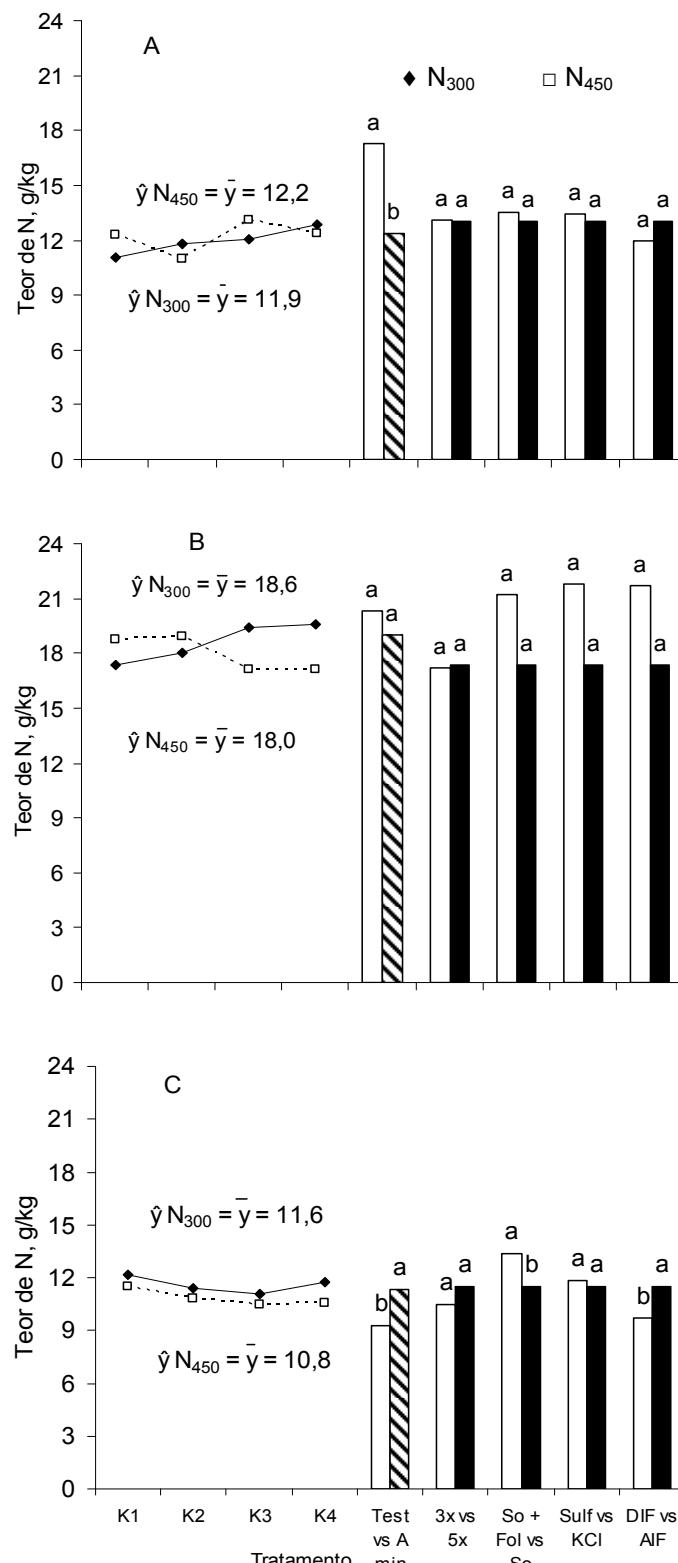
A massa fresca da folha 'D' tem sido um critério bastante utilizado por pesquisadores e produtores para determinar o momento adequado de se efetuar a indução floral da cultura, uma vez que esta variável se correlaciona positivamente com o peso médio do fruto (Guong et al., 1997; Hepton, 2003).

Segundo Reinhardt & Cunha (2000), plantas do cultivar Pérola com massa da folha 'D' em torno de 80 g na época da indução floral são capazes de produzir frutos com peso superior a 1,2 kg, caso não sejam prejudicadas por estresses durante a formação do fruto. Isso significa que as plantas de todos os tratamentos apresentavam na época da indução floral valores de massa fresca inferiores aos recomendados por Reinhardt & Cunha (2000). Os valores de massa fresca da folha 'D' obtidos neste trabalho se mostraram também inferiores aos 117 g obtidos por Rodrigues (2005) com o cultivar Pérola nas mesmas condições edafoclimáticas, utilizando, porém, doses de N e K equivalentes a 513 kg/ha.

### 5.2.2. Teores de N

O aumento nas doses de K não influenciou ( $p > 0,05$ ) os teores foliares de N, em nenhuma das amostragens realizadas (Figura 9).

A ausência de efeitos das doses de K sobre os teores foliares de N está de acordo com os resultados obtidos por diversos autores (Couto, 1991; Owusu-Bennoah et al., 1997; Veloso et al., 2001), embora Spironello et al. (2004) tenha observado reduções lineares nos teores foliares de N para o cultivar Smooth Cayenne com a elevação das doses de K (doses entre 0 e 700 kg/ha de K<sub>2</sub>O).



**Figura 9.** Teor foliar de N, de abacaxizeiros ‘Pérola’ em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Embora o K não exerça efeitos consideráveis sobre a assimilação de N nos primeiros meses, o mesmo ao contribuir para estimular o crescimento da planta favorece o aumento da absorção de N pela cultura (Lacoeuilhe & Gicquiax, 1971). Além disso, segundo Sideris & Young (1947), a distribuição de N como compostos solúveis e como proteínas nas folhas é influenciada pelos teores de K.

A ausência de diferenças entre os teores de N em função das doses de N observadas neste trabalho discordam dos resultados obtidos por diferentes autores (Rao et al., 1977; Mustaffa, 1988; Veloso et al., 2001; Spironello et al., 2004;).

Aos 8 map, observou-se elevação dos teores de N, atribuindo-se este efeito às duas adubações realizadas e, ou maior requerimento do nutriente pela planta, em virtude da intensificação do seu crescimento. Os menores teores de N registrados na indução floral são explicados por uma possível translocação dos mesmos para a inflorescência. França (1976) observou pico de absorção de N pela cultivar Pérola aos 8 map e tendência de diminuição dos teores com o avanço da idade das plantas em função da intensificação do crescimento vegetativo.

Observaram-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) nas amostragens feitas aos 4 map e na indução floral e para os contrastes 3 (Solo + Fo vs Solo) e 5 (DIF vs AIF) na época da indução floral (Figura 9).

O teor foliar médio de N dos tratamentos que receberam adubação mineral (12,4 g/kg) foi inferior em relação ao da testemunha absoluta (17,3 g/kg) na amostragem realizada aos 4 map (Figura 9), ocorrendo o inverso na época da

indução floral, ou seja, maior teor para os tratamentos com adubação mineral (11,3 g/kg) em relação à testemunha (9,3 g/kg) (Figura 9).

O teor foliar de N no tratamento que contemplou as doses em aplicações parceladas, sendo metade no solo e metade via foliar foi superior (13,4 g/kg) em relação aos das plantas que receberam N apenas no solo (11,5 g/kg) (Figura 9). Lacoeuilhe (1971) também encontrou maiores teores foliares de N quando forneceu o N via foliar e solo, embora tenha enfatizado que mais importante do que a forma de aplicação é o fornecimento de doses adequadas em conformidade com as exigências da planta em seus diferentes estágios de desenvolvimento.

O teor foliar de N no tratamento que recebeu N antes da indução floral foi superior (11,5 g/kg) em relação ao das plantas que receberam a última aplicação após a indução floral (9,7 g/kg) (Figura 9). Estes resultados discordam dos obtidos por Teixeira et al. (2002) ao verificar que aplicações tardias de N aumentaram os teores foliares de N do cultivar Smooth Cayenne. Conforme Lacoeuilhe (1971), a assimilação de N pela planta após o período da indução floral é pequeno, representando apenas 15 % do total fixado.

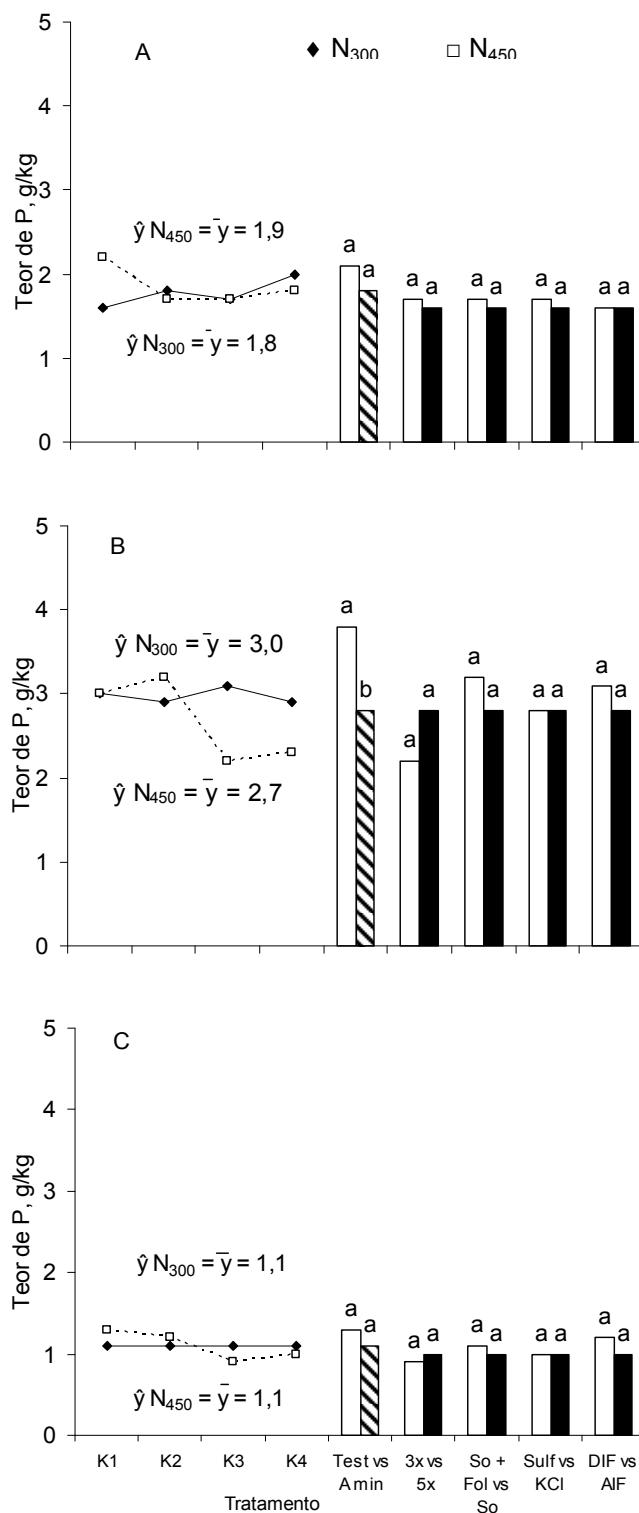
O estado nutricional do abacaxizeiro tem sido tradicionalmente avaliado por meio da determinação dos teores foliares da folha 'D' na época da indução floral, uma vez que antecede o período de maior demanda nutricional. Contudo, torna-se importante os dados obtidos durante o ciclo vegetativo da planta, no sentido de identificar possíveis alterações. Torna-se importante ainda a padronização dos teores utilizados para comparações, quanto à época e parte da folha amostrada, bem como, quando possível, a categorização dos teores por cultivar. No presente trabalho, foram utilizados, por falta de informações específicas, os dados propostos por Malavolta (1982) aos 4 map, por França

(1976) aos 9 map e por Malézieux & Bartholomew (2003) na época de indução floral.

Com base nos teores de referência observa-se que aos 4 map, com exceção da testemunha, os teores de N dos demais tratamentos estavam abaixo dos propostos por Malavolta (1982), que é de 15 a 17 g/kg. Aos 8 map, observou-se teores adequados (20 g/kg de N) apenas para os seguintes tratamentos: sulfato de K (21,8 g/kg de N), aplicações antes da indução floral (21,7 g/kg de N) e aplicações sendo metade no solo e metade via foliar (21,2 g/kg de N). Na época de indução floral todos os tratamentos apresentavam teores de N abaixo da faixa considerada adequada (15-17 g/kg) por Malézieux & Bartholomew (2003).

### **5.2.3. Teores de P**

O aumento nas doses de K não influenciou ( $p > 0,05$ ) os teores foliares de P, em nenhuma das amostragens (Figura 10).



**Figura 10.** Teor foliar de P, de abacaxizeiros ‘Perola’ em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

A ausência de efeitos das doses de K sobre os teores foliares de P está de acordo com os resultados obtidos por diversos autores (Paula et al., 1999; Veloso et al., 2001; Viégas et al., 2004; Spironello et al., 2004). Couto (1991) também não observou efeito do aumento das doses de K (entre 0 e 1270 kg/ha de K<sub>2</sub>O), fornecidas no solo ou via foliar, sobre os teores foliares de P para o cultivar Smooth Cayenne, concordando assim com os resultados obtidos neste trabalho. No Havaí, Iuchi (1978) cita que a relação K/P no solo de 12/1 é considerada adequada e indicadora da necessidade ou não de adubação fosfatada.

A ausência de diferenças entre os teores de P em função das doses de N observadas neste trabalho estão de acordo com os resultados obtidos por Bhugaloo (1998), Veloso et al. (2001) e Teixeira et al. (2002). Contudo, discordam dos encontrados por Spironello et al. (2004), ao constatarem reduções nos teores foliares de P com a elevação das doses de N (doses entre 400 e 700 kg/ha de N) para o cultivar Smooth Cayenne, fato atribuído ao efeito de diluição. Por outro lado, Mustaffa (1988) observou aumentos lineares nos teores foliares de P para o cultivar Kew com a elevação das doses de N. Conforme Lacoueilhe (1971), o N pode exercer um efeito antagônico em relação ao P, em função do efeito de diluição, sendo a relação inversa bastante variável. Entretanto, plantas deficientes em P acumulam menor quantidade de N.

Os menores teores de P na indução floral se devem a um possível efeito de diluição, em função da intensificação do crescimento vegetativo da planta. França (1976) também observou diminuição dos teores de P do cultivar Pérola com o avanço da idade das plantas, com tendência de maiores teores de P nos órgãos reprodutivos a partir dos 420 dias após o plantio.

Com relação aos contrastes observaram-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) na amostragem feita aos 8 map (Fig 10), indicando que as diferentes estratégias de adubação não influenciaram os teores foliares de P.

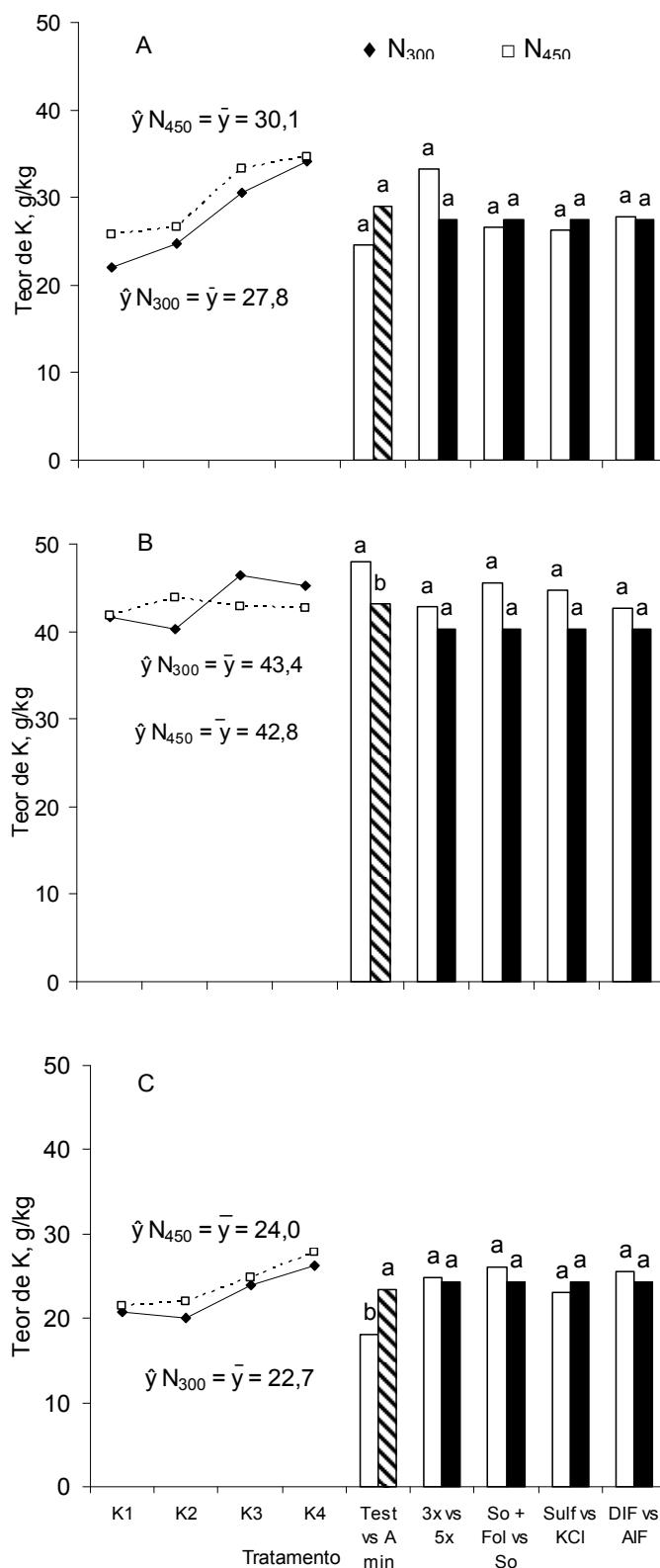
Os teores foliares de P nos tratamentos que receberam adubação mineral (2,8 g/kg) foram inferiores em relação aos da testemunha absoluta (3,8 g/kg) na amostragem realizada aos 8 map (Figura 10), o que pode ser explicado pela intensificação do crescimento vegetativo e consequentemente por um efeito de concentração dos teores de P nas folhas do tratamento que não recebeu adubação (Figura 10).

Com base nos teores de referência adotados observa-se que aos 4 map, os teores de P dos tratamentos estavam abaixo do considerado adequado por Malavolta (1982), que é de 2,3 a 2,5 g/kg. No entanto, aos 8 map, foram observados teores acima da faixa considerada adequada por França (1976), que é de 0,8 à 1,2 g/kg. Na época de indução floral observou-se que com exceção do tratamento no qual as doses foram aplicadas metade no solo e metade via foliar e na relação 2:1 na maior dose de N (0,9 g/kg de N), os demais tratamentos apresentavam teores considerados adequados (~1,0 g/kg) por Malézieux & Bartholomew (2003). Os menores teores de P no tratamento cujas doses foram aplicadas no solo e via foliar se devem aos maiores teores de N (Figura 10), o que teria resultado num efeito antagônico entre os teores de N e P (Lacoeuilhe, 1971).

#### 5.2.4. Teores de K

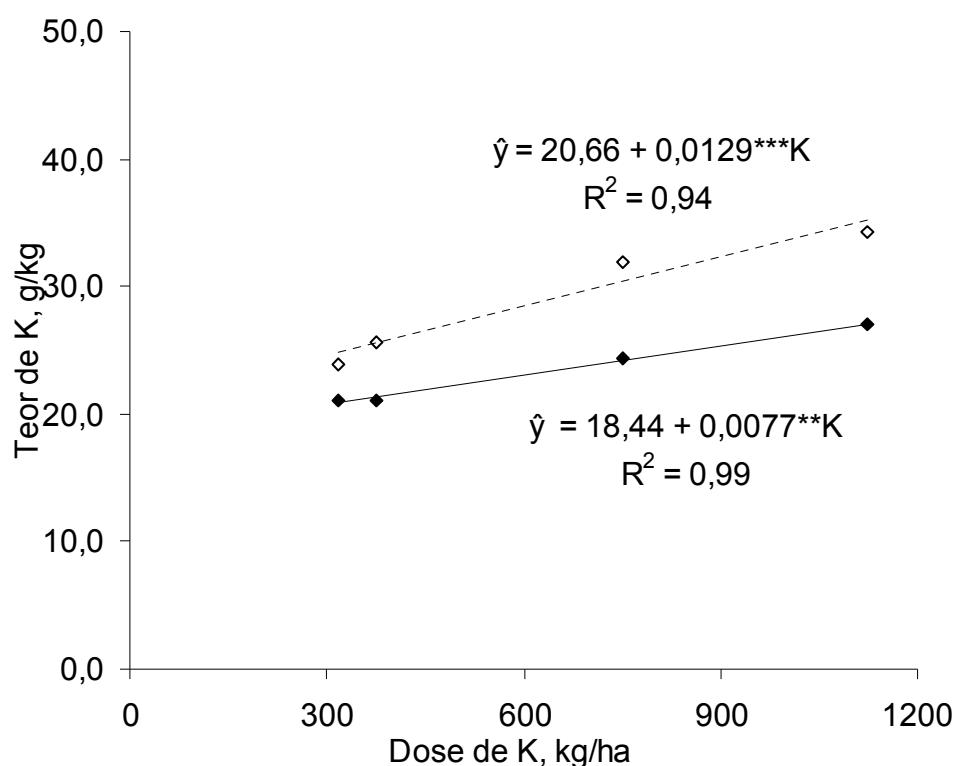
A análise de variância não revelou efeitos das doses de N e para a interação N × K sobre os teores foliares de K (Figura 11). No entanto, observou-se efeito das doses sobre os teores foliares de K nas amostragens realizadas aos 4 map e na época da indução floral (Figura 12).

A ausência de efeitos das doses de N sobre os teores de K está de acordo com os resultados obtidos por diversos autores (Mustaffa, 1988; Bhugaloo, 1998). Todavia, os resultados divergem daqueles observados por Spironello et al. (2004), ao constatarem diminuição dos teores de K, em função do aumento das doses de N. Veloso et al. (2001) também registraram efeitos significativos dos teores de N sobre os teores foliares de K. Segundo Lacoeuilhe (1971), a relação entre N e K é fortemente influenciada pela disponibilidade de K no solo. Em solos com teores de K considerados altos, o N estimula o crescimento vegetativo, aumentando a utilização das reservas de K do solo, demonstrando, assim, que doses elevadas de N podem exaurir rapidamente os teores de K do solo.



**Figura 11.** Teor foliar de K, de abacaxizeiros ‘Pérola’ em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

A elevação das doses de K promoveu aumentos lineares nos teores foliares de K nas amostragens feitas aos 4 map e na época de indução floral (Figura 12). Aos 4 map foram registrados teores de 23,9 g/kg para a menor dose de K, enquanto que na maior dose foram observados teores de 34,4 g, o que corresponde a uma elevação de 31%. Na época da indução floral, os incrementos foram menores (22%), sendo registrados teores de 21,1 g/kg na menor e 27,2 g/kg na maior dose de K (Figura 12).



**Figura 12.** Teores foliares de K de abacaxizeiros ‘Pérola’ em função das doses de K, aos 4 meses (◊) e na época da indução floral (◆). \*\*\* e \*\* significativo a 0,1 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

A elevação dos teores foliares com o aumento das doses de K é amplamente registrada na literatura (Marchal et al., 1981; Paula et al., 1991; Paula et al., 1999; Veloso et al., 2001; Viégas et al., 2004; Spironello et al., 2004) e conforme França (1976) quanto menor os teores de K no solo menores os teores foliares de K, indicando ser este órgão um bom indicador do estado

nutricional da planta (Soares et al., 2005). Couto (1991) também constatou efeito positivo da adubação potássica sobre os teores foliares de K do cv. Smooth Cayenne, tanto em aplicações no solo quanto via foliar.

Em relação às épocas de amostragem, constatou-se que os resultados observados neste trabalho estão coerentes com os aqueles encontrados por França (1976) para o cultivar Pérola. Segundo este autor, os teores foliares de K são maiores na fase inicial de crescimento, apresentando maiores aos 8 map e decrescem em função da idade da planta, mostrando haver uma variação dos teores deste nutriente ao longo do ciclo da cultura. Rodrigues (2005) também constatou reduções nos teores foliares de K do cultivar Pérola entre as avaliações realizadas aos 4 map (50 g/kg) e 12 map (21 g/kg), nas mesmas condições edafoclimáticas deste trabalho.

Em relação aos contrastes, observaram-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) nas amostragens realizadas aos 8 map e na indução floral (Figura 11).

O teor foliar de K nos tratamentos que receberam adubação mineral (48,0 g/kg) foi significativamente inferior em relação ao da testemunha absoluta (43,1 g/kg) na amostragem realizada aos 8 map (Figura 11), o que se deve a um efeito de diluição. Contudo, na época da indução floral o teor de K nos tratamentos que receberam adubação mineral (23,4 g/kg) foi significativamente superior em relação ao da testemunha absoluta (18,1 g/kg) (Figura 11).

Com base nos teores de referência observa-se que aos 4 map, os teores de K de todos os tratamentos estavam abaixo do considerado adequado por Malavolta (1982), que é de 39,0 a 57,0 g/kg. No entanto, aos 8 map, observou-se que os teores foliares de K para todos os tratamentos estavam acima da faixa

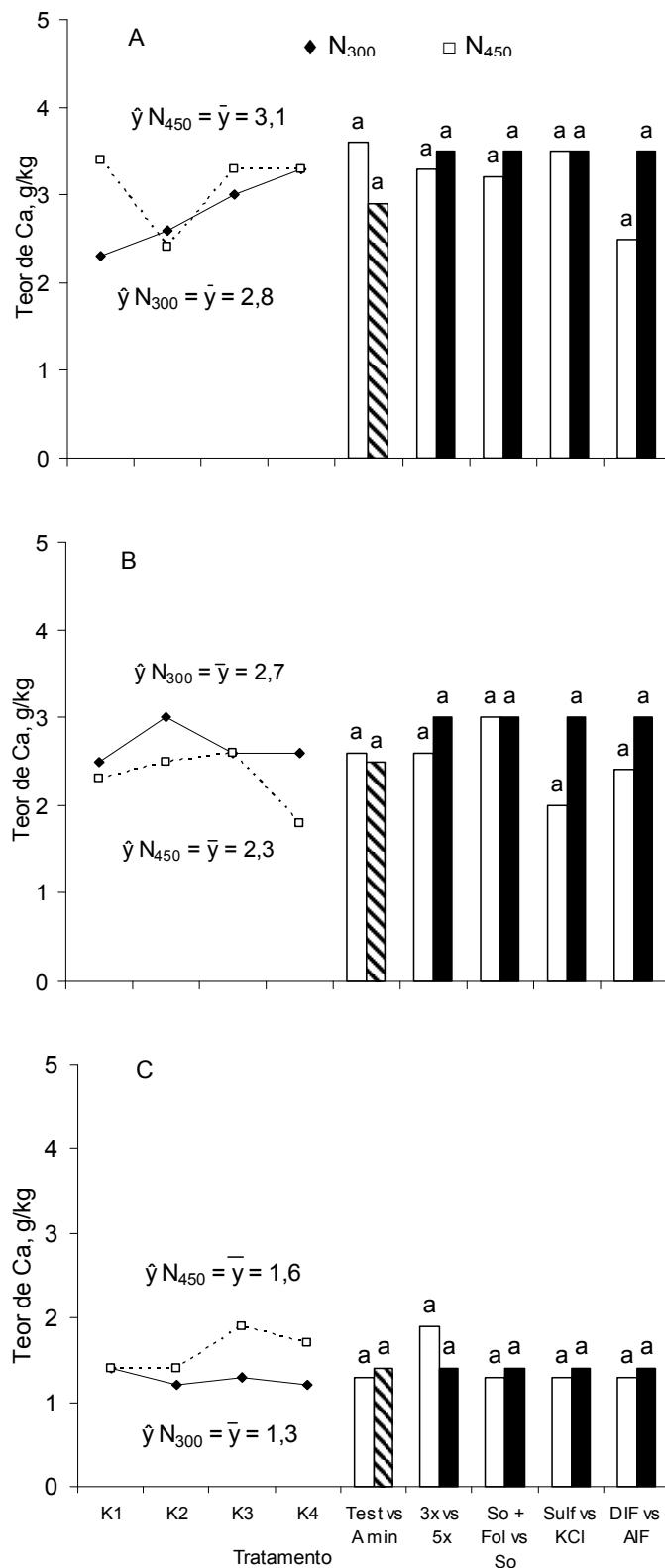
considerada adequada por França (1976), que é de 35,2 g/kg. Na época de indução floral observou-se que, com exceção da testemunha e das menores doses de K (0,85:1 e 1:1), tanto na dose alta quanto baixa de N, os demais tratamentos apresentavam teores considerados adequados (22 a 30 g/kg) por Malézieux & Bartholomew (2003).

Ao estabelecer os níveis críticos de K para o cultivar Smooth Cayenne, Couto (1991) observou que os mesmos aumentaram de 24,1 g/kg aos 180 dias para 39,3 g/kg aos 360 dias após o plantio, e que a absorção esteve associada ao acúmulo de matéria seca, indicando ocorrer em primeiro lugar aumento no peso da matéria seca das folhas para em seguida haver maior absorção de K, representando, assim, aumento na quantidade de K por unidade de matéria seca acumulada.

#### **5.2.5. Teores de Ca**

O aumento nas doses de K e de N não influenciaram os teores foliares de Ca, em nenhuma das amostragens realizadas (Figura 13), embora tenham sido observados, de forma geral, maiores teores de Ca nas doses mais altas de N, nas amostragens realizadas aos 4 map e na época de indução floral (Figura 13).

Quanto aos contrastes não foram observados efeitos significativos ( $p > 0,05$ ) em nenhuma das amostragens, demonstrando que as diferentes estratégias de adubação não influenciaram os teores de Ca (Figura 13).



**Figura 13.** Teor foliar de Ca, de abacaxizeiros ‘Pérola’ em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

A ausência de efeitos das doses de K sobre os teores foliares de Ca, observada neste trabalho, concorda com os resultados obtidos por Couto (1991) para o cultivar Smooth Cayenne. No entanto, os resultados divergem daqueles obtidos por diversos autores (Paula et al., 1991; Paula et al., 1999; Veloso et al., 2001; Viégas et al., 2004; Spironello et al., 2004), ao constatarem reduções dos teores foliares de Ca com a elevação das doses de K. França (1976) observou teores máximos de Ca nas plantas não adubadas em relação àquelas que receberam adubação, fato que associaram ao antagonismo entre K e Ca, isto é, maior absorção de Ca quando o teor de K no solo é baixo e vice-versa. De acordo com Meurer (2007), o teor de K na planta aumenta a taxa de absorção de nitrato e pode inibir as de Ca e de Mg. O K compete com vários cátions, entre eles o Ca, pelos sítios de absorção na membrana plasmática, havendo, em geral, pequenas variações na soma total de cátions absorvidos pela planta em função da variação na composição do meio na qual ela se desenvolve, o que significa que a diminuição de determinado cátion resulta no aumento na absorção dos demais (Ernani et al., 2007). Lacoeuilhe & Gicquiaux (1971) afirmaram que em solos ricos em bases trocáveis, qualquer aporte de K resulta em diminuição da absorção de Ca.

A ausência de diferenças entre os teores de Ca em função das doses de N observadas neste trabalho estão de acordo com os resultados obtidos por Bhugaloo (1998), Veloso et al. (2001) e Teixeira et al. (2002). Contudo, os resultados discordam dos encontrados por Mustaffa (1988) e Spironello et al. (2004), ao constatarem aumentos nos teores foliares de Ca com a elevação das doses de N. Para Cantarella (2007), a absorção de N, principalmente na forma de

nitrato, pode alcalinizar a rizosfera e influenciar a absorção de outros nutrientes, a exemplo do Ca, por efeito da alteração do pH na região da rizosfera.

Com relação ao comportamento dos teores de Ca em cada época de amostragem, a redução dos teores com a elevação da idade está coerente com os resultados obtidos por França (1976), indicando translocação deste nutriente para os órgãos reprodutivos, especialmente para o pedúnculo, fruto e tecido meristemático apical do talo (França 1976). Lacoueilhe & Gicquiaux (1971) também constataram reduções dos teores foliares de Ca com a elevação da idade, enquanto que Rodrigues (2005) observou, nas mesmas condições edafocimáticas, aumento dos teores foliares de Ca para o cultivar Pérola entre as avaliações feitas aos 4 (3,0 g/kg de Ca) e aos 12 map (4,5 g/kg de Ca).

Com base nos teores de referência adotados observa-se que aos 4 map, os teores de Ca de todos os tratamentos estavam abaixo do considerado adequado por Malavolta (1982), que é de 5,0 a 7,0 g/kg. Aos 8 map, observou-se também que os teores foliares de Ca para todos os tratamentos estavam abaixo da faixa considerada adequada por França (1976), que é de 3,5 g/kg. Na época de indução floral observou-se que todos os tratamentos apresentavam teores de Ca abaixo dos considerados adequados (12 a 18 g/kg) por Malézieux & Bartholomew (2003).

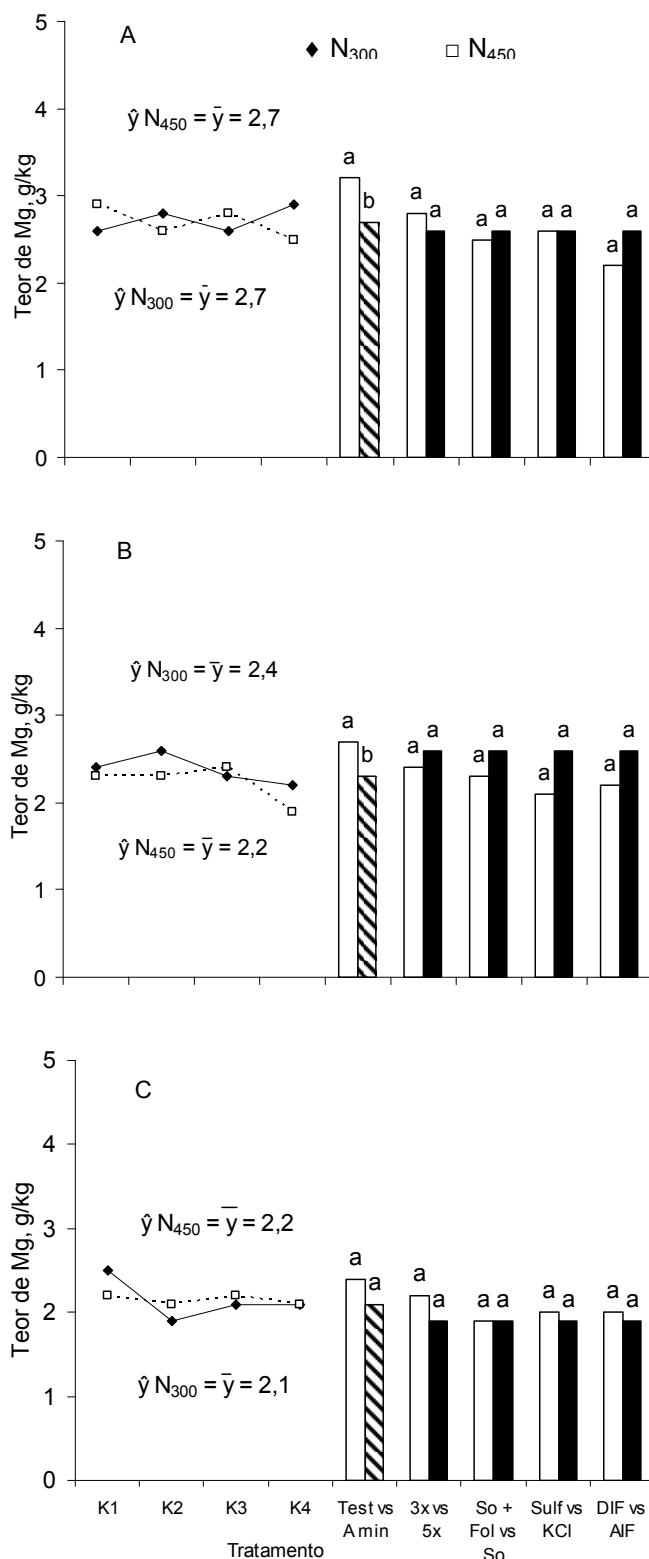
#### **5.2.6. Teores de Mg**

O aumento nas doses de K, de N e da interação K × N não influenciaram os teores foliares de Mg, em nenhuma das amostragens realizadas (Figura 14). A ausência de efeitos das doses de K sobre os teores foliares de Mg, observada neste trabalho, diverge dos resultados obtidos por diversos autores (Paula et al.,

1991; Paula et al., 1999; Veloso et al., 2001; Viégas et al., 2004; Spironello et al., 2004), ao constatarem reduções dos teores foliares de Mg com a elevação das doses de K. No entanto, os resultados obtidos estão coerentes com àqueles observados por Couto (1991) para o cultivar Smooth Cayenne.

O antagonismo entre potássio e magnésio é bastante conhecido na literatura, havendo em geral, diminuição dos teores foliares de Mg abaixo do nível crítico, com a elevação das doses de K (Malavolta, 1982). Segundo Couto (1991), o antagonismo entre K e Mg é minimizado em solos com baixa disponibilidade de Mg, como no presente caso, bem como com a forma de aplicação das doses, uma vez que a localização dos adubos potássicos na base da planta limita a área saturada pelo adubo (Lacoeuilhe & Gicquiaux, 1971).

A ausência de diferenças entre os teores de Mg em função das doses de N concorda com os resultados obtidos por Spironello et al. (2004) para o cultivar Smooth Cayenne e por Veloso et al. (2001) para o cultivar Pérola. Contudo, os resultados discordam dos encontrados por Mustaffa (1988), que constatou aumentos lineares dos teores foliares de Mg com a elevação das doses de N (doses entre 400 e 700 kg/ha de N) para o cultivar Kew.



**Figura 14.** Teor foliar de Mg, de abacaxizeiros 'Pérola' em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Quanto aos contrastes foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) apenas para o contraste 1 (Testemunha vs adubação mineral) nas amostragens realizadas aos 4 e 8 map (Fig 14). Os teores foliares de Mg nos tratamentos que receberam adubação mineral foram inferiores (2,7 e 2,3 g/kg de Mg) em relação aos da testemunha absoluta (3,2 e 2,7 g/kg de Mg) tanto na amostragem realizada aos 4 map quanto aos 8 map (Figuras 14 A e 14 B).

Com base nos teores de referência, aos 4 map todos os tratamentos apresentavam teores de Mg considerados adequados por Malavolta (1982), que é de 1,8 a 2,0 g/kg. Aos 8 map, com exceção da maior relação, em ambas as doses de N, e dos tratamentos com sulfato de K e com aplicações após a indução floral, os teores foliares de Mg para os demais tratamentos se encontravam acima da faixa considerada adequada por França (1976), que é de 2,3 g/kg de Mg. Na época de indução floral observou-se que todos os tratamentos apresentavam teores de Mg abaixo dos adequados (3,0 g/kg de Mg) por Malézieux & Bartholomew (2003). Contudo, Py et al. (1987) consideram como adequados na indução floral os teores de Mg acima de 1,8 g/kg.

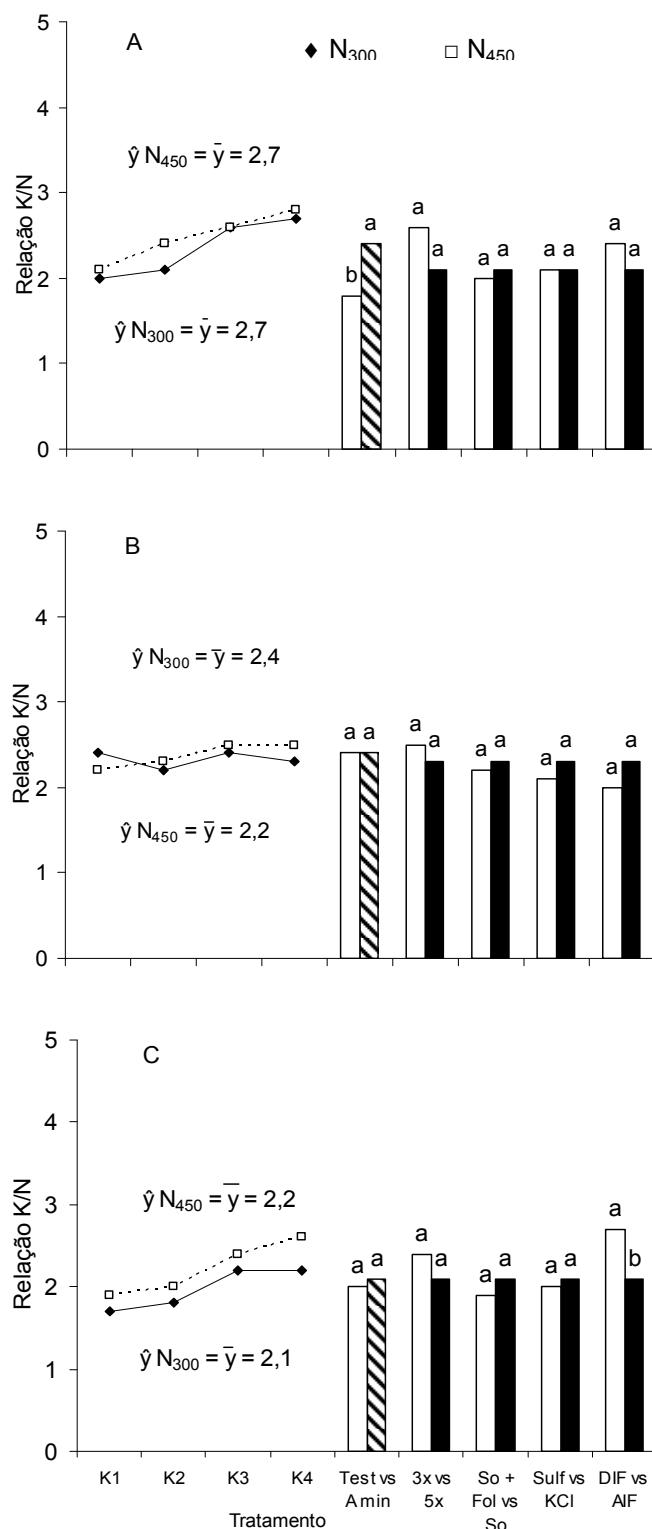
Os baixos teores de Mg na época de indução floral se devem ao antagonismo entre K e Mg (Lacoeuilhe & Gicquiau, 1971; Malavolta, 1982), decorrente das altas doses de K e dos baixos teores de Mg do solo antes do plantio ( $0,1 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ). De fato foram observados sintomas visuais de deficiência de Mg em algumas plantas, caracterizados por folhas velhas amareladas, cujas partes sombreadas por folhas mais jovens permaneceram verdes (Souza, 1999). Segundo Malézieux & Bartholomew (2003), plantas deficientes em Mg apresentam redução nos teores de clorofila, na fotossíntese e no crescimento,

refletindo-se na qualidade dos frutos, embora conforme Paula (1999), respostas positivas a Mg só ocorrem quando o teor foliar for inferior a 3,0 g/kg.

### **5.2.7. Relação K/N**

O aumento nas doses de K influenciaram ( $p < 0,01$ ) os valores da relação K/N nas amostragens realizadas aos 4 map e na época de indução floral (Figuras 15 e 16). As doses de N influenciaram ( $p < 0,01$ ) os valores da relação K/N na época da indução floral (Figura 15), havendo, entretanto, em todas as amostragens, maiores valores nas maiores doses de N.

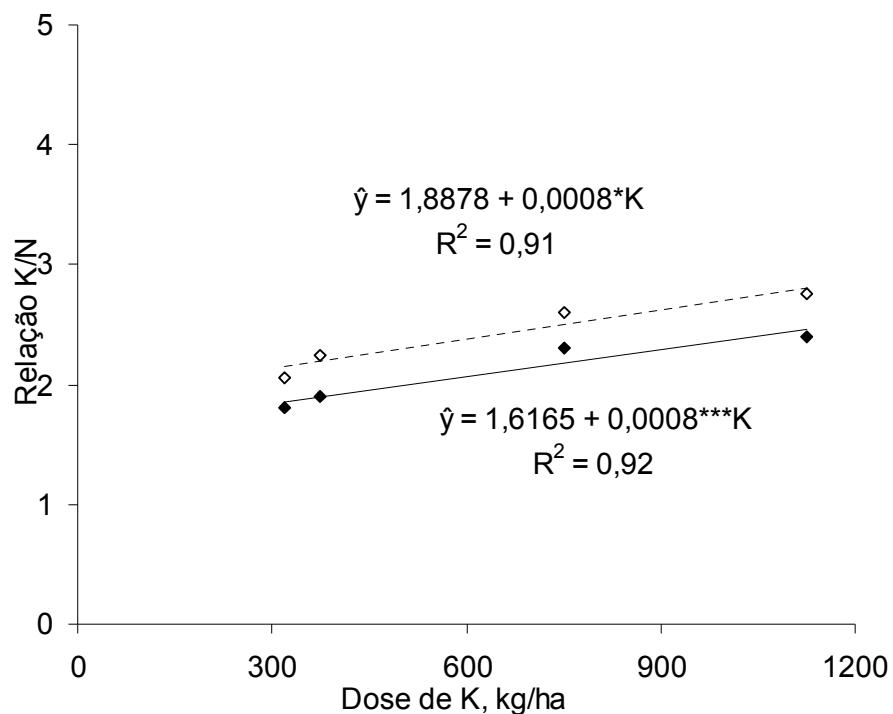
A elevação das doses de K promoveu aumentos lineares nos valores da relação K/N aos 4 map e na época de indução floral (Figura 16). Aos 4 map foram registrados valores de relação K/N de 2,1 para a menor dose de K, enquanto que na maior dose foram observados valores de 2,8 o que corresponde a uma elevação de 25%. Na indução floral, apesar dos menores valores, os incrementos foram semelhantes aos observados para os 4 map (25%), sendo registrados valores de 1,8 na menor e 2,4 na maior dose de K (Figura 16). Estes resultados se devem ao aumento dos teores de K e de diminuição dos teores de N com a elevação das doses de K (Figuras 9 e 11).



**Figura 15.** Relação K/N, em folhas de abacaxizeiros 'Perola' em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Em diversas concentrações de N, aumento na disponibilidade de N-NO<sub>3</sub> tende a resultar em acúmulo de K, enquanto N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tende a diminuir a sua quantidade, devido a competição entre o K e esta última forma de N (Razzaque & Hanaffi, 2006). Assim, o K influencia na absorção e, ou, na utilização dessas duas formas de N, sendo a absorção de N-NO<sub>3</sub> afetada pelo K e considerada uma de suas funções essenciais. Entretanto, maiores quantidades N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> podem ser usadas sem causar toxicidade às plantas quando os teores de K no tecido foliar são elevados (Jones Jr. et al., 1991).

O valor da relação K/N obtido na época de indução floral com a maior dose de N (2,2) se mostrou superior em relação ao obtido com a menor dose (2,1) (Figura 15 C). Isto se deveu aos menores teores de N e aos maiores de K observados na maior dose de N na época de indução floral (Figuras 9 e 11).



**Figura 16.** Relação K/N, em folhas de abacaxizeiroa ‘Pérola’ em função das doses de K, aos 4 meses (◊) e na época da indução floral (◆). \*\*\* e \* significativo a 0,1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Os menores valores da relação K/N com o avanço da idade das plantas se devem a intensificação do crescimento vegetativo nessa fase do ciclo, provocando diluição dos teores foliares (Figura 7). Esse efeito está condizente com a observada por Couto (1991) e Spironello et al. (2004) para o cultivar Smooth Cayenne e com os resultados obtidos por Rodrigues (2005) com o cultivar Pérola nas mesmas condições edafoclimáticas, embora utilizando doses de N superior (556 kg/ha de N) em relação às aplicadas neste trabalho.

Foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) apenas para o contraste 1 (Testemunha vs adubação mineral) na amostragem realizada aos 4 meses após o plantio e para o contraste 5 (DIF vs AIF) na época de indução floral (Figura 15).

O valor da relação K/N no tratamento que recebeu adubação mineral foi significativamente superior (2,4) em relação ao valor da relação da testemunha absoluta (1,8) (Figura 15 C). Esse resultado se deve aos menores teores de N e de K registrados para o tratamento testemunha em relação ao tratamento com adubação mineral na época de indução floral (Figuras 9 e 11).

A relação K/N no tratamento que contemplou a última aplicação das doses de N e K depois da indução floral (DIF) foi superior (2,7) à relação do tratamento em que se aplicaram as doses antes da indução floral (AIF) (2,1) (Figura 15 C). Esse resultado pode ser explicado pela maior quantidade de fertilizante aplicado após a indução floral e o menor teor de N registrado para o tratamento que contemplou a última aplicação das doses depois da indução floral (Figura 9). Na literatura consultada não foram encontrados trabalhos que permitissem realizar comparações, embora Teixeira et al. (2002) tenham observado aumentos nos teores foliares de N e ausência de efeitos sobre os teores de K com aplicações tardias desses nutrientes.

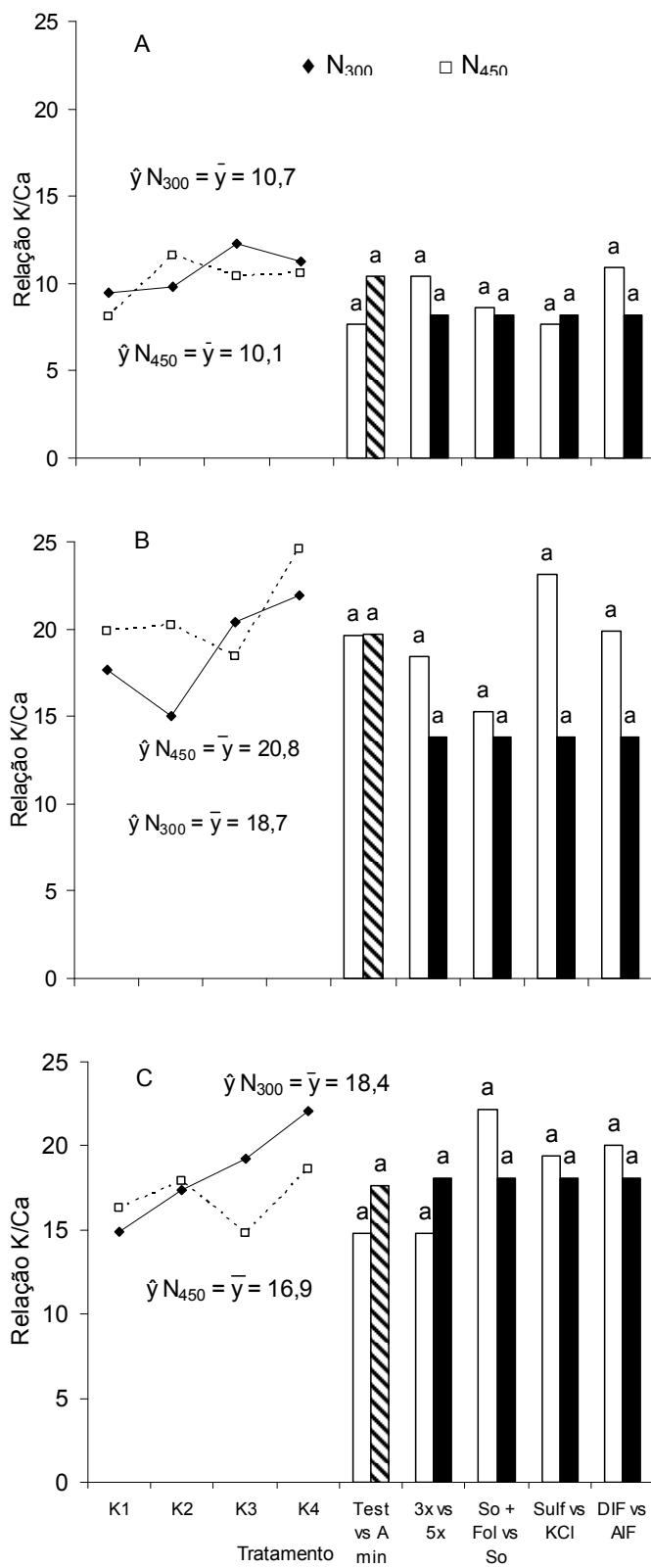
As informações sobre o efeito dos fatores estudados (N e relações K:N) sobre os valores da relação K/N em folhas de abacaxizeiro são bastante escassas. Na África, Owusu-Bennoah et al. (1997) constataram que a adoção de diferentes relações N:K (1:1,5; 1:2 e 1:2,5) nas doses de N iguais a 224 e 336 kg/ha de N resultaram em valores de relação K/N inferiores a 2,7, sem contudo comprometer a qualidade dos frutos do cultivar Smooth Cayenne.

Conforme Paula et al. (1998), para obtenção de frutos de melhor qualidade a relação K/N nas folhas do abacaxizeiro na época de indução floral deve ser pelo menos igual a 3,0. Neste trabalho todos os tratamentos apresentavam no momento da indução floral valores da relação K/N abaixo desse valor. Contudo, Spironello et al. (2004) obtiveram valores máximos de produção e peso médio de frutos do cultivar Smooth Cayenne com relações K/N iguais a 2,17 e 2,4, respectivamente.

#### **5.2.8. Relação K/Ca**

A análise de variância não revelou efeitos do N, de K e da interação N × K ( $p > 0,05$ ) sobre a relação K/Ca em todas as amostragens (Figura 17).

A ausência de efeitos das doses de K sobre a relação K/Ca encontrada neste trabalho está de acordo com os resultados obtidos por Couto (1991) para o cultivar Smooth Cayenne. No entanto, divergem daqueles encontrados por Paula et al. (1991) ao verificarem elevações nos valores da relação K/Ca (de 4,8 para 11,2) para o cultivar Pérola com o aumento das doses de K (entre 0 e 1031 kg/ha de K<sub>2</sub>O). Spironello et al. (2004) também observou elevações nos valores da relação K/Ca (de 1,9 para 8,9) para o cultivar Smooth Cayenne com o aumento das doses de K (entre 0 e 700 kg/ha de K<sub>2</sub>O).



**Figura 17.** Relação K/Ca, em folhas de abacaxizeiros 'Perola' em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Com relação aos efeitos das doses de N sobre os valores da relação K/Ca, observou-se, apesar da ausência de efeitos significativos, maiores valores para a dose de N mais baixa, o que está de acordo com os resultados encontrados por Mustaffa (1988), Veloso et al. (2001) e Spironello et al. (2004).

Os elevados valores da relação K/Ca observados aos 8 map podem ser explicados pela elevação dos teores de K, em ambas as doses de N, nessa amostragem (Figura 11), em decorrência da intensificação do ritmo de absorção deste nutriente pela cultura, o qual segundo França (1976) se intensifica a partir dos 7 meses após o plantio.

Quanto aos contrastes não foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) para nenhum dos contrastes estabelecidos, em nenhuma das épocas de amostragem (Figura 17), demonstrando que as diferentes estratégias de adubação não influenciaram os valores da relação K/Ca nas folhas do abacaxizeiro.

Conforme Paula et al. (1985), a nutrição mineral do abacaxizeiro depende de uma relação adequada entre cátions, tanto no solo quanto na planta, podendo o excesso de um elemento prejudicar a absorção do outro. Embora sejam escassos na literatura valores de referências para a relação foliar K/Ca, considera-se como adequada relações K/Ca igual a 3:1. Dessa forma, pode-se inferir que os valores da relação K/Ca observados em todos os tratamentos na época de indução floral se encontravam acima dos valores considerados adequados.

De acordo com Lacoueilhe & Gicquiaux (1971), os teores foliares de Ca são fortemente influenciados pelo equilíbrio nutricional entre as doses, os quais dependem tanto das doses de Ca quanto do efeito antagônico dos outros cátions,

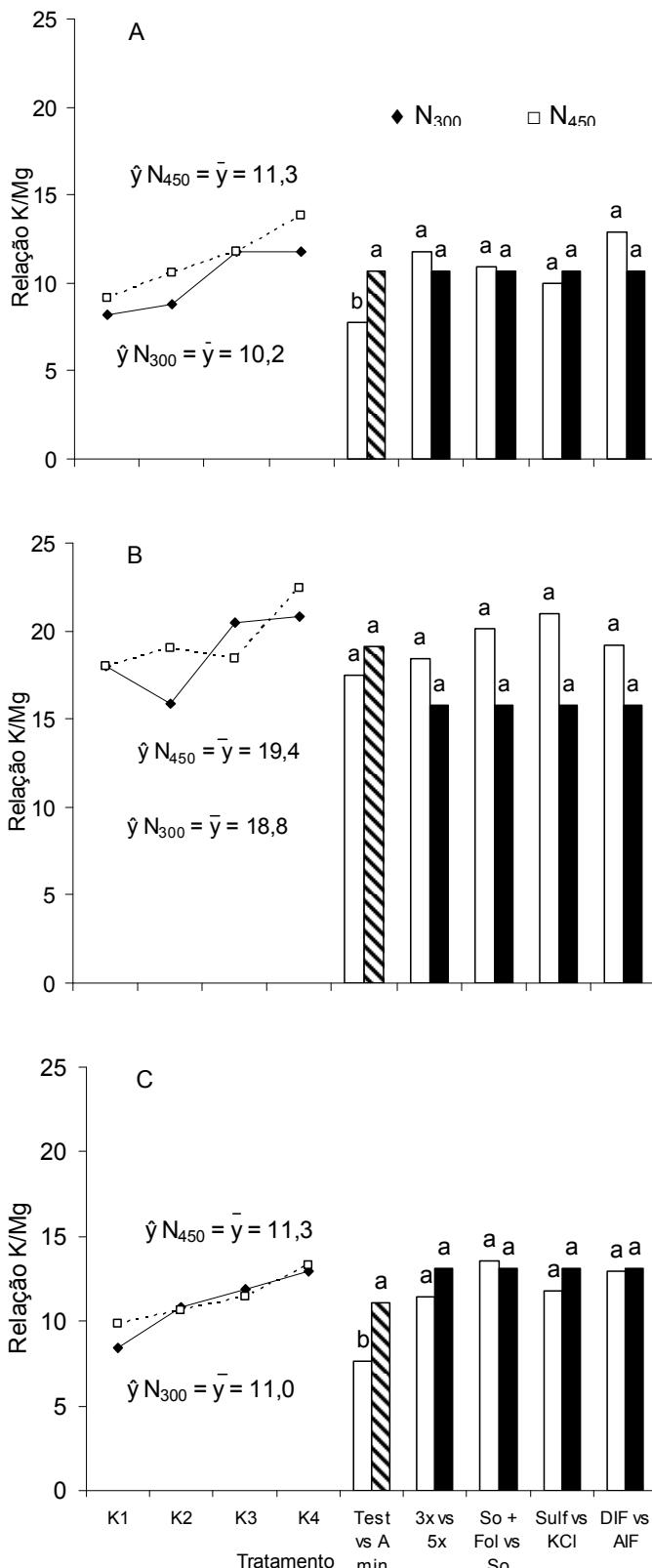
havendo diminuição na absorção de Ca em solos ricos em bases trocáveis e que receberam doses altas de K, justificando, assim, os resultados encontrados.

### **5.2.9. Relação K/Mg**

A análise de variância revelou efeitos ( $p < 0,01$ ) das doses de K na relação K/Mg aos 4 map e na indução floral (Figuras 18 e 19). Revelou também efeitos das doses de N ( $p < 0,01$ ) para os valores da relação K/Mg aos 4 map (Figura 18).

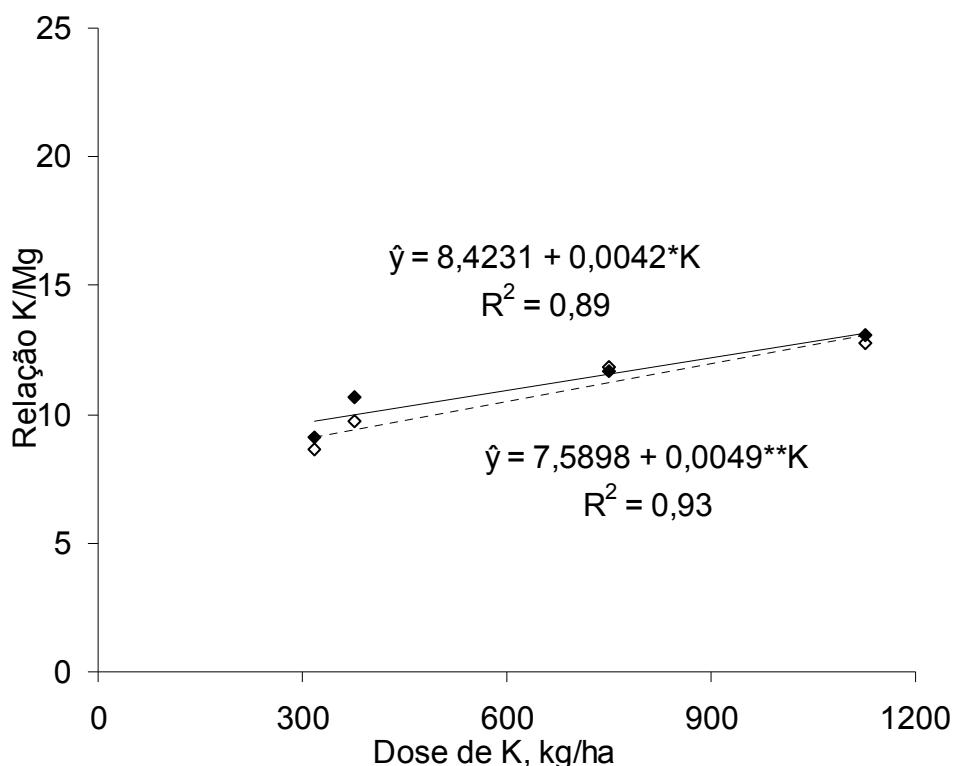
A elevação das doses de K promoveu aumentos lineares nos valores da relação K/Mg aos 4 map e na época de indução floral (Fig 19). Aos 4 map foram registrados valores de relação K/Mg de 8,7 para a menor dose de K, enquanto que na maior dose foram observados valores de 12,8 o que corresponde a uma elevação de 32%. Na época da indução floral, os incrementos foram menores em relação aos observados para os 4 map (30,5%), sendo registrados valores de 9,1 na menor e 13,1 na maior dose de K (Figura 19). O aumento da relação K/Mg com o aumento das doses de K são explicados pelo aumento dos teores de K e diminuição dos teores de Mg registrados aos 4 map e na indução floral (Figuras 11 e 14)

Diversos autores encontraram aumentos nos valores da relação K/Mg com a elevação das doses de K (Paula et al., 1991; Paula et al., 1999; Veloso et al., 2001; Spironello et al., 2004). Couto (1991) observou elevação nos valores da relação K/Mg do cultivar Smooth Cayenne com a elevação das doses de K, aplicadas no solo ou via foliar.



**Figura 18.** Relação K/Mg, em folhas de abacaxizeiros 'Perola' em função dos tratamentos, aos 4 (A), 8 meses (B) e na época da indução floral (C). K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Os maiores valores da relação K/Mg com a dose de N mais alta em todas as amostragens, principalmente aos 4 map, concorda com os resultados encontrados por Veloso et al. (2001). No entanto, divergem daqueles obtidos por Mustaffa (1988) e Spironello et al. (2004) ao reportarem maiores valores da relação K/Mg nas menores doses de N.



**Figura 19.** Relação K/Mg, em folhas de abacaxizeiros ‘Pérola’ em função das doses de K, aos 4 meses (♦) e na época da indução floral (◊). \*\* e \* significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Os elevados valores da relação K/Mg aos 8 map se deve aos maiores teores de K e a diminuição dos teores de Mg ocorrida nessa amostragem (Figuras 11 e 14). Rodrigues (2005) também reportou elevação dos valores da relação K/Mg aos 8 map para o cultivar Pérola nas mesmas condições edafoclimáticas deste trabalho. Aumentos nos valores da relação K/Mg com o avanço da idade das plantas foram observados por França (1976) e Couto (1991).

Quanto aos contrastes foram observados efeitos ( $p < 0,01$ ) apenas para o contraste 1 (Testemunha vs adubação mineral) nas amostragens realizadas aos 4 map e na época de indução floral (Figura 18).

A relação K/Mg no tratamento que recebeu adubação mineral foi superior (10,7 e 11,1) em relação ao valor da relação da testemunha absoluta (7,8 e 7,6) nas amostragens realizadas aos 4 map e na época da indução floral, respectivamente (Figura 18).

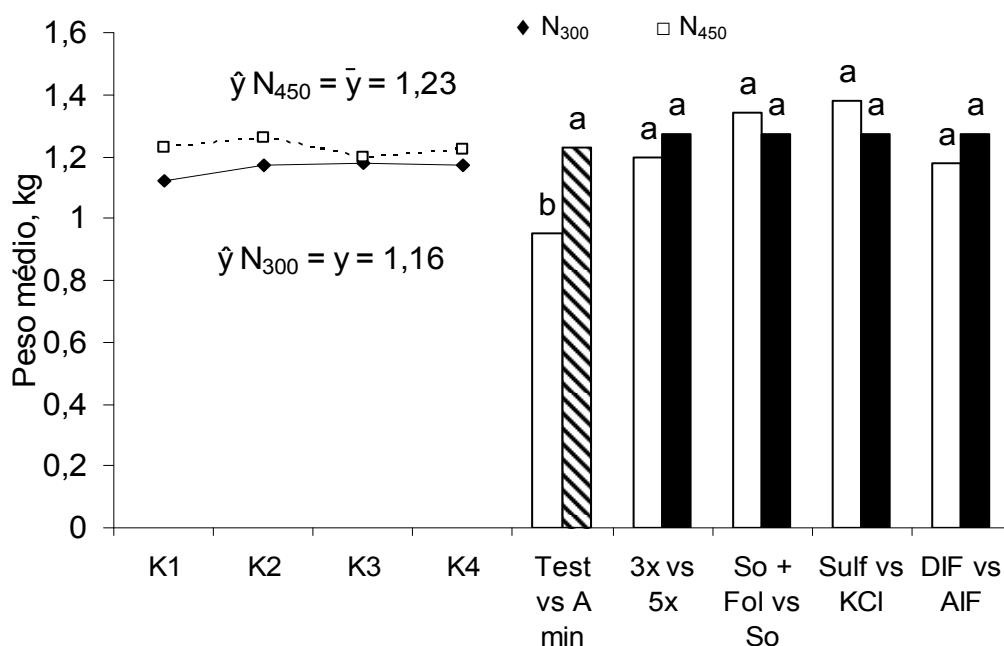
Conforme Paula et al. (1998), considera-se como adequada relação K/Mg na época de indução floral igual a 5:1. De acordo com estes resultados, pode-se inferir que as plantas de todos os tratamentos exibiam no momento da indução floral valores da relação K/Mg acima da faixa adequada para a cultura.

A aplicação de altas doses de K geralmente reduz os teores de Ca e de Mg, mas com relação ao abacaxizeiro esse efeito interfere mais na absorção de Mg (Paula et al., 1999). Malavolta (1976) afirma que a relação K/Mg em folhas normais se situa em torno de 5,0, enquanto que em folhas deficientes atinge 13,0, uma consequência da menor absorção de Mg e maior absorção de K.

### 5.3. Produção de Abacaxi

#### 5.3.1. Peso médio do abacaxi

O aumento nas doses de K não influenciou os valores de peso médio do abacaxi tanto na dose baixa quanto na dose alta de N, embora tenham sido registrados maiores valores para a dose de 450 kg/ha de N (Figura 20). Os dados não se ajustaram aos modelos de regressão testados, estimando-se pesos médios de 1,16 e 1,23 kg para as doses de 300 e 450 kg/ha de N, respectivamente, o que equivale a uma diferença de 6% (Figura 20).



**Figura 20.** Peso médio de abacaxi 'Perola' em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

A ausência de resposta do peso médio de abacaxi às doses de K aplicadas, encontradas neste trabalho diverge dos resultados obtidos por Tay (1972) para o cv. Singapore Spanish; Guong et al. (1997) e Spironello et al. (2004) para o cv. Smooth Cayenne; e Montenegro et al. (1967), Reinhardt (1980), Veloso et al. (2001) e Viégas et al. (2004) para o cv. Pérola. No entanto, os resultados concordam com encontrados por Iuchi (1978) para o cv. Smooth Cayenne em Latossolos de Minas Gerais e Magalhães et al. (1978) em solos do município de Coração de Maria, estado da Bahia. Em solos turfosos da Malásia Razzaque & Hanafi (2001) observaram redução no peso médio dos frutos com a elevação das doses de K (zero a 1330 kg/ha de K<sub>2</sub>O), fato que atribuíram a diminuição da absorção de amônio e de outros cátions, devido aos altos níveis de K. Na África, Owusu-Bennoah (1997), verificaram aumento no peso médio do cv. Smooth Cayenne na menor dose (224 kg/ha de N) e diminuição na maior dose de N (336 kg/ha), fato que associaram ao crescimento excessivo da parte vegetativa em detrimento da formação do fruto.

De acordo com Souza (1999), são frequentes as situações em que se observam efeitos pequenos, ou nulos, da adubação potássica sobre o peso médio do abacaxi, o que segundo o autor se deve a capacidade adequada da maioria dos solos em suprir a demanda da cultura, não obstante a sua elevada exigência. Conforme Malézieux & Bartholomew (2003) o teor adequado de K no solo antes do plantio é de 150 mg/dm<sup>3</sup>, bastante superior ao teor revelado pela análise de solo realizada antes da instalação do experimento (26 mg/dm<sup>3</sup>), razão pela qual havia expectativa de respostas da cultura às doses de K aplicadas, fato que não ocorreu. É possível que a ausência de efeitos das doses de K no peso dos frutos tenha sido motivada por desbalanços nutricionais provocados pelas doses de N e

K aplicadas (Razzaque & Hanafi, 2001), embora não se possa descartar possíveis problemas no transporte e na absorção do nutriente pela planta (Meurer, 2007), principalmente por ocasião da segunda e terceira adubações, uma vez que coincidiram com períodos de baixa precipitação pluviométrica (Tabela 1).

Aumentos no peso médio de abacaxi de diferentes cultivares em função da elevação das doses de N são amplamente reportados na literatura, tanto nacional, quanto internacional (Lacoeuilhe, 1971; Singh et al., 1977; Hariprakasa Rao et al., 1977; Reinhardt, 1980; Asoegwu, 1987; Mustaffa, 1988; Paula et al., 1991; Lacerda & Choairy, 1999; Veloso et al., 2001; Spironello et al., 2004; Silva, 2006).

O peso médio de abacaxi no Brasil é uma questão bastante polêmica e ainda não satisfatoriamente esclarecida, envolvendo fatores genéticos, ambientais e tecnológicos, além de variações espaço-temporal em um ou mais desses fatores. No entanto, apesar das divergências, Almeida et al. (2004) estimam que o peso médio do abacaxi Paraibano é, em média, de 1,35 kg, o que indica que com exceção do tratamento no qual se aplicou sulfato de K (1,38 kg), os demais tratamentos apresentaram pesos médios inferiores em relação ao estimado por Almeida et al. (2004) e aos valores (1,65 kg) alcançados por Souza et al. (2007) nas mesmas condições edafoclimáticas, porém sob condições irrigadas. Todavia, deve-se ressaltar que apesar da tendência de oferta de frutos mais pesados a maioria dos frutos comercializados para o cultivar Pérola situa-se na faixa de 1,2 a 1,5 kg.

Quanto aos contrastes observou-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) (Figura 20).

O peso médio de abacaxi obtido nos tratamentos que receberam adubação mineral foi maior em relação aos obtidos no tratamento testemunha (sem

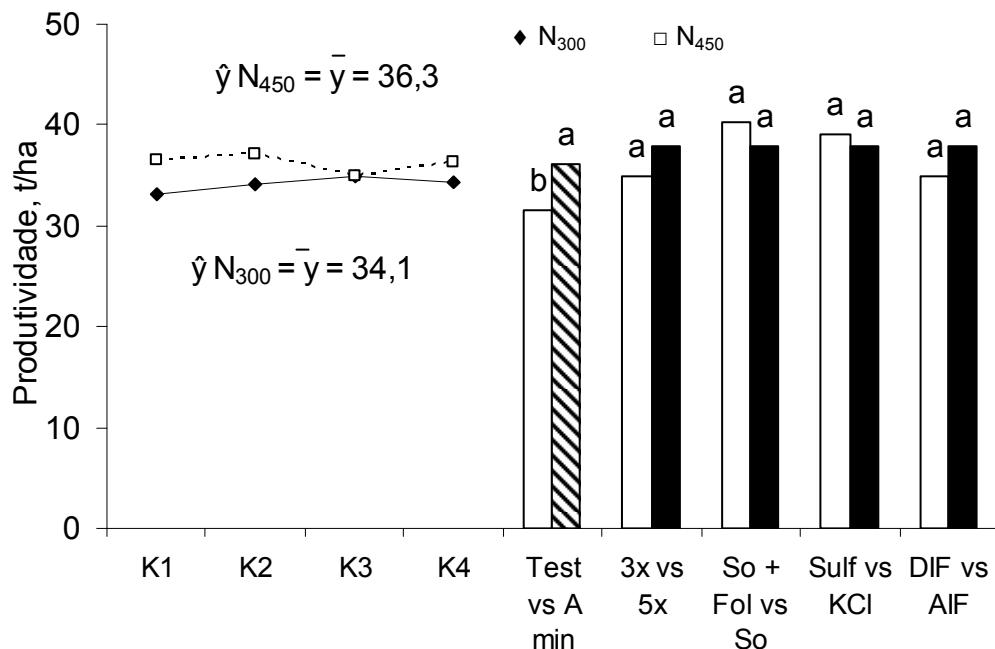
adubação) (Figura 20). Pelos dados apresentados na Figura 20 observa-se que o peso médio do fruto no tratamento sem adubação foi de apenas 0,95 kg, enquanto que nos tratamentos que receberam adubação foi, em média, de 1,23 kg, resultando num aumento de 23%. Efeitos positivos da adubação mineral sobre o peso médio do abacaxi foram também observados por Montenegro et al. (1967), Reinhardt (1980), Veloso et al. (2001) e Viégas et al. (2004) para o cv. Pérola. Segundo Almeida et al. (2004), a adubação mineral adequada é um dos principais fatores responsáveis pela elevação do peso médio do abacaxi.

Apesar da falta de significância entre os contrastes estabelecidos foram observadas diferenças importantes em termos de peso médio dos frutos entre os tratamentos adicionais (Figura 20). O fornecimento das doses de N (450 kg/ha) e K (900 kg/ha), em cinco ao invés de três aplicações, resultou em maiores valores de peso médio do abacaxi. A aplicação de metade da dose via foliar e outra metade no solo resultou em maior peso médio quando comparado com a aplicação das mesmas apenas no solo. A utilização de sulfato de potássio como fonte de K, resultou em maiores valores de peso médio em relação à fonte cloreto de K. A aplicação de uma dose de K após a indução floral resultou em menores valores de peso médio dos frutos em relação às aplicações feitas até a indução floral (Figura 20).

### **5.3.2. Produtividade**

O aumento das doses de K não influenciou ( $p > 0,05$ ) a produtividade da cultura tanto na dose baixa quanto na dose alta de N, embora tenham sido registrados, em termos absolutos, maiores produtividades na maior dose de N (Figura 21). Em razão da falta de ajuste dos dados aos modelos de regressão testados, estimaram-se produtividades de 33,2 e 36,3 t/ha para as doses de 300 e

450 kg/ha de N, respectivamente, representando, assim, uma diferença de 10% (Figura 21).



**Figura 21.** Produtividade de abacaxi 'Perola' em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Em diferentes regiões produtoras do Brasil e do mundo, diversos autores (Lacoeuilhe, 1971; Singh et al., 1977; Rao et al., 1977; Reinhardt, 1980; Asoegwu, 1987; Mustaffa, 1988; Paula et al., 1991; Carvalho & Oliveira, 1992; Lacerda & Choairy, 1999; Veloso et al., 2001; Spironello et al., 2004; Silva, 2006) têm observado respostas positivas da elevação das doses de N sobre o aumento da produtividade do abacaxizeiro, variando, porém a magnitude das respostas, a qual depende dos demais fatores envolvidos (Malézieux & Bartholomew, 2003). Em geral, o N é o nutriente que mais frequentemente aumenta a produtividade do abacaxizeiro e a não aplicação de fertilizantes nitrogenados quase sempre resulta

no comprometimento do desenvolvimento e, ou, a produtividade da cultura (Souza, 2000).

Em relação aos contrastes, registraram-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) (Figura 21).

A ausência de adubação resultou em menor produtividade em relação aos tratamentos com adubação mineral (Figura 21). Pelos dados obtidos, verifica-se que a utilização de adubação mineral proporcionou aumentos de 26 % em relação ao tratamento sem adubação. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Veloso et al. (2001), Spironello et al. (2004) e Silva (2006), demonstrando a elevada demanda nutricional do abacaxizeiro, particularmente em termos de N e K, para obtenção de produtividades elevadas (Malézieux & Bartholomew, 2003).

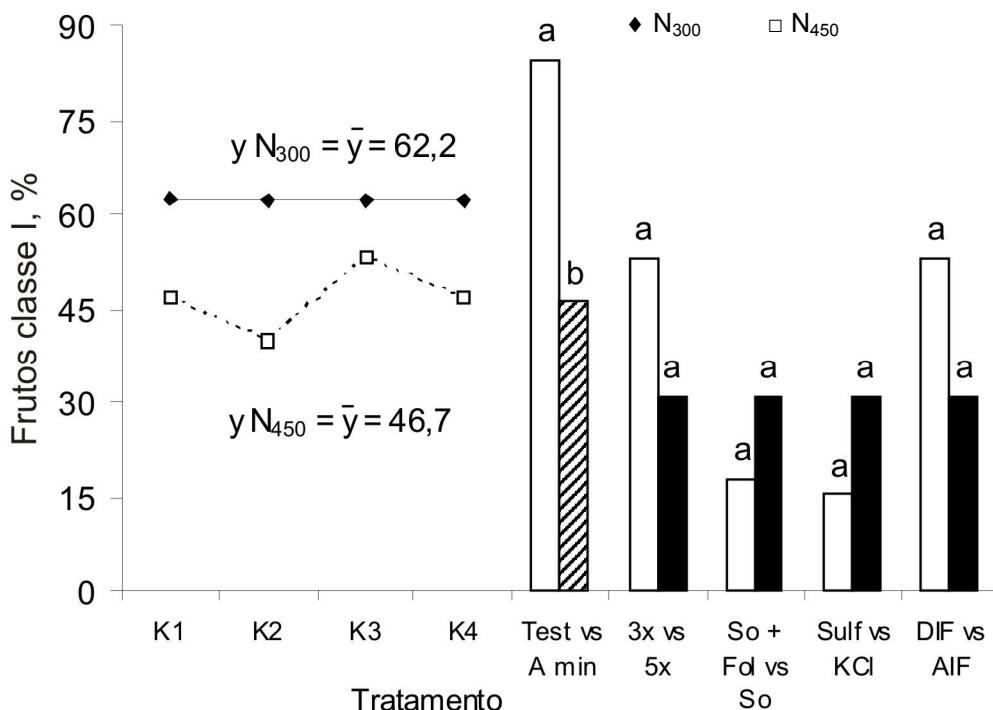
Apesar da falta de significância entre os contrastes estabelecidos foram observadas também diferenças em termos de produtividade com tendência de comportamento dos tratamentos adicionais semelhante a descrita para os valores de peso médio dos frutos (Figura 21).

De forma geral a produtividade obtida no presente trabalho se mostrou inferior às registradas em diferentes trabalhos com o cultivar Pérola em diversas regiões produtoras do País (Reinhardt, 1980; Carvalho & Oliveira, 1992; Veloso et al., 2001), inclusive do estado da Paraíba (Silva, 2006). No entanto, os dados estão compatíveis com as produtividades entre 29 e 34 t/ha reportadas por Paula et al. (1991) em Latossolos de Minas Gerais e àquelas encontradas por Lacerda & Choairy (1999) em diferentes regiões produtoras do estado da Paraíba (Mamanguape - 42 t/ha; Sapé – 43,5; Rio Tinto – 22 t/ha; Mari - 35 t/ha; Mataraca - 53 t/ha). Deve-se mencionar, porém, que as diferenças nos espaçamentos adotados e nas doses de nutrientes, bem como a metodologia adotada para

estimar a produtividade pode ter interferido nos resultados. Além disso, para fins de comercialização torna-se mais interessante para o produtor o peso médio do fruto, ao invés da produtividade, já que o mesmo recebe por unidade de fruto dentro das classes comerciais estabelecidas.

### **5.3.3. Percentual de frutos comerciais**

O percentual de frutos da classe I (entre 0,8 e 1,2 kg) também não se mostrou influenciado pelo aumento das doses de K, independente da dose de N, havendo, entretanto, maior percentual de frutos desta categoria na menor dose de N (Figura 22). Os dados obtidos não se ajustaram aos modelos de regressão testados, estimando-se produtividades de 62,2% para a dose de 300 kg/ha de N e 46,6% para a dose de 450 kg/ha de N (Figura 22). Esses resultados demonstram que a maioria dos frutos obtidos tanto nas doses de N baixa quanto alta se concentraram na classe I, os de menor cotação, embora em maior percentual na dose baixa de N (Figura 22).



**Figura 22.** Percentual de frutos de abacaxi ‘Perola’ da classe I (0,8-1,2 kg), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Na literatura consultada são poucos os trabalhos reportando o efeito da adubação mineral sobre a produção de frutos de abacaxi nas classes comerciais (Almeida et al., 2004), o que dificulta comparações mais aprofundadas. Em trabalho realizado por Lacerda & Choairy (1999) com o cv. ‘Pérola’, em cinco diferentes regiões produtoras do estado da Paraíba, observou-se menores produções de frutos destinados ao consumo *in natura* nos tratamentos que receberam as menores doses de N (3,6 e 7,2 g/planta), concordando assim com os resultados obtidos neste trabalho. Resultados semelhantes foram observados por Carvalho & Oliveira (1992) com o cv. Pérola em Latossolos de Alagoas, e Spironello et al. (2004) com o cv. Smooth Cayenne em São Paulo.

Em relação aos contrastes, registraram-se efeitos ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) (Figura 22).

O percentual de frutos da classe I obtido no tratamento sem adubação (84,4%) foi maior em relação ao observado nos demais tratamentos que receberam adubação mineral (54,4%), demonstrando, assim, o efeito positivo dos nutrientes, principalmente N e K, na obtenção de menor percentual de frutos da classe I (Souza, 1999; Malézieux & Bartholomew, 2003; Spironello et al., 2004; Silva, 2006).

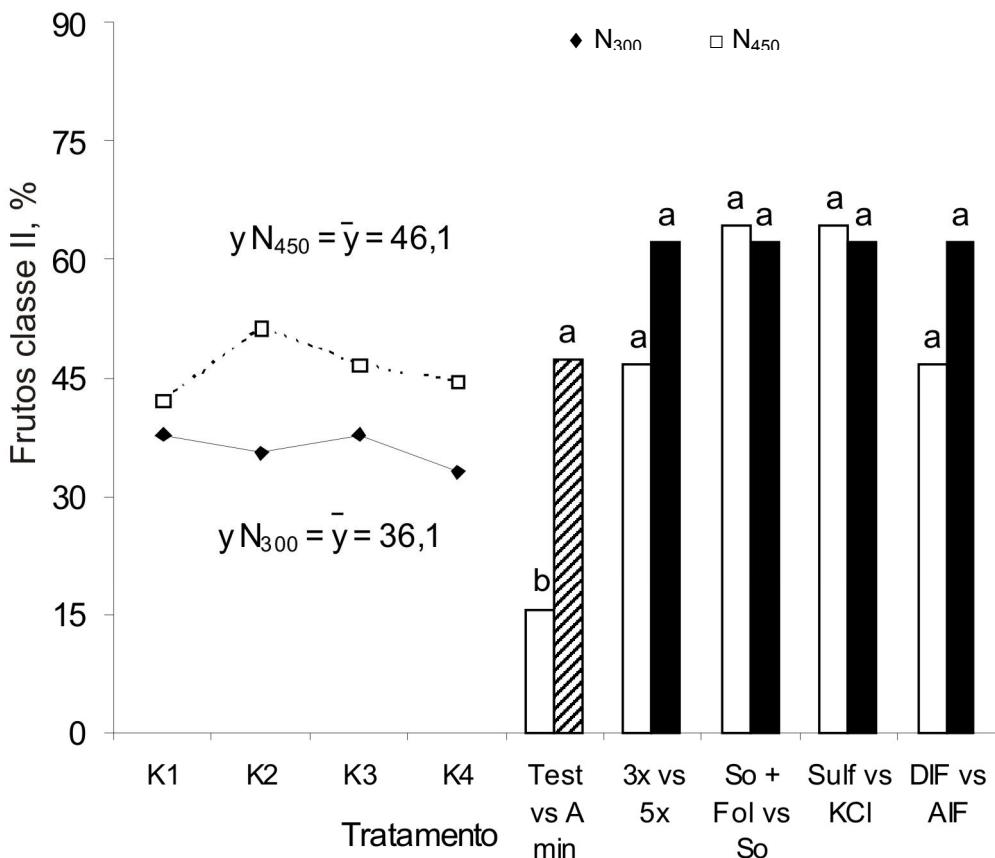
A aplicação das doses de N (450 kg/ha) e de K (900 kg/ha) distribuídas eqüitativamente nas formas sólida e líquida resultou em menor percentual (17,8%) de frutos da classe I, em relação ao tratamento que contemplou o fornecimento das mesmas apenas na forma sólida (53,3%). Esses resultados concordam com os obtidos por Choairy et al. (1990) que não verificaram diferenças no percentual dos frutos do cv. Smooth Cayenne, com peso entre 0,8 e 1,5 kg, ao comparar a adubação sólida com diferentes estratégias de adubação foliar.

A utilização de sulfato de potássio como fonte de K ao invés de cloreto de potássio, na dose de 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O, resultou em menor percentual de frutos da classe I (Figura 22). Pelos dados obtidos verifica-se que o percentual de frutos da classe I no tratamento que recebeu cloreto foi de 53,3%, enquanto que com o sulfato de potássio o percentual foi de apenas 15,6%. Conforme Teisson (1979), a maior eficiência do sulfato em relação ao cloreto de potássio se deve ao efeito tóxico do íon cloreto decorrente de aplicações elevadas efetuadas durante o período vegetativo.

De acordo com Marchal et al. (1981), inexiste qualquer ligação entre os tipos de adubos potássicos e o aumento do peso do fruto de abacaxi, sendo mais

importante a relação K/N, a qual deve ser menor ou igual a 1,1 podendo o efeito depressivo do íon cloreto ser compensado por um aumento da dose de N. De fato, neste trabalho a elevação da dose de N resultou em menor percentual de frutos da classe I, embora tenha sido observado maior percentual (53,3%) dos frutos desta classe na relação 2:1 (Figura 22).

O aumento das doses de K não influenciou ( $p > 0,05$ ) no percentual de frutos da classe II (peso entre 1,2 e 1,5 kg), tanto na dose baixa quanto na dose alta de N, embora tenha sido registrado, em termos absolutos, maior percentual de frutos na dose de 450 kg/ha de N (Figura 23). Em razão da falta de ajuste dos dados aos modelos de regressão testados, estimaram-se percentuais médios de 36,1 e 46,1% para as doses de 300 e 450 kg/ha de N, respectivamente, representando, assim, uma diferença de 10% (Figura 23).



**Figura 23.** Percentual de frutos de abacaxi 'Perola' da classe II (1,21-1,50 kg), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

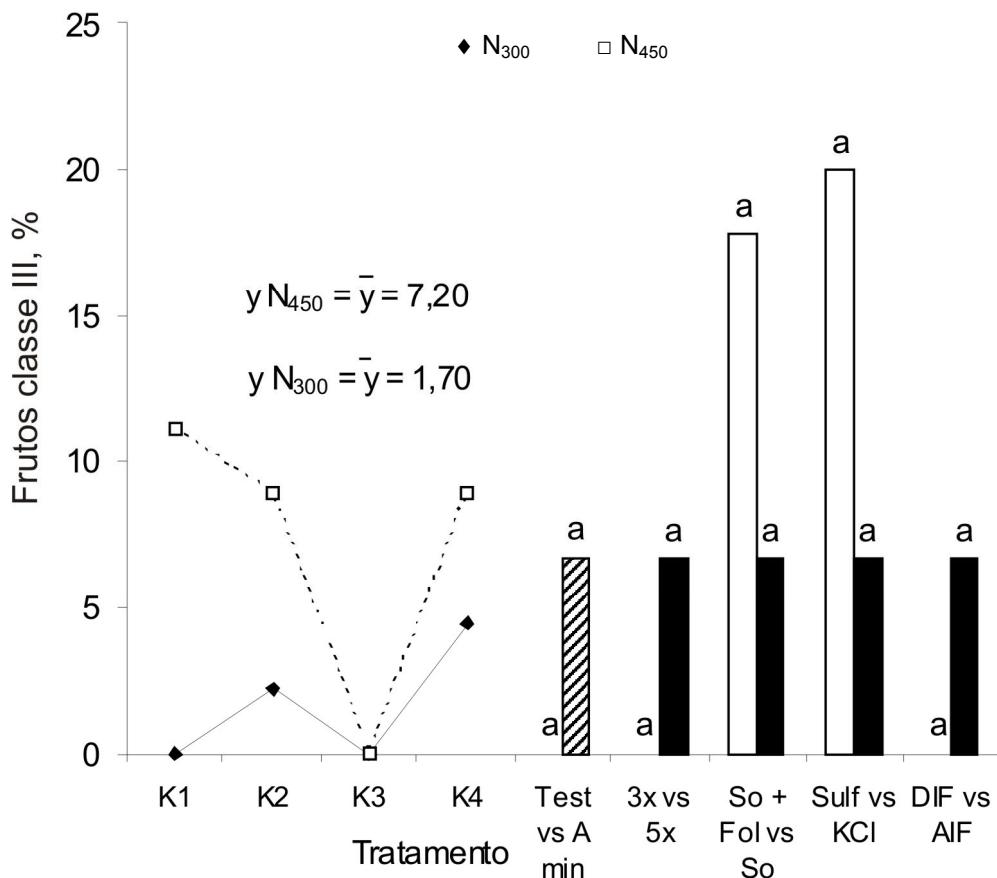
A ausência de efeito do aumento das doses de K sobre o percentual de frutos da classe II, observada neste trabalho, está coerente com os resultados obtidos por Spironello et al. (2004) que não observaram efeitos significativos das doses de K (entre 0 e 700 kg/ha de K<sub>2</sub>O) sobre o percentual de frutos do cv. Smooth Cayenne classificados como médios (pesos entre 2,0 e 2,6 kg). Em trabalho realizado com o cv. Pérola, Carvalho & Oliveira (1992) constataram maiores percentuais de frutos da classe II (pesos entre 1,2 e 1,5 kg) nos tratamentos que receberam maiores doses de K (entre 0 e 360 kg/ha de K<sub>2</sub>O), discordando, assim, dos dados observados neste trabalho. Por outro lado, o maior

percentual de frutos da classe II obtido na maior dose de N está de acordo com os resultados obtidos por diferentes autores (Carvalho & Oliveira, 1992; Lacerda & Choairy, 1999; Spironello et al., 2004).

Quanto aos contrastes observou-se efeito ( $p \leq 0,01$ ) apenas para o contraste C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) (Figura 23).

Pelos resultados, verifica-se que o percentual de frutos da classe II obtido nos tratamentos que receberam adubação mineral (45%), se mostrou superior em relação ao tratamento sem adubação (15,6%), demonstrando a importância da adubação mineral, com N e K principalmente, na obtenção de frutos mais pesados.

O percentual de frutos da classe III (peso entre 1,5 e 1,8 kg) também não se mostrou influenciado ( $p > 0,05$ ) pelo aumento das doses de K, independente da dose de N. Contudo, observou-se que, com exceção da dose de 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O, obteve-se maior percentual de frutos desta categoria na maior dose de N (Figura 24). Os dados obtidos não se ajustaram aos modelos de regressão testados, estimando-se percentuais de 7,2% para a dose de 450 kg/ha de N e 1,70% para a dose de 300 kg/ha de N (Figura 24).



**Figura 24.** Percentual de frutos de abacaxi ‘Perola’ da classe III (1,51-1,80 kg), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AlF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Relatos sobre efeitos positivos da adubação potássica sobre o aumento do percentual de frutos das classes de maior peso e/ou tamanho e, portanto, de melhor cotação foram encontrados nos trabalhos realizados por Spironello et al. (2004) com o cv. Smooth Cayenne e por Carvalho & Oliveira (1992) e Lacerda & Choairy (1999) com o cv. Pérola em solos de Alagoas e Paraíba, respectivamente, divergindo, assim dos resultados encontrados neste trabalho. Conforme Mengel & Kirkby (1987), o efeito de K no aumento do peso dos frutos

está relacionado com seu efeito promotor na síntese de fotossintatos e no transporte para órgãos de reserva, acúmulo ou estocagem, a exemplo dos frutos.

Com relação ao efeito do N, diversos trabalhos (Carvalho & Oliveira, 1992; Lacerda & Choairy, 1999; Teixeira et al., 2002) também reportaram incrementos no percentual de frutos das classes de maior peso em função do aumento das doses de N, concordando, assim, com a tendência observada no presente trabalho. Spironello et al. (2004) constataram que o aumento das doses de N de 0 para 700 kg/ha de N na forma de uréia elevou o percentual de frutos da classe grande (peso maior do que 2,6 kg) de 3,0 para 50%. Segundo Teixeira et al. (2002), o efeito promotor do N sobre a elevação do peso dos frutos de abacaxi é diretamente dependente do suprimento de N, o qual afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas e consequentemente o rendimento dos frutos.

Em relação aos contrastes, não foram observados efeitos para os contrastes estabelecidos ( $p > 0,05$ ) (Figura 24). Contudo, pelos resultados obtidos constata-se que a aplicação de adubos nas doses de 450 kg/ha de N e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O, aplicados no solo e via foliar e, a utilização de sulfato de potássio proporcionou maiores percentuais de frutos da classe III (20 e 17,8%, respectivamente) em relação à utilização das mesmas doses aplicadas no solo usando-se a fonte KCl.

Com relação a forma de aplicação os resultados obtidos neste trabalho discordam dos alcançados por Lacerda & Choairy (1990) ao constatarem maior percentual de frutos do cv. Smooth Cayenne com peso superior a 1,5 kg com o uso de 193 kg/ha de N e 159 kg/ha de K, via líquida, em seis pulverizações, em relação à adubação sólida tradicional. Por outro lado, quanto ao efeito das fontes não foram encontrados trabalhos na literatura que permitissem comparações mais

detalhadas. No entanto, apesar de Teisson et al. (1979) afirmarem que a superioridade do sulfato em relação ao cloreto de K em termos de peso de frutos do abacaxizeiro se deve ao efeito prejudicial do íon cloreto estes efeitos se manifestaram apenas na dose de 900 kg/ha de K, ou seja, para a relação 2:1, sugerindo, assim, possíveis desequilíbrios nutricionais nesta situação.

De forma geral, os resultados obtidos com relação ao peso e a produtividade de abacaxi obtidos neste trabalho demonstraram a resposta positiva da cultura ao aumento das doses de N e a ausência de respostas ao aumento das doses de K. Observou-se ainda que, com exceção da adubação mineral, a adoção de diferentes estratégias de adubação não influenciou as demais variáveis de produção (Figuras 20 a 24). Deve-se ressaltar, no entanto, a necessidade de se avaliar estes resultados com base na qualidade dos frutos e na rentabilidade econômica dos tratamentos.

## 5.4. Qualidade dos frutos

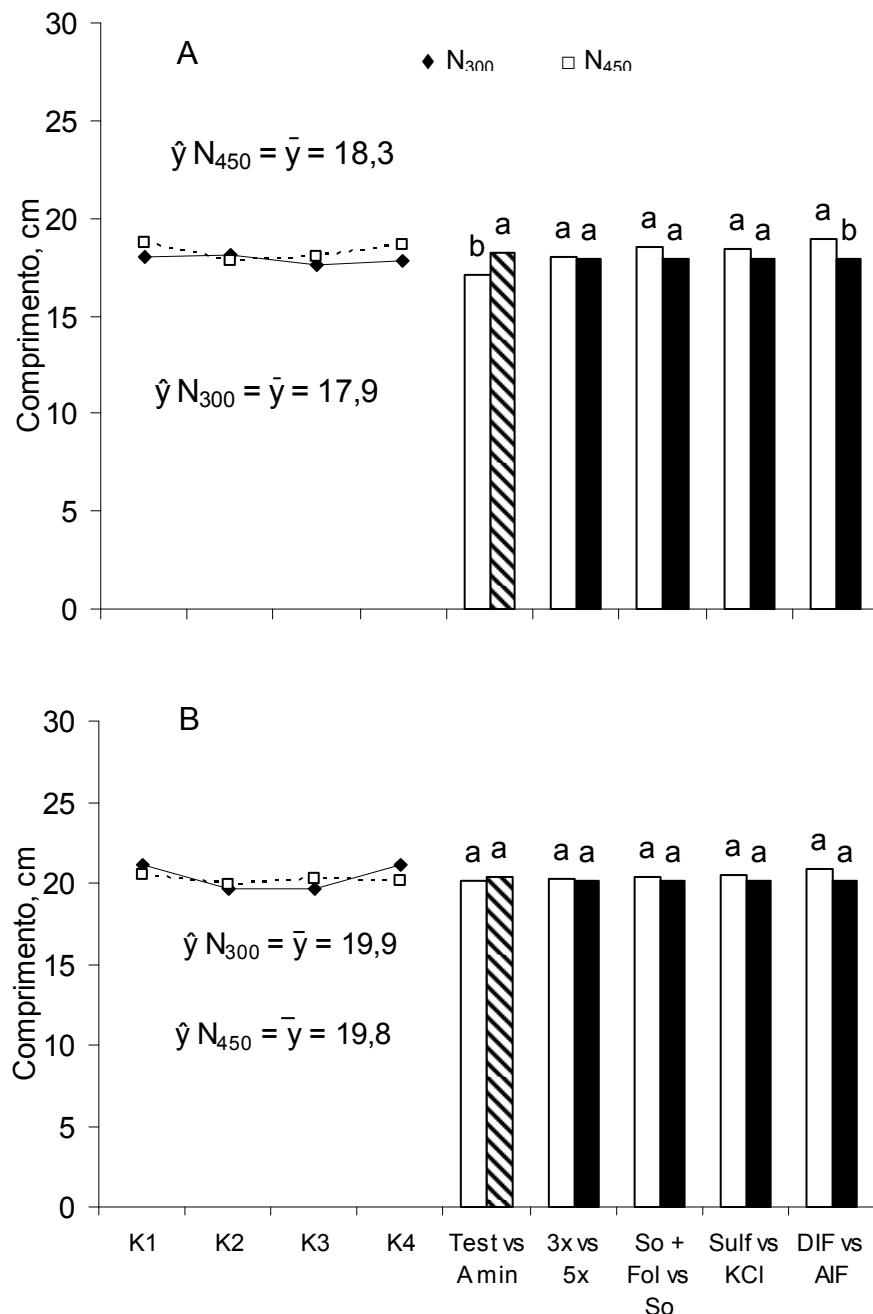
### 5.4.1. Comprimento do Fruto

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre o comprimento de frutos das classes I e II (Figura 25). Entretanto, foram observados, em geral, maiores valores de comprimento de frutos da classe II para a relação 2:1 e 3:1 na maior e da relação 3:1 na menor dose de N para os frutos da classe II. Foram observados também, embora sem diferenças estatísticas, maiores valores de comprimento de frutos da classe I com a maior e da classe II com a menor dose de N (Figura 25).

A ausência de efeitos das doses de K sobre o comprimento de frutos está de acordo com os resultados obtidos por diversos autores (Iuchi, 1978; Bezerra et al., 1983; Souza et al., 1992; Lacerda & Choairy, 1999). Por outro lado, os resultados discordam dos encontrados por Reinhardt (1980), Veloso et al. (2001) e Viégas et al. (2004) ao reportarem aumentos no comprimento de frutos de abacaxi com a elevação das doses de K. Razzaque & Hanafi (2001) trabalhando com o cv. Gandul observaram que o aumento das doses de K (entre 0 e 1330 kg/ha de K<sub>2</sub>O) reduziram o comprimento dos frutos, fato que associaram a um provável efeito antagônico de K sobre a absorção de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, o qual teria provocado um efeito inibitório sobre o desenvolvimento adequado das plantas.

A ausência de diferenças entre os valores de comprimento de frutos em função das doses de N observadas neste trabalho discordam dos resultados obtidos por diferentes autores (Singh et al., 1977; Reinhardt, 1980; Veloso et al., 2001). Bhugaloo (1998) também reportou aumentos no comprimento dos frutos do

cultivar Queen Victoria em função da elevação das doses de N, obtendo valor máximo com a dose de 420 kg/ha de N.



**FIGURA 25.** Comprimento de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub>(0,85:1), K<sub>2</sub>(1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Quanto aos contrastes observaram-se efeitos ( $p \leq 0,05$ ) apenas com relação aos frutos da classe I para os contrastes C<sub>1</sub> (Testemunha vs Adubação mineral) e C<sub>5</sub> (DIF vs AIF) (Figura 25).

Os valores de comprimento de frutos da classe I obtidos nos tratamentos que receberam adubação mineral foram superiores em relação ao do tratamento sem adubação, demonstrando assim a importância da adubação mineral, com N e K principalmente, na obtenção de frutos de maior comprimento. Esses resultados são corroborados pelos menores teores de N e de K registrados para o tratamento testemunha em relação ao tratamento com adubação mineral na indução floral (Figuras 9 e 11).

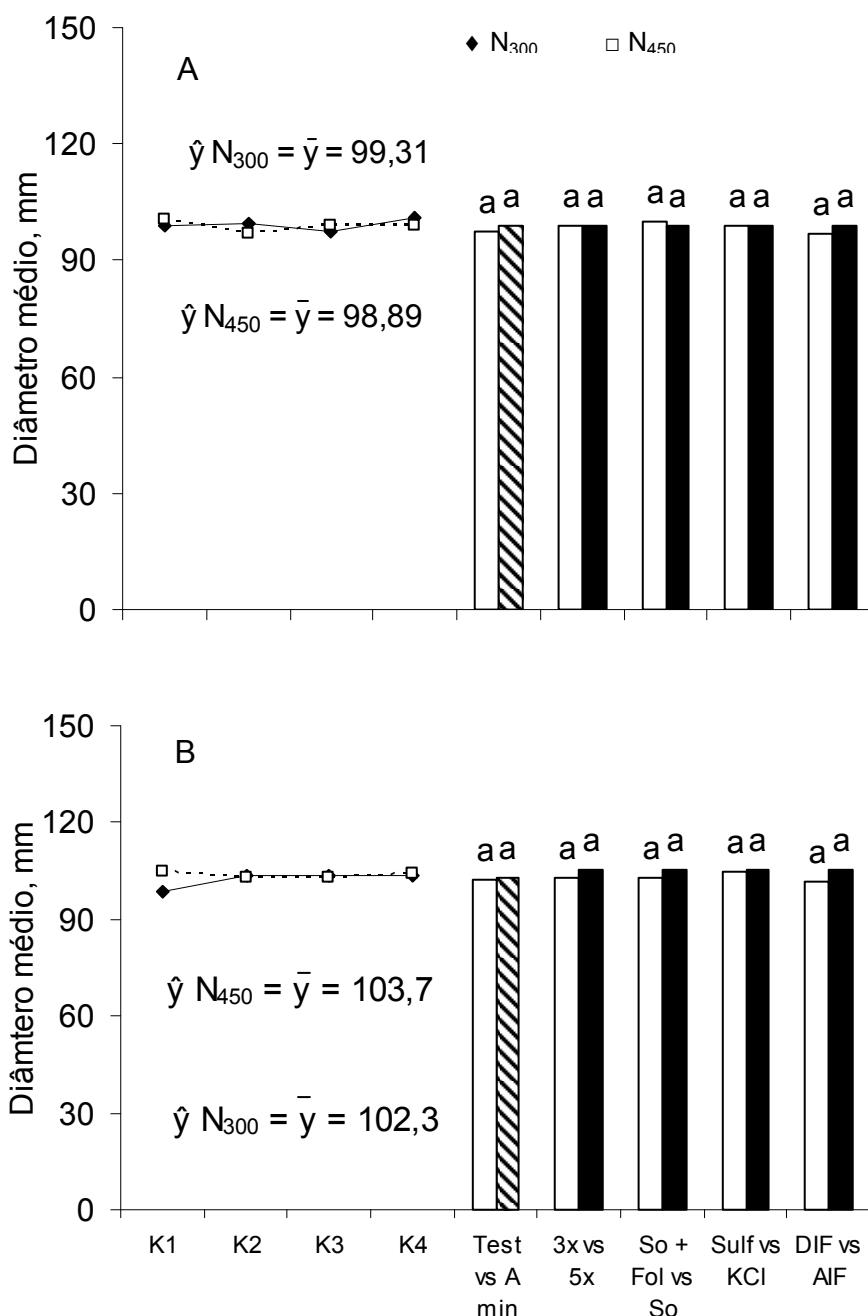
O comprimento de frutos da classe I no tratamento que contemplou a última aplicação das doses de N e K depois da indução floral (DIF) foi superior em relação ao valor do tratamento em que se aplicaram as doses antes da indução floral (AIF) (Figura 25A). Isto significa que aplicações de N e K após a indução floral foram capazes de aumentar o comprimento de frutos. Na literatura consultada não foram encontrados trabalhos que permitissem realizar comparações, embora Souza & Reinhardt (2004) tenham observado aumentos na produtividade do cultivar Smooth Cayenne com aplicações foliares de N, sem efeito de K, após a indução floral.

#### 5.4.2. Diâmetro do Fruto

A análise de variância também não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de diâmetro de frutos das classes I e II (Figura 26). Foram observados, em geral, poucas variações nos valores desta variável em função dos tratamentos, para ambas as classes, indicando que as doses de N e K pouco influenciaram estas variáveis. Foi observada, porém, embora sem diferenças estatísticas, maiores valores de diâmetro de frutos da classe I com a menor e da classe II com a maior dose de N (Figura 26).

A ausência de efeitos das doses de K sobre o diâmetro de frutos observada neste trabalho concorda com os resultados obtidos por diversos autores (Iuchi, 1978; Bezerra et al., 1983; Souza et al., 1992; Lacerda & Choairy, 1999). No entanto, os resultados divergem dos reportados por outros autores (Tay, 1972; Reinhardt, 1980; Razzaque & Hanafi, 2001; Viégas et al., 2004). Bezerra et al. (1981) obtiveram maior diâmetro do fruto de abacaxi com o uso de maiores doses de K. Veloso et al. (2001) reportaram efeito quadrático das doses de K sobre o diâmetro dos frutos do cultivar Pérola, com ponto máximo em 19,7 g/planta de K<sub>2</sub>O, correspondente ao diâmetro estimado de 40,5 cm.

A ausência de diferenças entre os valores de diâmetro de frutos em função das doses de N observadas neste trabalho concordam com àqueles obtidos por Bezerra et al. (1983) para o cultivar Smooth Cayenne e Souza et al. (1992) e Veloso et al. (2001) para o cultivar Pérola. Por outro lado, os resultados obtidos divergem daqueles encontrados por Singh (1977), Iuchi (1978) e Bhugaloo (1998).



**FIGURA 26.** Diâmetro de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Quanto aos contrastes não foram observadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores de diâmetro de frutos para nenhum dos contrastes estabelecidos (Figura 26). Isto significa que as diferentes estratégias de adubação não influenciaram os valores desta variável, discordando assim dos resultados obtidos por Razzaque & Hanafi (2001) que observaram maior diâmetro de frutos com a dose de 798 kg/ha de K<sub>2</sub>O, parcelada em quatro aplicações (2, 4, 6 e 8 meses após o plantio).

A amplitude de variação dos valores de diâmetro de frutos observada neste trabalho (Figura 26) está compatível com os 107 mm encontrados por Souza et al. (2007), sob irrigação, nas mesmas condições edafoclimáticas, com doses de N e K de 250 e 390 kg/ha, respectivamente. Por outro lado, os dados se mostraram superiores aos 80 mm encontrados por Santos (2006) nas mesmas condições, porém, sem irrigação. Segundo Carvalho et al. (1994), o aumento do volume dos frutos resulta do aumento do número e do tamanho das células, e na sequência da expansão do mesmo, seguido pela formação dos vacúolos e acúmulo de carboidratos e outros compostos, os quais dependem das doses de K.

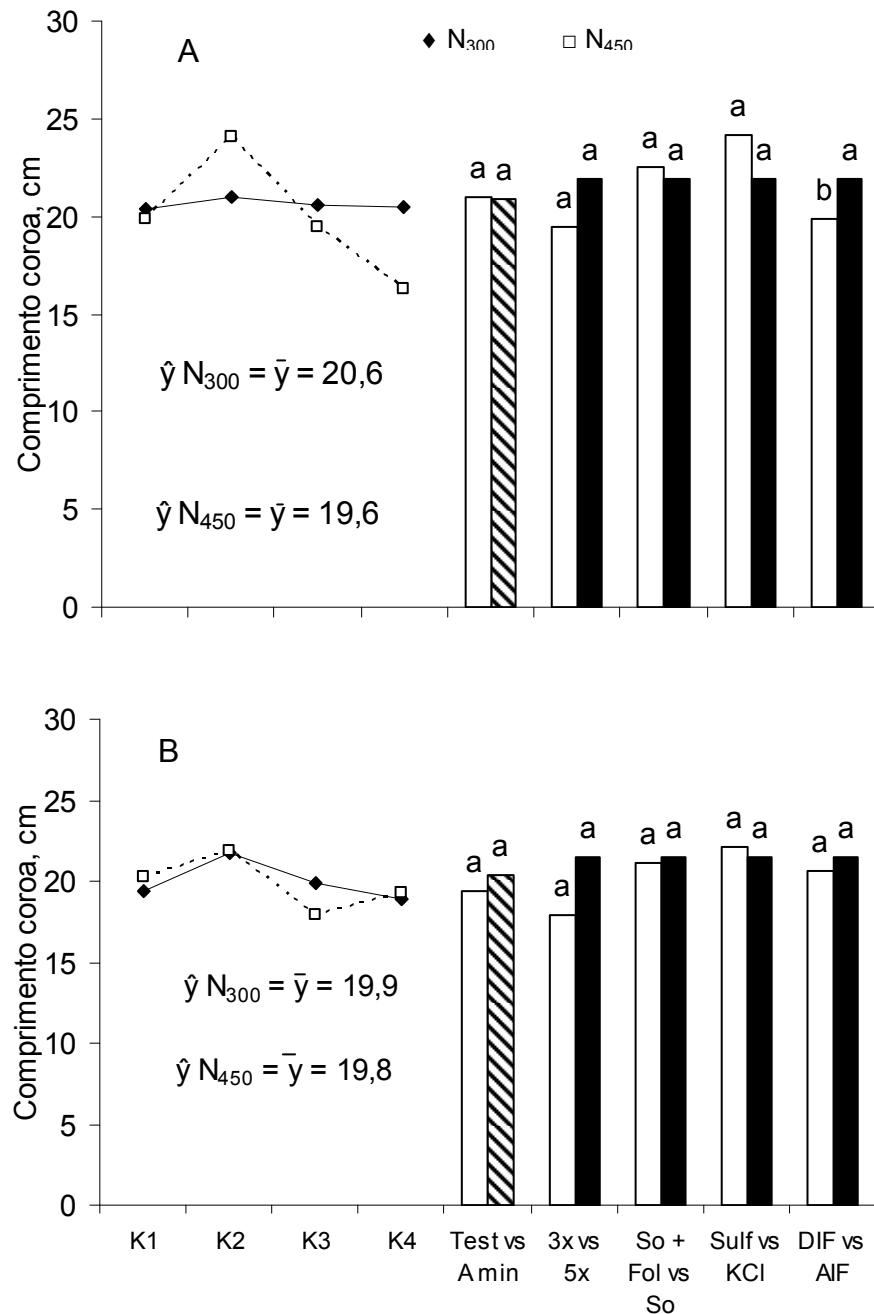
Para Iuchi (1978), dentro da faixa de peso desejado para a indústria, quanto maior o diâmetro da parte central do fruto, para um mesmo diâmetro da base do fruto, maiores serão as perdas na industrialização sob a forma de rodelas. Como no caso do abacaxi Pérola prevalece o consumo *in natura* e às vezes a industrialização na forma de sucos, a forma cilíndrica desejada para a indústria de rodelas torna-se menos importante.

#### 5.4.3. Comprimento da coroa

A análise de variância revelou efeitos ( $p < 0,05$ ) das doses de K e de N sobre os valores de comprimento da coroa dos frutos das classes I e II, respectivamente. Por outro lado, não houve efeito significativo da interação N × K sobre os valores dessa variável (Figura 27). Além disso, foram observados, em geral, grandes variações no comprimento da coroa dos frutos em função dos tratamentos, principalmente para os da classe I, com maiores valores para a relação 1:1 na maior dose de N, em ambas as classes (Figura 27).

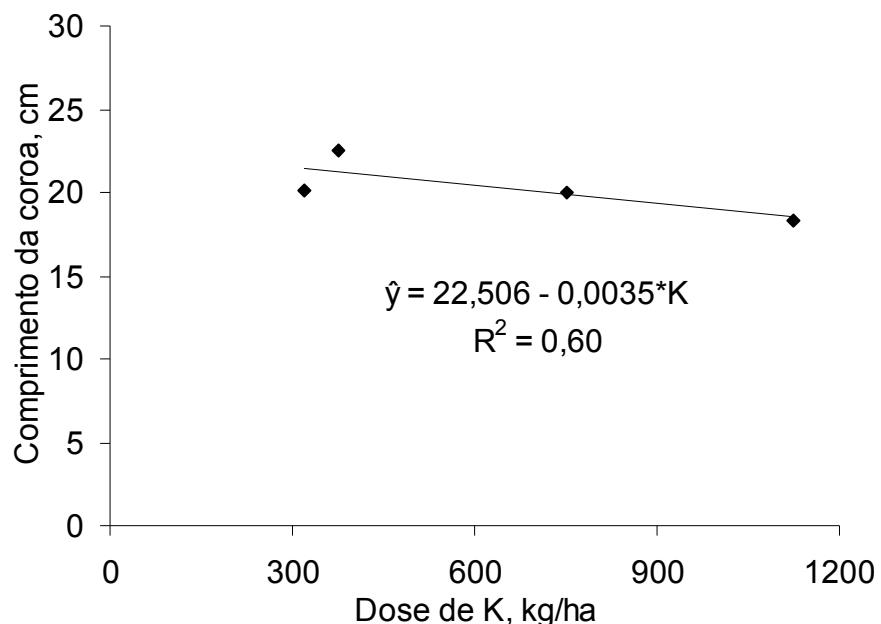
A elevação das doses de K reduziu linearmente o comprimento da coroa dos frutos da classe I (Figura 28). Foram registrados valores de 20,08 cm para a menor dose e de 18,36 cm com a maior dose, o que representa uma redução de 10%. Resultados semelhantes foram também constatados por Reinhardt (1980) com o cultivar Pérola. Iuchi (1978) também observaram reduções no comprimento da coroa dos frutos do cultivar Smooth Cayenne com a elevação das doses de K, na forma de sulfato de K. Ainda conforme este autor é desejável que frutos destinados ao consumo *in natura* tenham uma coroa curta, pois facilita e diminui o custo da embalagem.

Na Paraíba, difundiu-se no passado a adoção de caixas de papelão do tipo B com capacidade para 12 frutos, com as coroas de altura entre 5 e 13 cm, principalmente para o cultivar Smooth Cayenne (Carvalho, 1999). Atualmente, como o transporte dos frutos do cultivar Pérola é feito a granel, em caminhões, o problema de frutos com tamanho de coroa maior é minimizado.



**FIGURA 27.** Comprimento de coroa de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

O aumento na dose de N promoveu diminuições no comprimento de coroa dos frutos da classe II (Figura 27 B). Reduções no comprimento da coroa de abacaxis com a elevação das doses de N foram também observadas por Reinhardt (1980), ao contrário de Iuchi (1978) que registrou aumento no comprimento da coroa de frutos de abacaxi do cultivar Smooth Cayenne com o aumento das doses de N. Bhugaloo (1998) não constatou efeito das doses de N sobre o comprimento da coroa do cultivar Queen Victoria.



**FIGURA 28.** Comprimento da coroa de frutos de abacaxi ‘Pérola’ da classe I (0,8-1,2 kg), em função das doses de K. \*significativo a 5 % pelo teste F.

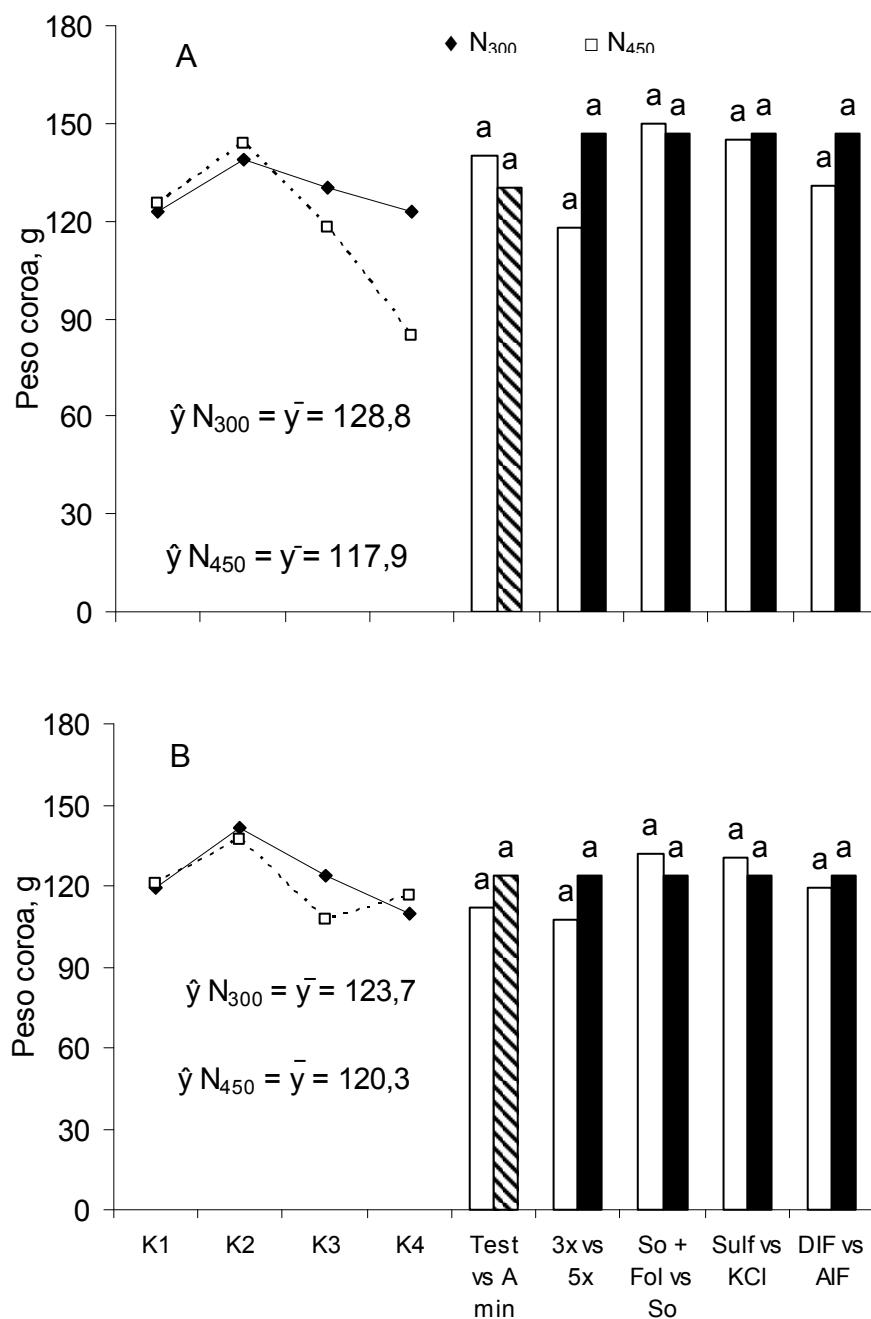
Quanto aos contrastes observaram-se efeitos ( $p \leq 0,05$ ) apenas com relação aos frutos da classe I para o contraste C<sub>5</sub> (DIF vs AIF) (Figura 27 A). Verificou-se que, o comprimento da coroa de frutos no tratamento que contemplou a última aplicação das doses de N e K depois da indução floral (DIF) foi inferior em relação ao do tratamento em que se aplicaram as doses antes da indução floral (AIF) (Figura 27 A). Isto demonstra que aplicações de N e K após a indução

floral apesar de terem sido capazes de aumentar o comprimento de frutos não influenciaram o comprimento da coroa. Na literatura consultada não foram encontrados trabalhos que possibilissem realizar comparações.

Os valores de comprimento da coroa dos frutos da cultivar Pérola, obtidos neste trabalho, se mostraram superiores aos 18 cm encontrados por Souza et al. (2007), nas mesmas condições edafoclimáticas, porém sob irrigação, demonstrando assim, que as plantas sem irrigação privilegiaram a produção de coroas mais desenvolvidas.

#### **5.4.4. Peso da coroa**

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de peso da coroa dos frutos das classes I e II (Figura 29). No entanto, apesar da ausência de diferenças significativas foram observados, em geral, maiores valores de peso da coroa dos frutos da classe I na relação 1:1 com a maior dose de N e diminuição dos valores com o aumento da relação. Para os frutos da classe I verificou-se tendência semelhante, porém com superioridade dos valores com a dose de 300 kg/ha de N (Figura 29). Constataram-se ainda maiores valores de peso de coroa dos frutos com a menor dose de N, em ambas as classes.



**FIGURA 29.** Peso da coroa de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

As informações dos efeitos da adubação mineral sobre os valores de peso da coroa dos frutos de abacaxi na literatura nacional e internacional são bastante escassas. Iuchi (1978) trabalhando com o cultivar Smooth Cayenne verificou redução no peso de coroa com a elevação das doses de N e de K, fornecidas nas formas de sulfato de amônio e sulfato de potássio, respectivamente. Bhugaloo (1998) constatou efeito positivo do N sobre o peso da coroa até a dose de 420 kg/ha, havendo a partir dessa dose decréscimos nos valores. Reinhardt (1980) observou que o aumento nas doses de N e de K diminui o peso da coroa do cultivar Pérola em relação ao do tratamento testemunha.

Quanto aos contrastes não foram observadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores de peso da coroa para nenhum dos contrastes estabelecidos, em nenhuma das classes (Figura 29). Isto indica que as diversas estratégias de adubação não exerceram influência sobre esta variável, discordando assim das afirmações de Souza (1999) de que plantas com bom suprimento nutricional, principalmente em termos de N e K, apresentam normalmente frutos com coroas mais desenvolvidas. Souza et al. (1992) observou que a utilização de adubação mineral resultou em maiores valores de peso da coroa do cultivar Pérola em relação ao tratamento testemunha.

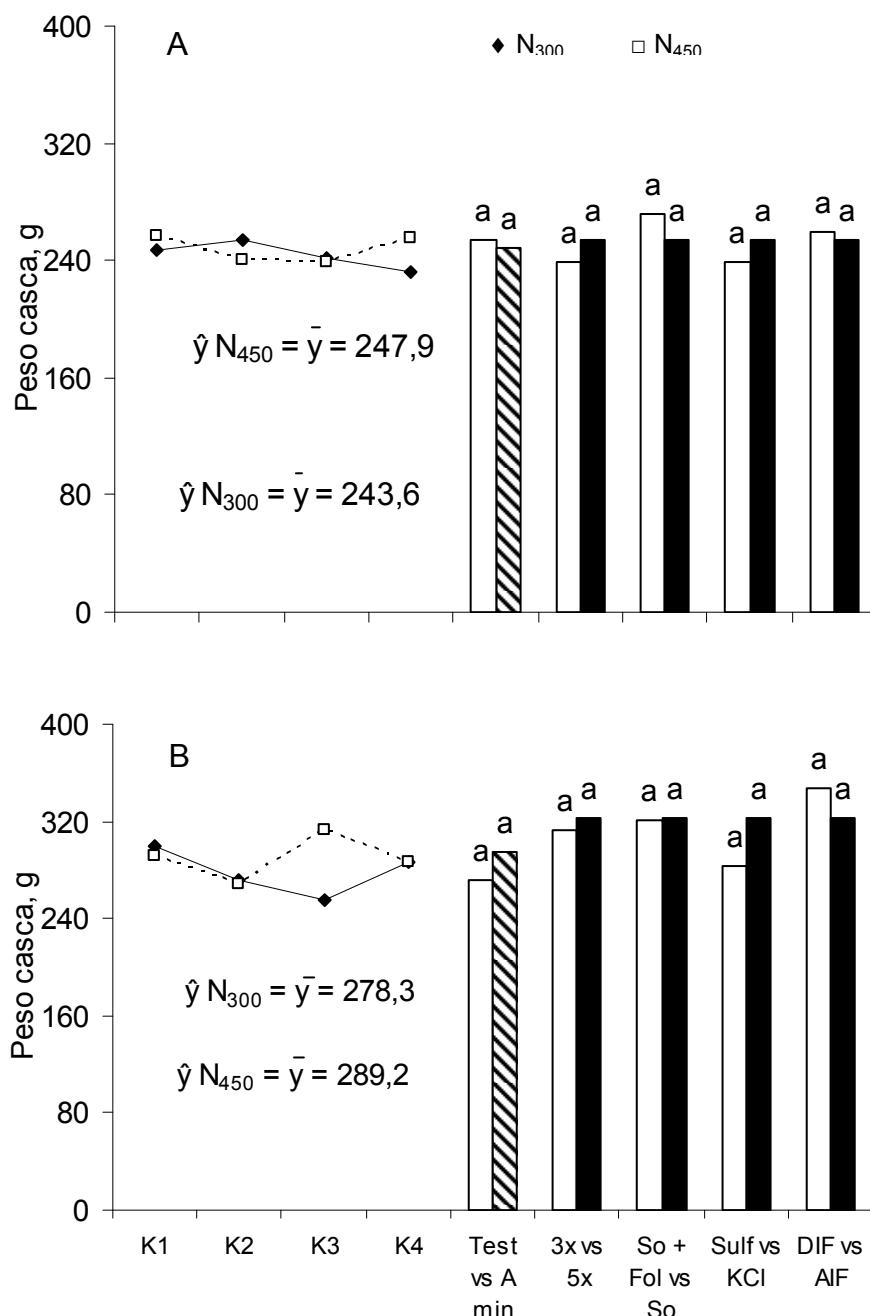
Para fins comparativos, a amplitude de variação dos valores de peso de coroa encontrados no presente trabalho está compatível com os resultados obtidos por Reinhardt (1980) para o cultivar Pérola e se mostraram superiores aos valores de 120,4 g reportados por Souza et al. (2007) para este cultivar nas mesmas condições edafoclimáticas deste trabalho, porém sob irrigação.

#### 5.4.5. Peso da casca

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de peso da casca dos frutos das classes I e II (Figura 30). Todavia, apesar da ausência de diferenças significativas constatou-se maior variação nos frutos da classe II e maiores valores nesta classe na relação 2:1 com a maior dose de N. Para os frutos da classe I verificou-se pequenas variações entre os valores, com maiores valores na relação 3:1 na dose de 450 kg/ha de N (Figura 30). De um modo geral, foram observados maiores valores de peso de casca com a dose de 300 kg/ha de N para os frutos da classe I e com a dose de 450 kg/ha de N para os frutos da classe II.

As informações dos efeitos da adubação mineral sobre os valores de peso da casca são também bastante escassas na literatura. No trabalho de Iuchi (1978), com o cultivar Smooth Cayenne observou-se que o aumento das doses de N aumentou a percentagem da casca dos frutos, não havendo efeitos para as doses de K. Além disso, observou-se que houve correlação positiva e significativa ( $r = 0,68^{**}$ ) entre os valores desta variável e o peso médio dos frutos, indicando que quanto maior o peso do fruto maior a percentagem de casca dos mesmos.

Não foram observadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores de peso de casca dos frutos das classes I e II para nenhum dos contrastes estabelecidos (Figura 30).



**FIGURA 30.** Peso da casca de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

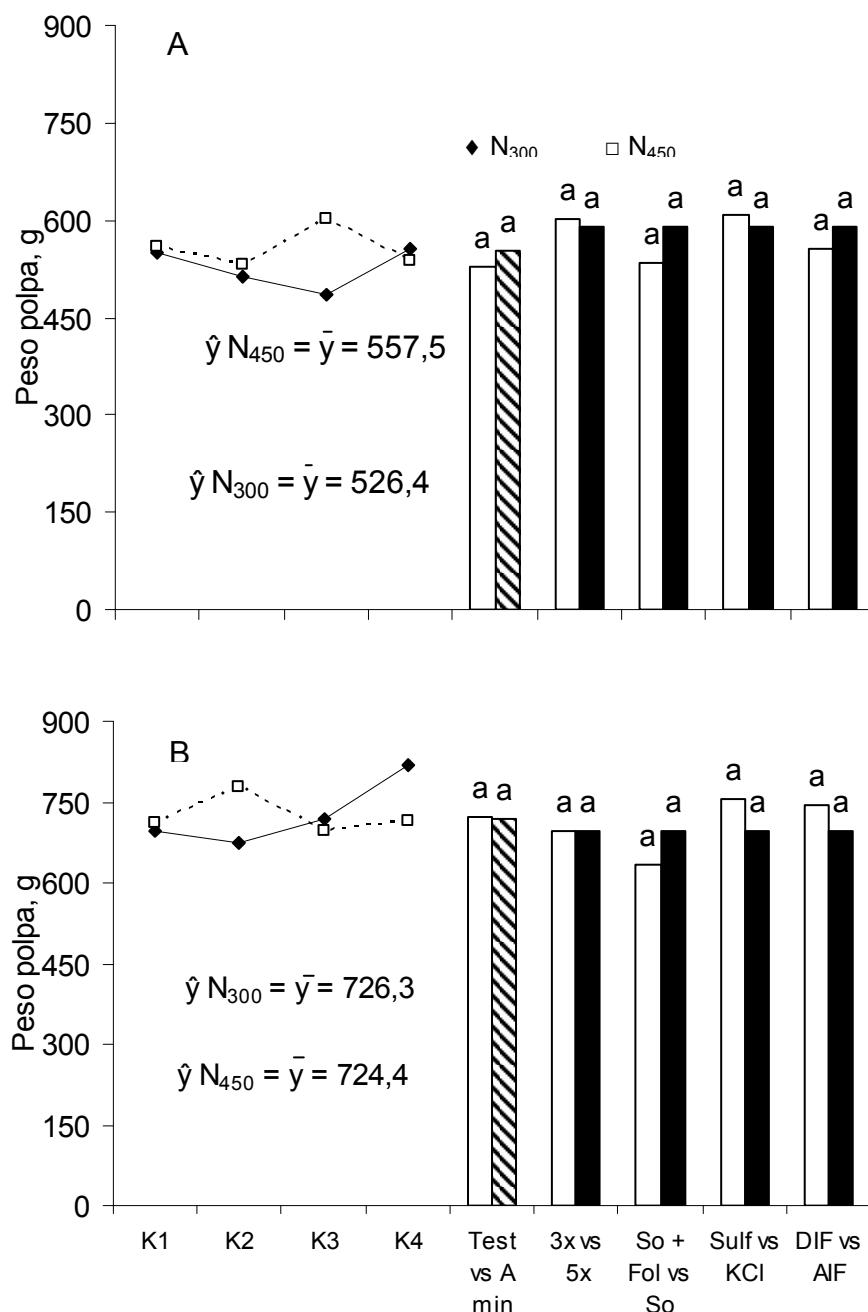
#### 5.4.6. Rendimento em polpa

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de rendimento em polpa dos frutos das classes I e II (Figura 31). Todavia, apesar da ausência de diferenças significativas entre os tratamentos constatou-se variação considerável nos valores desta variável entre os tratamentos, com tendência de maiores valores para os frutos da classe I na relação 2:1 para a maior dose de N e na relação 3:1 com a menor dose de N para os frutos da classe II. Foram registrados maiores valores de peso de polpa dos frutos da classe I com a dose de 450 kg/ha de N e para os frutos da classe II com a dose de 300 kg/ha de N (Figura 31).

A ausência de informações na literatura não permitiu comparações mais aprofundadas. No entanto, no trabalho de Iuchi (1978) com o cultivar Smooth Cayenne observou-se aumento do rendimento da polpa com a elevação das doses de N, não havendo efeitos significativos para as doses de K. Observou-se também que não houve correlação entre esta variável e o peso dos frutos.

De acordo com Iuchi (1978), as características físicas, relacionadas ao rendimento (casca, polpa e talo) fornecem importantes informações quanto ao aproveitamento industrial, sendo em geral o rendimento em casca inversamente proporcional ao rendimento de polpa. Santos (2006) observou aumento no percentual de polpa e diminuição no de casca com o desenvolvimento das infrutescências do cultivar Pérola, obtendo-se rendimento máximo de polpa de 66,6% aos 159 dias após a indução floral.

Não foram observadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores de peso de casca dos frutos das classes I e II para nenhum dos contrastes estabelecidos (Figura 31).



**FIGURA 31.** Peso da polpa de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

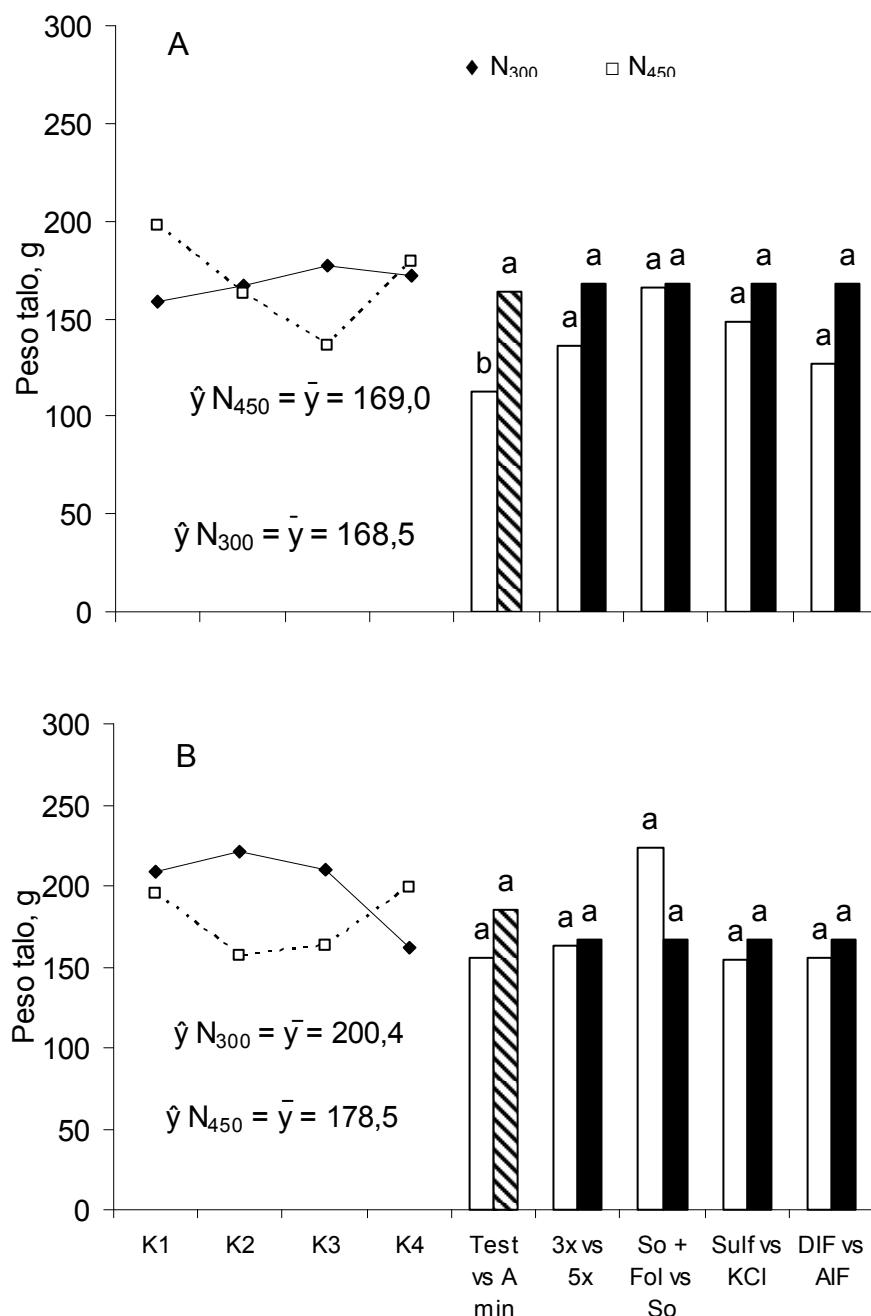
#### 5.4.7. Peso do talo

A análise de variância também não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de peso do talo dos frutos das classes I e II (Figura 32). Contudo, apesar da ausência de diferenças verificaram-se maiores valores para os frutos da classe I na relação 0,85:1 na maior dose de N e na relação 1:1 na menor dose de N para os frutos da classe II. Foram constatados maiores valores de peso de talo para os frutos da classe I com a dose de 450 kg/ha de N e para os frutos da classe II com a dose de 300 kg/ha de N (Figura 32).

Iuchi (1978) observou efeito significativo das doses de N sobre o peso do talo do cultivar Smooth Cayenne, sendo os maiores obtidos nas maiores doses de K. Os autores observaram também maiores valores para o diâmetro do talo com a elevação das doses de N e K, aplicados na forma de sulfato de amônio e sulfato de K, respectivamente. Conforme Py et al. (1987), a elevação das doses de N promove aumento no peso do talo.

De acordo com Paula et al. (1998), quando o K é absorvido em quantidades elevadas pelo abacaxizeiro este produz frutos com o talo mais desenvolvido, reduzindo o rendimento em fatias, o que se torna indesejável tanto para a indústria como para o consumo *in natura*, pois o talo deve ser o menor possível.

Quanto aos contrastes foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) apenas para os valores da classe I com relação ao C<sub>1</sub> (Testemunha vs adubação mineral). Pelos resultados constatou-se que plantas que receberam adubação mineral produziram frutos da classe I com maior peso do talo (Figura 32).



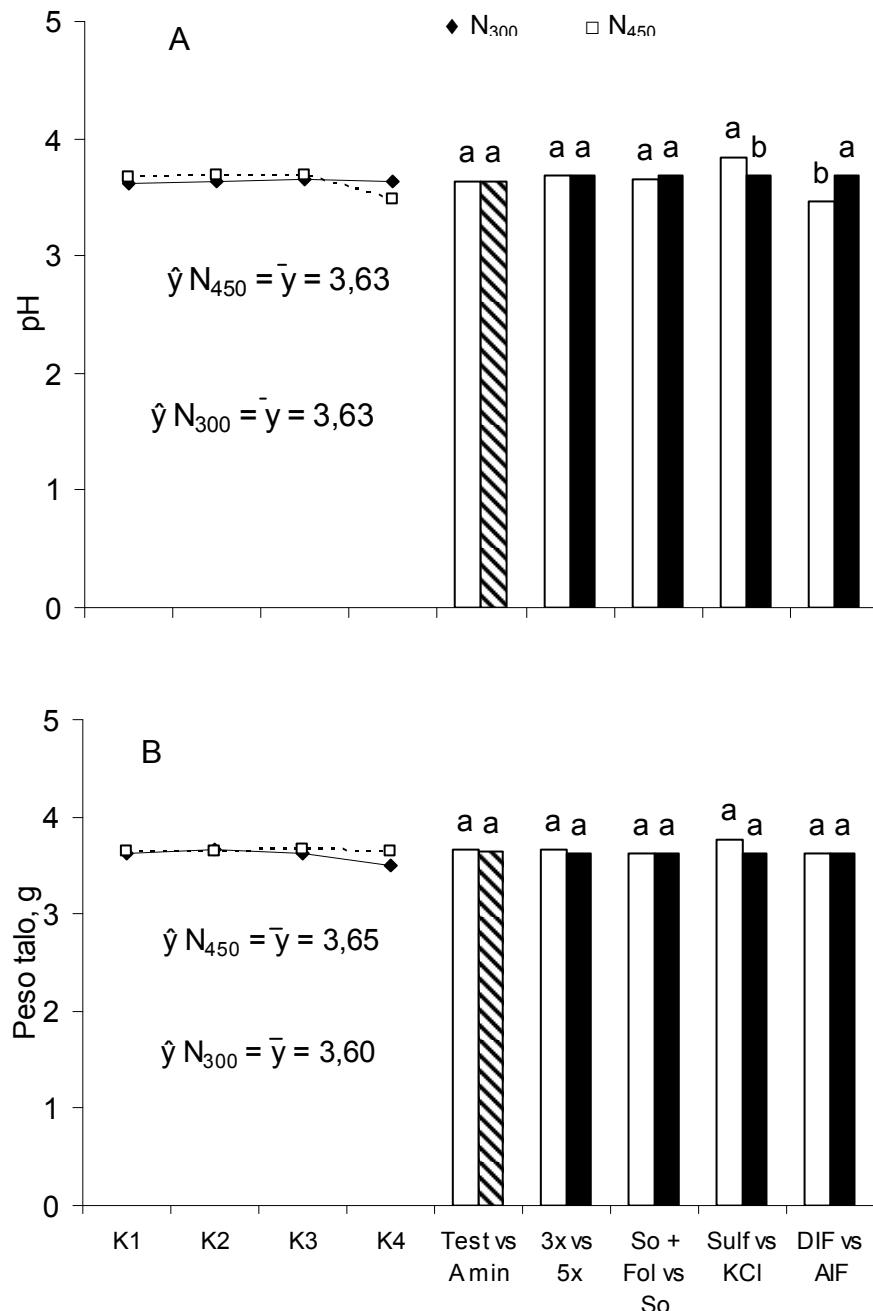
**FIGURA 32.** Peso do talo de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

#### 5.4.8. pH da polpa

A análise de variância também não demonstrou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de pH da polpa, tanto da classe I quanto da classe II (Figura 33). Foram constatadas poucas variações nos valores de pH da polpa, em função dos tratamentos. Todavia, foram observados maiores valores para ambas as classes na relação 2:1 na maior dose de N. Verificou-se que os valores de pH da polpa dos frutos da classe I em função das doses de N não diferiram entre si, com maiores valores para a dose de 450 kg/ha de N para os frutos da classe II (Figura 33).

Segundo Py et al. (1987), os valores de pH da polpa em abacaxis oscilam de 3,0 a 4,0, conforme também observado nesse trabalho. De acordo com Santos (2006), as modificações no pH refletem as variações da acidez titulável, havendo, em geral, paralelo ao seu aumento, decréscimos durante o desenvolvimento e maturação dos frutos. O referido autor reportou diminuição nos valores de pH da polpa do cultivar Pérola, nas mesmas condições edafoclimáticas desse experimento, os quais alcançaram aos 172 dias valor de 3,67. Não foram encontrados na literatura consultada trabalhos sobre os efeitos da adubação nos valores de pH da polpa de abacaxi.

Foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) apenas para os valores de pH da polpa dos frutos da classe I com relação aos contrastes C<sub>4</sub> (Testemunha vs adubação mineral) e C<sub>5</sub> (DIF vs AIF) (Figura 33).



**FIGURA 33.** pH da polpa de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Pelos resultados, verificou-se que o valor de pH da polpa dos frutos no tratamento que se utilizou a fonte sulfato de K foi superior em relação ao do tratamento cuja fonte de potássio foi o cloreto de K. Esse resultado concorda com o obtido por Marchal et al. (1981) ao constatarem que plantas adubadas com sulfato de K na dose de 20 g/planta de K, em aplicações feitas no solo, na axila das folhas basais ou via foliar, apresentaram frutos com valores de acidez mais elevada em relação àqueles adubados com cloreto de K. Verificaram, porém, ausência de diferenças entre as formas de adubação potássica utilizando o sulfato de K, fato que não ocorreu quando a fonte foi o cloreto de K.

Bezerra et al. (1983) não encontraram diferenças entre as fontes sulfato e cloreto de K nos valores de pH da polpa de frutos de abacaxi ‘Smooth Cayenne’, embora notaram tendência de diminuição dos valores à medida em que se substituíram as aplicações de sulfato pelas de cloreto.

O pH da polpa dos frutos no tratamento com aplicação das doses depois da indução floral (DIF) foi inferior em relação ao do tratamento em que se aplicaram as doses antes da indução floral (AIF) (Figura 33), demonstrando que aplicações tardias de N e K apesar de resultarem em frutos mais compridos (Figura 25) tornaram os frutos mais ácidos. Estes resultados discordam de Souza & Reinhardt (2004) ao reportarem diminuição da acidez dos frutos com aplicações foliares de N e K após a indução floral.

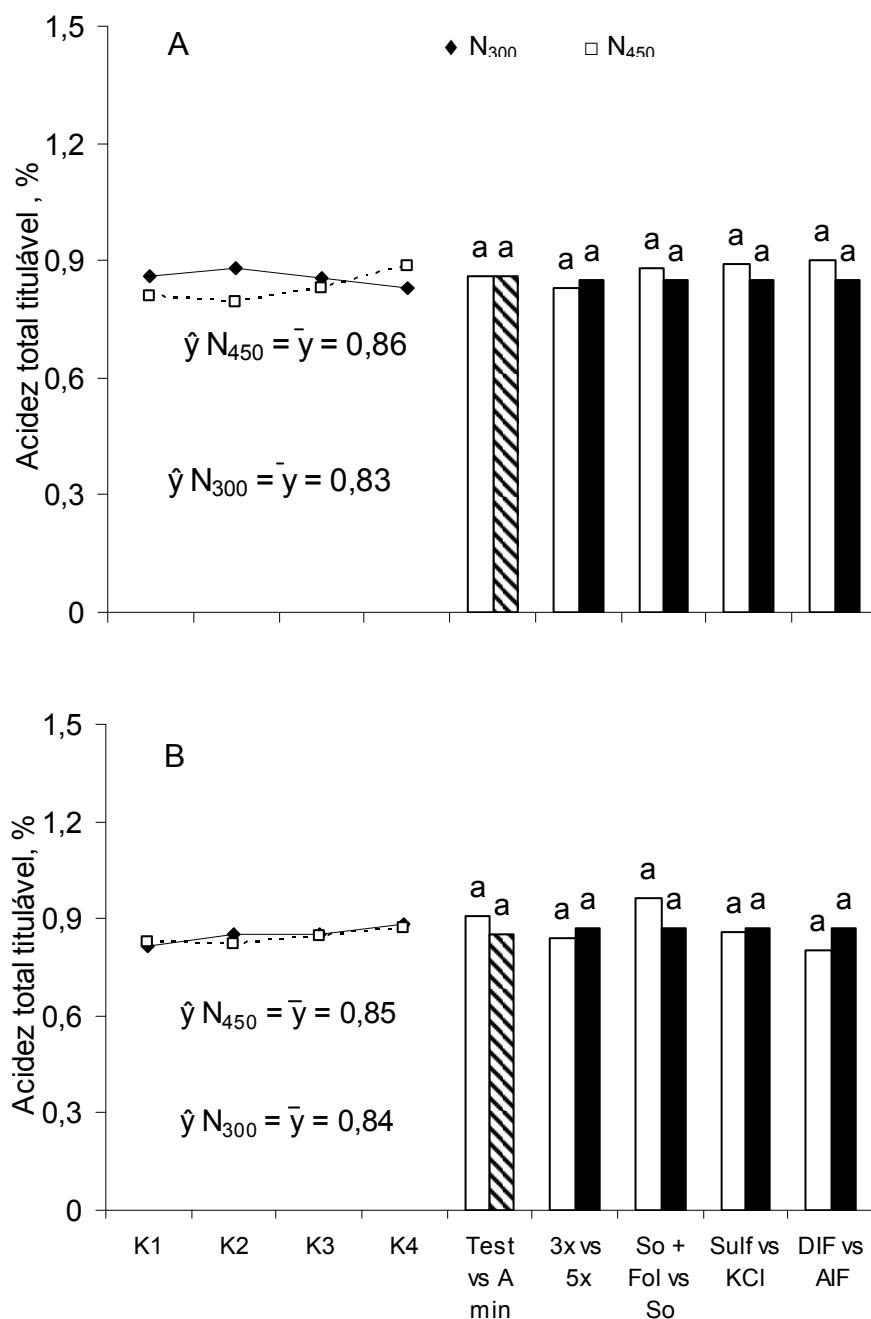
#### 5.4.9. Acidez titulável

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores da acidez titulável dos frutos, tanto da classe I quanto da classe II (Figura 34). De forma geral, foram observadas pequenas variações dos valores nos frutos da classe II e maior amplitude de variação para os frutos da classe I, registrando-se maiores valores na relação 3:1 na maior dose de N. Apesar da ausência de efeitos significativos constatou-se que os maiores valores de acidez, em ambas as classes de frutos, foram obtidos com as maiores doses de N (Figura 34).

A ausência de diferenças entre os valores de acidez dos frutos em função das doses de K concorda com os resultados obtidos por Bezerra et al. (1983) e Razzaque & Hanafi (2001). Por outro lado, os resultados discordam daqueles obtidos por diversos autores (Montenegro et al., 1967; Iuchi, 1978; Paula et al., 1991; Lacerda & Choairy, 1999; Souza, 1999; Malézieux & Bartholomew, 2003; Viégas et al., 2004), os quais reportaram efeitos positivos da adubação potássica sobre a acidez dos frutos de abacaxi de diversos cultivares. Veloso et al. (2001) observou redução nos valores de acidez dos frutos do cultivar Pérola com o aumento das doses de K em solos de baixa fertilidade do Pará.

Com relação aos efeitos de N os resultados também são conflitantes na literatura, havendo autores que encontraram respostas positivas (Veloso et al., 2001; Bhugaloo, 1998), negativas (Souza, 1999; Singh et al., 1977; Tay, 1972; Mustaffa, 1988; Iuchi, 1978; Paula et al., 1991) ou até mesmo ausência de efeitos (Montenegro et al., 1967; Reinhardt, 1980; Teixeira et al., 2002). Spironello et al. (2004) afirmaram que N e K exibiram efeitos sinérgicos para produção e complementares para as características da polpa, incluindo a acidez dos frutos,

havendo apesar dos efeitos negativos das doses de N, efeito compensatório das doses de K, o que melhoraria a qualidade dos frutos.



**FIGURA 34.** Acidez titulável de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

Ao avaliarem a produção e a qualidade de frutos do cultivar Smooth Cayenne adubados com diferentes relações K/N, em doses de N baixa e alta (224 e 336 kg/ha de N, respectivamente), nas condições edafoclimáticas da África, Owusu-Bennoah et al. (1997) observaram que não houve tendência clara dos efeitos das relações sobre a acidez na dose baixa de N, embora na dose alta tenham sido verificados aumentos nos valores com a elevação das doses de K. Reinhardt (1980) notou que a utilização de relações K/N bastante amplas (4,5:1) promoveu redução na acidez dos frutos.

Não foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) para os contrastes estabelecidos quanto aos valores de acidez dos frutos em nenhuma das classes (Figura 34), demonstrando que as estratégias diferenciadas de adubação, principalmente da potássica, não exerceram influência sobre os valores desta variável. Tais resultados discordam daqueles obtidos por Souza et al. (1992) ao constatarem diminuição da acidez com o aumento do número de aplicações de fertilizantes. Divergem também dos resultados obtidos por Choairy et al. (1990) ao verificarem que aplicações de N e K via foliar resultou em diminuição da acidez em relação a aplicação das doses na forma sólida.

Marchal et al. (1981) afirmam que apesar dos efeitos negativos do cloro sobre o peso dos frutos este nutriente favorece o aumento da acidez dos frutos e assim contribui para reduzir o escurecimento internos destes. Além disso, observaram que a intensificação da adubação potássica após a indução floral se mostrou mais eficiente para aumentar a acidez dos frutos em relação às aplicações de doses elevadas durante o ciclo vegetativo. Tay (1972) observou diferenças entre os valores da acidez dos frutos do cultivar Smooth Cayenne com

as fontes sulfato e cloreto de potássio, com superioridade desta última, principalmente nas maiores doses.

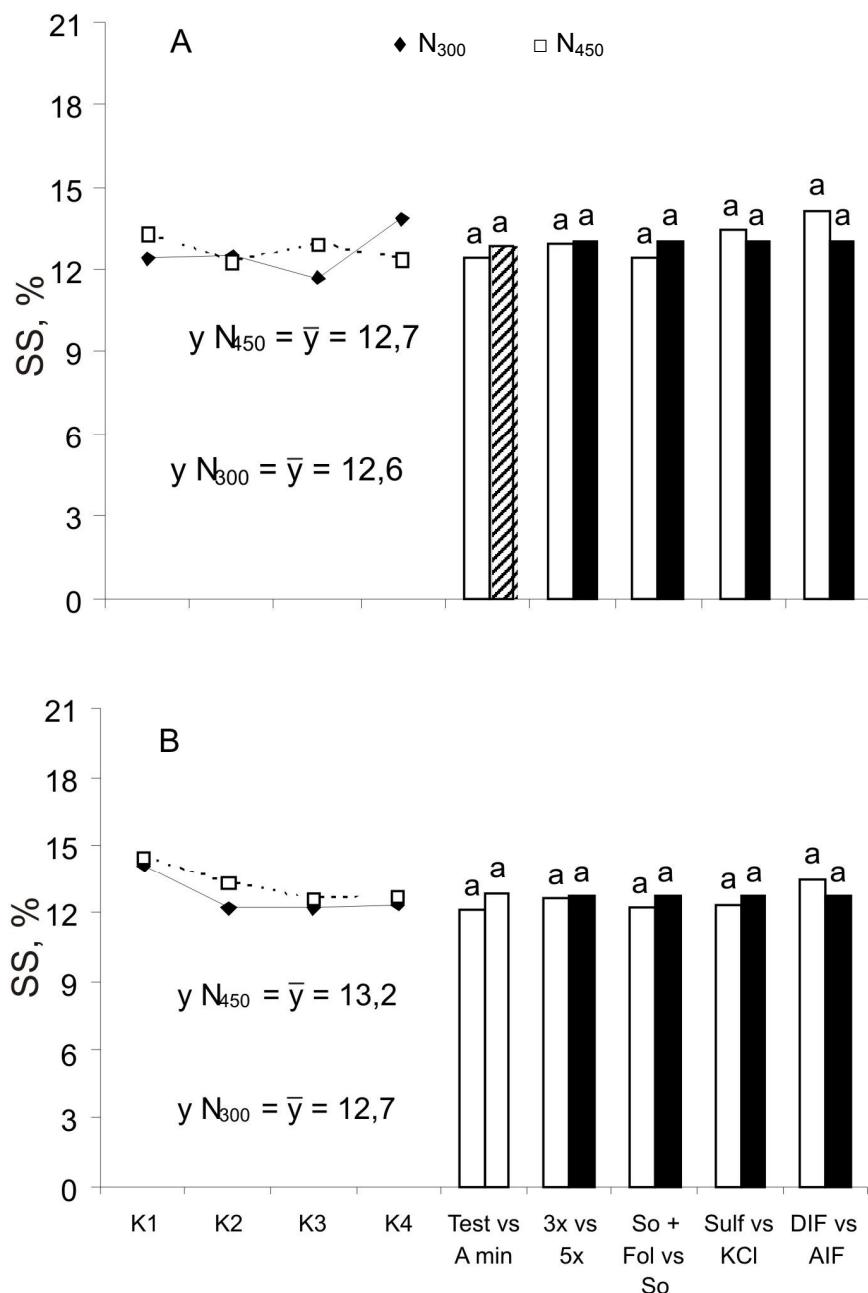
Apesar dos resultados obtidos neste trabalho não demonstrarem este comportamento, os mesmos são importantes e podem ser avaliados, dentro das particularidades dos produtores, quanto a disponibilidade de mão-de-obra e principalmente quanto ao destino dos frutos após a colheita. Assim, considerando que grande parte da produção dos frutos produzidos no estado da Paraíba se destina ao consumo *in natura*, principalmente para os estados das regiões Sudeste do país, os quais preferem frutos mais doces e, portanto, menos ácidos, não haveria a princípio motivos para aplicar adubos após a indução floral. Contudo, ao se considerar a preferência de outros mercados, por exemplo, dos estados da região Sul, e a longa distância que os mesmos irão percorrer deve-se analisar a possibilidade de se empregar esta estratégia, desde que economicamente viável.

De acordo com Souza (1999), a acidez dos frutos do abacaxizeiro está estreitamente ligada à nutrição mineral das plantas, havendo um consenso de que aumentos nos teores foliares de K provocam acréscimos na acidez dos frutos. Contudo, não se deve desconsiderar a ação dos fatores climáticos, uma vez que aumento da temperatura, insolação e déficit hídrico, diminuem a acidez dos frutos.

### 5.5.10. Sólidos solúveis (%)

A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N, K e da interação N × K sobre os valores de sólidos solúveis, tanto da classe I quanto da classe II (Figura 35), havendo, em geral, pequenas variações nos valores dos frutos da classe II e maior amplitude de variação para os frutos da classe I. Foram registrados maiores valores na relação 3:1 na menor dose de N para os frutos da classe I e na relação 0,85:1 na maior dose de N para os frutos da classe II. Embora não tenham sido observado efeitos significativos entre os tratamentos, verificou-se que os maiores valores de sólidos solúveis, em ambas as classes, foram obtidos com as maiores doses de N (Figura 35).

A ausência de diferenças entre os valores de sólidos solúveis em função das doses de K, observadas neste trabalho, concorda com os resultados obtidos por diversos autores (Montenegro et al., 1967; Reinhardt, 1980; Marchal et al., 1981; Bezerra et al., 1983; Souza et al., 1992; Razzaque & Hanafi, 2001; Veloso et al., 2001). Por outro lado, os resultados discordam daqueles obtidos por diversos autores (Tay, 1972; Iuchi, 1978; Paula et al., 1991; Lacerda & Choairy, 1999; Souza, 1999; Malézieux & Bartholomew, 2003; Viégas et al., 2004), os quais reportaram efeitos positivos da adubação potássica sobre os valores de sólidos solúveis. Owusu-Benayah et al. (1997) observou que a elevação das doses de K aumentou os valores de sólidos solúveis dos frutos do cultivar Pérola apenas nas maiores doses de N.



**FIGURA 35.** Teor de sólidos solúveis de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

De acordo com Kumar & Kumar (2007), a elevação dos teores de sólidos solúveis em função da elevação das doses de K se deve ao papel desse nutriente na síntese de carboidratos, degradação, translocação e síntese protéica e neutralização de ácidos orgânicos fisiologicamente importantes. Além disso, plantas bem supridas em K apresentam incrementos no potencial e no volume do fluxo de fotossintatos no floema, resultando no aumento da concentração de açúcares.

Com relação ao N, a falta de efeitos significativos observada neste trabalho está coerente com os resultados encontrados por diversos autores (Iuchi, 1978; Reinhardt, 1980; Paula et al., 1991; Souza et al., 1992; Bhugaloo, 1998; Veloso et al., 2001). Por outro lado, os resultados divergem daqueles observados por outros autores que encontraram aumentos (Mustaffa, 1988) ou reduções (Montenegro et al., 1967; Tay, 1972; Spironello et al., 2004) nos valores de sólidos solúveis com a elevação das doses de N.

De acordo com Malézieux & Bartholomew (2003), a elevação das doses de N embora possa promover a redução dos teores de ácidos livres nos frutos pode ou não reduzir os sólidos solúveis, havendo normalmente a tendência de diminuição dos valores quando as doses de K estão próximas da faixa considerada adequada, não havendo efeitos quando as doses de K estão abaixo da referida faixa.

Não foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) para os contrastes estabelecidos nas duas classes analisadas (Figura 35), o que significa que o fornecimento de fertilizantes, principalmente os potássicos, em diferentes formas não exerceu influência sobre os valores de sólidos solúveis. A ausência de diferenças entre os tratamentos concordam com aqueles encontrados por Marchal

et al. (1981) e Choairy et al. (1990) em relação a forma de aplicação (via foliar ou solo), Marchal et al. (1981) e Bezerra et al. (1983) quanto a fonte (sulfato ou cloreto) e Souza et al. (1992) quanto ao número de aplicações. Contudo, os resultados discordam dos encontrados por Souza & Reinhardt (2004) ao constatarem aumentos nos valores de sólidos solúveis do cultivar Smooth Cayenne com aplicações foliares de N e K após a indução floral.

Conforme Teixeira et al. (2002), a obtenção de frutos de abacaxi de melhor qualidade depende de uma adequada relação entre os teores foliares de N e K (ideal quando a relação K/N é igual a 3,0), indicando que eventuais aumentos no teor foliar de N sem o correspondente aumento de K poderia afetar a qualidade dos frutos, uma vez que a maior absorção de N apesar de contribuir para elevar o peso dos frutos, normalmente promove a redução no teor de sólidos solúveis, por um efeito de diluição.

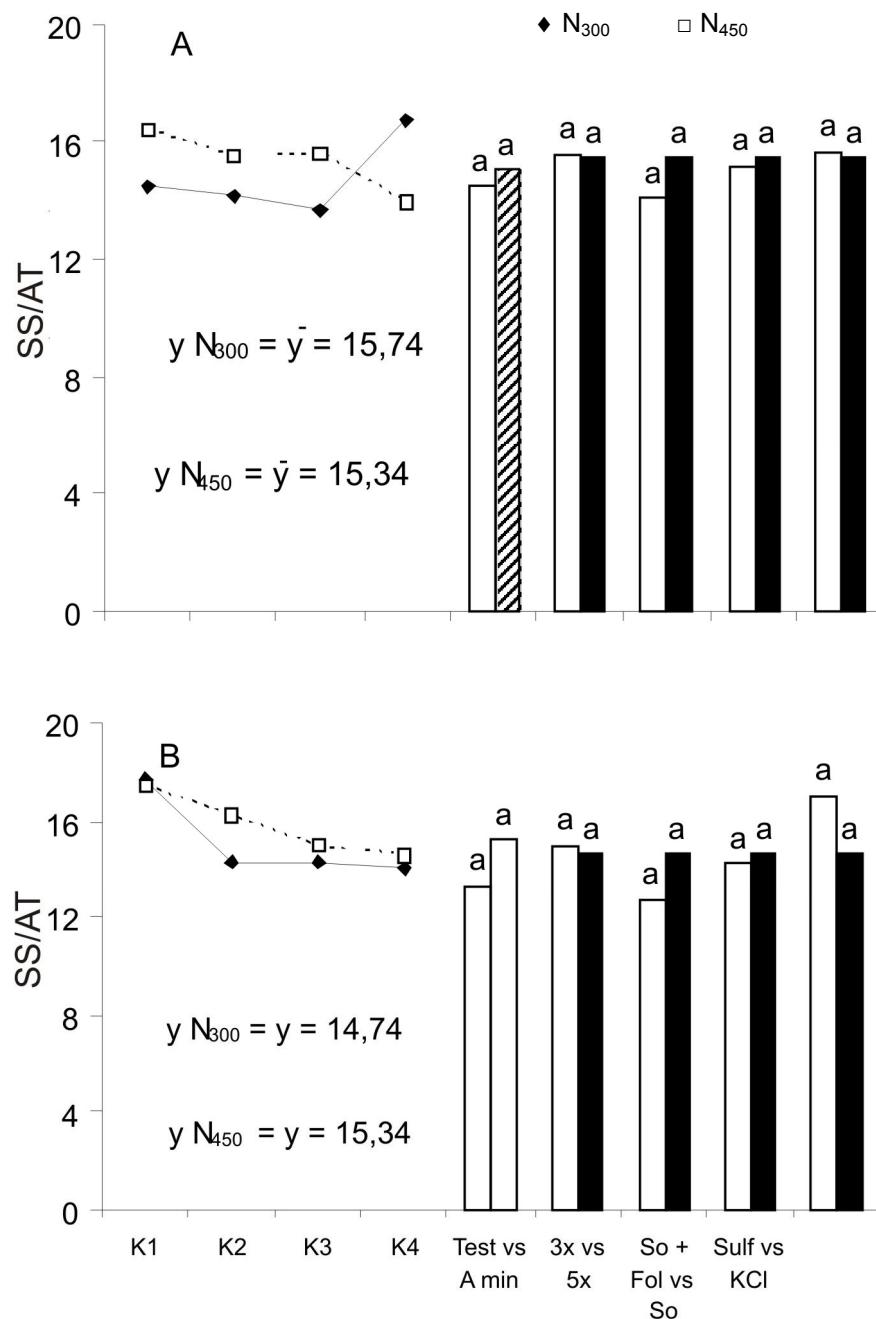
Por outro lado, de acordo com Souza (1999) as doses de K necessárias para alcançar os atributos de qualidade normalmente desejáveis em relação ao abacaxi (maiores valores de sólidos solúveis) são maiores do que aquelas em que ocorre a estabilização do peso do fruto, o que significa dizer que se a intenção é continuar influenciando nas características de qualidade, as doses de K precisam ser superiores àquelas que apenas interferem na produtividade. Os valores de sólidos solúveis obtidos no presente trabalho se mantiveram, em geral, acima do teor mínimo de 12% estabelecido pelo Ministério da Agricultura (Reinhardt et al., 2004), embora em termos absolutos os valores tenham se mostrado comparativamente inferiores aos encontrados por outros autores (Iuchi, 1978; Veloso et al., 2001; Spironello et al., 2004; Soares et al., 2005). É provável que essas diferenças se devam ao fato de terem sido colhidos frutos “ainda não-

maduros” ou “verdes”, ponto de maturação recomendado quando os frutos são destinadas ao consumo *in natura* nos estados da região Sul.

#### **5.4.11. Relação Sólidos solúveis / Acidez titulável (SS / AT)**

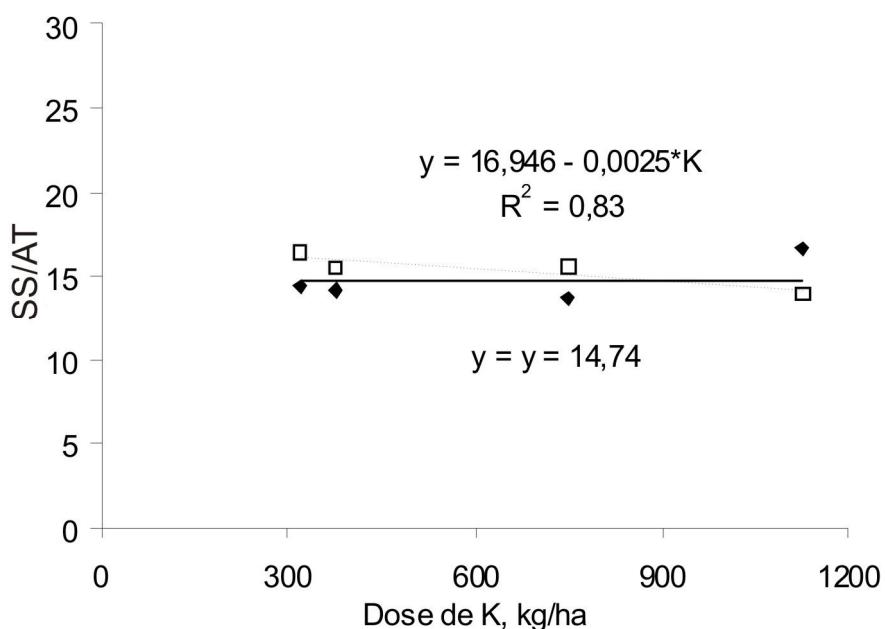
A análise de variância não revelou efeitos ( $p > 0,05$ ) das doses de N e K sobre os valores da relação dos frutos, tanto da classe I quanto da classe II havendo, no entanto, efeito da interação N × K para os frutos da classe I (Figura 36). Para os frutos da classe II, observou-se, de forma geral, diminuição dos valores com a elevação da relação K/N, em ambas as doses de N, com efeitos mais pronunciados na menor dose. Embora não tenham sido observados efeitos significativos entre os tratamentos verificou-se que os maiores valores de relação dos frutos da classe II foram obtidos com a maior dose de N (Figura 36).

A ausência de diferenças entre os valores de relação SS/AT em função das doses de N e K, observadas neste trabalho, concorda com os resultados obtidos por diversos autores (Montenegro et al., 1967; Marchal et al., 1981; Bezerra et al., 1983; Veloso et al., 2001). Por outro lado, os resultados discordam daqueles obtidos por outros autores (Tay, 1972; Veloso et al., 2001; Paula et al., 1991; Lacerda & Choairy, 1999), os quais reportaram efeitos positivos da adubação potássica e, ou, nitrogenada sobre a relação SS/AT. Owusu-Benoah et al. (1997) observaram que o aumento das doses de K reduziu os valores da relação SS/AT de frutos do cultivar Smooth Cayenne, particularmente nas maiores doses de N, não havendo tendência clara dos valores na menor dose.



**FIGURA 36.** Relação SS/Acidez (ratio) de frutos de abacaxi 'Pérola' das classes I (0,8-1,2 kg) (A) e II (1,21-1,50 kg) (B), em função dos tratamentos. K<sub>1</sub> (0,85:1), K<sub>2</sub> (1:1), K<sub>3</sub> (2:1) e K<sub>4</sub> (3:1) correspondem, respectivamente, a: 255; 300; 600 e 900 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>1</sub> (300 kg/ha de N) e 382; 450; 900 e 1350 kg/ha de K<sub>2</sub>O na dose N<sub>2</sub> (450 kg/ha de N); Test vs AMin = Testemunha vs Adubação mineral; 3x vs 5x = doses de N e K parceladas em 3 vezes vs cinco vezes; So + Fo vs So = doses de N e K aplicadas metade no solo e metade via foliar vs aplicação no solo; Sulf vs KCl = sulfato vs cloreto de potássio; DIF vs AIF = depois vs antes da indução floral; para os contrastes, médias seguidas de uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste F a 5 %.

A elevação das doses de K promoveu reduções lineares nos valores da relação dos frutos da classe I na maior dose de N, sendo registrados valores de 16,37 para a menor e 13,91 para a maior dose de K, o que corresponde a uma diminuição de 15%. Por outro lado, na menor dose de N, estimou-se um valor médio de 14,74 (Figura 37). Conforme Malézieux & Bartholomew (2003), apesar dos efeitos bastante conhecidos do K sobre os atributos de qualidade dos frutos pode ocorrer uma diminuição nos valores da relação com a elevação das doses de K, em função dos efeitos mais pronunciados do K na elevação da acidez. De fato, mesmo sem haver diferenças significativas constataram-se aumentos nos valores da acidez dos frutos da classe I com a maior dose de N em decorrência da elevação das doses de K.



**FIGURA 37.** Relação SS/Acidez de frutos de abacaxi ‘Pérola’, classe I (0,8-1,2 kg), em função das doses de K, nas doses de N alta (□) e baixa (◆). \* significativo a 5 % pelo teste F.

A relação SS/AT é um dos mais utilizados indicadores do sabor do fruto, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos (Chitarra & Chitarra, 2005). Para o mercado interno de frutos uma relação SS/AT elevada é desejável, pois reflete a preferência nacional por polpa mais doce e com conteúdo mais baixo de acidez (Cunha et al., 1999), sendo conveniente a adoção de relações K/N mais amplas (entre 1,5 a 2,5), visando ajustar os valores da relação e conferir maior resistência ao transporte. Contudo, esta tendência não se reproduziu neste trabalho, provavelmente pelo aumento da acidez dos frutos (Figura 34).

Não foram observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) para os contrastes entre os valores de SS/AT de abacaxis em nenhuma das classes analisadas (Figura 37). Iuchi (1978), não observou correlação significativa entre o peso e os valores de relação SS/AT dos frutos.

Isto significa que as diferentes estratégias de fornecimento de nutrientes não afetaram os valores da relação SS/AT dos frutos. Souza & Reinhardt (2004) constataram aumentos nos valores da relação SS/AT do cultivar Smooth Cayenne com aplicações foliares de N e K após a indução floral, discordando assim, dos valores encontrados neste trabalho. Por outro lado, Bezerra et al. (1983) não observaram diferenças significativas nos valores da relação SS/AT ao comparar as fontes cloreto e sulfato em diversas combinações.

De acordo com Souza (1999), para o mercado externo e a indústria, é desejável que os frutos atinjam valores da relação SS/AT próximos a 12, enquanto que para o mercado interno esta relação deve ser maior, devido à preferência do consumidor por frutos mais doces. Dessa forma, infere-se pelos

resultados obtidos na Figura 37 que os valores da relação SS/AT no presente trabalho suplantam os valores sugeridos.

### **5.5. Análise econômica**

Os resultados da análise econômica dos tratamentos avaliados encontram-se na Tabela 5. Pelos dados verifica-se que apesar do tratamento com sulfato de K ter apresentado a maior produtividade e a maior receita bruta em relação aos demais tratamentos, o mesmo exibiu o maior custo de produção dentre os tratamentos avaliados, em função dos custos elevados com a aquisição do sulfato de potássio (Tabela 5).

Dentre os tratamentos avaliados a testemunha foi o que apresentou o menor custo de produção (R\$ 9913,00) e a menor receita bruta (R\$ 8901,00) e juntamente com o tratamento 3, apresentaram receita líquida negativa (R\$ - 1012,00 e - 86,00) (Tabela 5). Estes resultados demonstram que a não aplicação de fertilizantes minerais na cultura do abacaxi nas presentes condições resultaria num prejuízo de aproximadamente R\$ 1.000,00/ha. A análise dos dados permite constatar ainda que o desbalanço na relação entre K/N na adubação, especialmente, na menor dose de N (300 kg/ha de N) implicaria também em prejuízos econômicos para o produtor, pois resultaria num déficit de R\$ 86,00.

**Tabela 5.** Resultados da análise econômica para os diferentes tratamentos avaliados

Tratamento			Número de frutos			RB	CP	CA	CT	RL	VAD	B/C
N	K		0,8-1,2	1,2-1,5	>1,5				R\$			
300	255		18670	11330	0	10899,00	6504,00	754,436	10667,44	231,56	1998,00	1,02
300	300		18660	10670	670	11136,50	6504,00	796,286	10709,29	427,21	2235,50	1,04
300	600		18660	11340	0	10902,00	6504,00	1075,286	10988,29	-86,29	2001,00	0,99
300	900		18670	10000	1330	11364,50	6504,00	1354,286	11267,29	97,21	2463,50	1,01
450	382		14000	12670	3330	13465,50	6504,00	1072,046	10985,05	2480,45	4564,50	1,23
450	450		12000	15340	2670	13840,00	6504,00	1135,286	11048,29	2791,71	4939,00	1,25
450	900		16000	14000	0	11700,00	6504,00	1553,786	11466,79	233,21	2799,00	1,02
450	1350		14000	13330	2670	13234,50	6504,00	1972,286	11885,29	1349,21	4333,50	1,11
450	900		4670	19340	5990	17195,50	6504,00	2516,786	12429,79	4765,71	8294,50	1,38
450	900		9330	18670	2000	14401,00	6504,00	1553,786	11466,79	2934,21	5500,00	1,26
450	900		16000	14000	0	11700,00	6504,00	1553,786	11466,79	233,21	2799,00	1,02
450	900		5330	19330	5340	16770,00	6504,00	1553,786	11466,79	5303,21	7869,00	1,46
0	0		25330	4670	0	8901,00	6504,00	0	9913,00	-1012,00	0,00	0,90

RB = Receita Bruta – valor originado a partir da multiplicação da quantidade de frutos produzidos pelo preço na data de venda, definidos conforme as normas de classificação dos frutos (Almeida et al., 2004); CP = Custo de produção; CA = Custo da adubação, considerando o preço dos adubos; CT = Custo total de produção, considerando o custo total mais o custo com a aquisição de adubos; RL = Receita líquida - obtida, debitando-se do valor da receita bruta (RB) os custos totais (CT); VAD = Valor adicional – valor do aumento da produção (diferença entre o valor da produção de cada tratamento e o valor da produção do tratamento testemunha (sem adubação); B/C = Relação benefício/custo - resulta do quociente entre a receita bruta (RB) e o custo total (CT).

Quanto a receita líquida (RL), os dados apresentados na Tabela 5 revelam que os maiores valores dessa variável foram obtidos nos tratamentos em que se manteve a relação K/N igual a 2:1, quando as doses foram aplicadas metade no solo e metade via foliar (R\$ 5303,21) e diretamente no solo na forma de sulfato de potássio (R\$ 4765,71). O valor da RL do tratamento com a relação K/N 2:1 na maior dose de N foi de apenas R\$ 233,21, demonstrando o baixo retorno econômico dessa estratégia de adubação, nas condições em que foi executado este trabalho.

Quando se analisa os dados referentes à relação benefício/custo (B/C) observa-se que a maior rentabilidade econômica foi obtida nos tratamentos em que se manteve a relação K/N igual a 2:1, sendo as doses aplicadas metade no solo e metade via foliar (B/C 1,46) e diretamente no solo na forma de sulfato de potássio (B/C 1,38), refletindo assim o melhor desempenho dos tratamentos em relação as variáveis de produção (Figuras 20 a 24). Vale ressaltar, entretanto, que apesar de ter apresentado maior peso médio (Figura 20) e maior percentual de frutos da classe III (Figura 24), a aplicação de sulfato de potássio resultou em rentabilidade econômica inferior em relação ao tratamento com a aplicação das doses no solo e via foliar, fato que pode ser justificado pelo menor custo de produção deste tratamento, que empregou como fonte de K, o cloreto de potássio.

Os resultados obtidos estão coerentes com os reportados por Takagui et al. (1996) para o cultivar Smooth Cayenne, em São Paulo e por Barreiro Neto et al. (2002) para o cultivar Pérola no Estado da Paraíba, demonstrando que a abacaxicultura, embora onerosa, é uma atividade rentável em comparação com outras atividades agrícolas, mesmo aquelas de ciclo mais curto e com maior rotatividade do capital. Assim, considerando o intervalo de 18 meses entre o

plantio e colheita, a remuneração mensal da atividade é de R\$ 749,23/ha, caso se disponha das mudas e de R\$ 588,34/ha quando não se dispuser das mesmas.

Pelo exposto e apesar dos resultados econômicos se mostrarem vantajosos, vale enfatizar que a sazonalidade da produção e os seus efeitos nos preços pagos ao produtor influenciam, diretamente, a lucratividade da atividade, sendo, portanto, sempre necessário considerar as oscilações nos preços dos frutos e dos insumos, na análise econômica da produção.

## 6. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado obteve-se as seguintes conclusões:

- As relações K/N e os tratamentos adicionais, com exceção dos teores de K e de S, não afetaram os atributos de fertilidade do solo;
- As relações K/N não afetaram a massa da folha 'D' e os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em amostragens feitas aos quatro, oito meses e na época de indução floral;
- As relações K/N não influenciaram o peso médio, a produtividade e o percentual de frutos das classes I, II e III;
  - Doses mais elevadas de N (450 kg/ha) aumentaram o peso médio de frutos, a produtividade total, e os percentuais de frutos das classes II e III, além de reduzir o percentual de frutos da classe I;
  - A utilização de sulfato de K aumentou o peso médio e o percentual de frutos da classe III;
  - Doses de N e de K aplicadas metade no solo e metade via foliar aumentaram a produtividade de frutos;
- As relações K/N não influenciaram os atributos de qualidade dos frutos;
- Aplicações de N e K após a indução floral e de sulfato de K diminuíram a acidez dos frutos;
- A utilização de sulfato de K resultou em maior receita bruta e maior valor adicional;
- A maior relação B/C foi obtida com a aplicação das doses metade no solo e metade via foliar (R\$ 1,46);

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, O.H.; HUSNI, M.H.A.; HANAFI, M.M.; ANUAR, A.R.; SYED OMAR, S.R. Leaching losses of soil applied potassium fertilizer in pineapple (*Ananas comosus*) cultivation on tropical peat soils in Malaysia. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, n.34, p.155 -161, 2006.

ALMEIDA, C.O.; VILAR, L.C.; SOUZA, L.F.S.; REINHARDT, D.H.; MACEDO, M.C. Peso do abacaxi: um termo em discussão. **Bahia Agrícola**, Salvador, n. 6, p.1-6, 2004.

ALVAREZ V., V.H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C.H.; PEREIRA, N.F. Enxofre. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007, p.375-470.

ALVAREZ V., V; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa, CFSEMG, 1999, p.25-32.

ASOEGWU, S.N. Effect of irrigation and nitrogen on the growth and yield of pineapples (*Ananas comosus*) cv Smooth Cayenne. **Fruits**, Paris, v.42 n. 9, p. 505-509, 1987.

ASSOCATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12. ed. Washington: AOAC, 1992.

BARREIRO NETO, M.; LEITE, G.M.; SANTOS, E.S.; LACERDA, J.T.; CARVALHO, R.A.; FONTINELLI, I.S.C. Aspectos sócioeconômicos da abacaxicultura no Estado da Paraíba. In: BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E.S. **Abacaxi: da agricultura familiar ao agronegócio**. João Pessoa: EMEPA, 2002. p.87-98.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; ABRAMOF, L.; CAVALCANTE, U.M.T. Sulfato e cloreto de potássio na produtividade e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, n.5, p.15-20, 1983.

BEZERRA, J.E.F.; MAAZE, V.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**, Cruz das Almas, n. 3, p.1-15, 1981.

BHUGALOO, R.A. **Effects of different levels of nitrogen on yield and quality of pineapple variety Queen Victoria**. Port Louis: Food Agricultural Research Council., Réduit, Mauritius, 1998, (Technical Bulletin).

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: 1972. 638p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE, Série Pedológica, 8).

BULL, L.T.; VILLAS BOAS, R.L.; NAKAGAWA, J. Variações no balanço catiônico do solo induzidas pela adubação potássica e efeitos na cultura do alho vernalizado. **Scientia Agricola, Piracicaba**, v. 55, n. 3, p. 456-464. 1998.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007, p.375-470.

CARVALHO, M.J.S.; OLIVEIRA, Z.P. Níveis de adubação para a cultura do abacaxizeiro em alguns solos do Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, n. 14, p.7-11, 1992.

CARVALHO, J.G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J.P.; PAULA, M.B.; BOTREL, N. Influência dos nutrientes na qualidade dos frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.17, p. 52-55, 1994.

CARVALHO, V.D. Composição, colheita, embalagem e transporte do fruto. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUSA, L.F.S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 367-388.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CHOAIRY, S.A.; FERNANDES, P.D. Adubação NPK em abacaxi (*Ananas comosus* L, cv. Smooth Cayenne). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, n. 6, p. 67-76, 1981.

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.

COLWELL, J.D. **Estimating fertilizer requirements:** a quantitative approach. Canberra: CAB International, 1994, 262p.

COUTO, F.A.A. **Desenvolvimento e produção do abacaxizeiro, Ananas comosus (L.) Merr. adubado com potássio via folha e solo.** 1991. 61f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.R.S. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S., SOUZA, L.F.S. (Org.) **O abacaxizeiro:** Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 1999. 480p.

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.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.; V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 645-737,

FAOSTAT. **Agricultural Data.** 2006 Disponível em:  
<http://apps.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>. Acesso em: 25 de out. 2006.

FRANÇA, G.E. **Curva de crescimento, concentração e absorção de macronutrientes pelo abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merril) durante um ciclo de cultura.** 1976 62f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1976.

GUONG, T.T.; TRANG, T.T.; MOI, L. Effect of phosphorus, lime and potassium fertilization on aluminium uptake and pineapple yield in an sulphate soils in the Mekong Delta, Vietnam. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 425, p. 403-410, 1997.

HEPTON, A. Cultural system. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The Pineapple:** botany, production and uses. Honolulu: CAB, 2003, cap. 6, p.109-142.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Rio de Janeiro: LSPA, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabl>> Acesso em 21 de maio 2009.

IUCHI, V.L. **Efeito de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio sobre algumas características da planta e qualidade do fruto do abacaxizeiro, *Ananas comosus* (L.) Merr. variedade Smooth Cayenne.** 1978, 61f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1978.

JONES JUNIOR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant Analysis Handbook:** a practical sampling, analysis, and interpretation guide. Athens: Micro-Macro Publishing, 1991. 213p

KUMAR, A.R.; KUMAR, N. Sulfate of potash foliar spray effects on yield, quality and post-harvest life of banana. **Better Crops**, Bern, v. 91, n. 2, p.22-24, 2007.

LACERDA, J.T.; CHOAIRY, S.A. Adubação mineral em abacaxizeiro pérola na Paraíba In: BARREIRO NETO, M.; SANTOS, E.S. **Abacaxicultura:** contribuição tecnológica. João Pessoa: EMEPA, 1999, p. 57-78.

LACOEUILHE, J.J.; GICQUIAUX, Y. La nutrition en cations de l'ananas à la Martinique. III-IV. **Fruits**, Paris, n. 26, p. 519-531, 1971b.

LACOEUILHE, J.J.; GICQUIAUX, Y. La nutrition en cations de l'ananas à la Martinique. V-VI. **Fruits**, Paris, n. 26, p. 581-597, 1971c.

LACOEUILHE, J.J. L'azote et la croissance de l'ananas. **Fruits**, Paris, v. 26 n.1, p. 37-44, 1971.

LACOEUILHE, J.J. Lázote et la croissance de l'ananas. **Fruits**, Paris, n. 26, p.37-44, 1971.

MAGALHAES, A.F.J.; SOUZA, L.F.S.; CUNHA, G.A.P. Efeitos de diferentes fontes de nitrogênio e potássio e modos de aplicação de fósforo em abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merr.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 1, n.1, p. 31-36, 1978.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola:** nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ABACAXICULTURA, 1. 1982, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/SBF, 1982. p. 121-153,

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. Effects 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.

MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N.; DULLEY, R.D.; OKADA, H.; PEDROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola**, São Paulo, n. 23 p. 123-139, 1976.

MENGEL, K.; E.A. KIRKBY. **Principles of Plant Nutrition.** 4 th Edition. International Potash Institute, IPI, Bern, Switzerland. 1987, 685 p.

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

MONTENEGRO, H.W.W.; TORRES, G.; SILVA, G. Ensaio de adubação em *Ananas comosus* no Brasil. **Fertilité**, Paris, n.29 p. 23-37, 1967.

MUSTAFFA, M.M. Influence of plant population and nitrogen on fruit yield quality and leaf content of Kew pineapple. **Fruits**, Paris, v. 43, n.7-8, p. 455-458,1988.

NOGUEIRA, M.A.; LUCAS, A.F.; SILVA, L.G.; SOUZA, L.C.; SOUZA, I.B. Ensaio de adubação NPK em abacaxi nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste. **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, Recife, n. 2. p. 57-71, 1970.

OLIVEIRA, E.F.; CARVALHO, R.A; LACERDA, J.T.; CHOAIRY, 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.

PAULA, M.B.; CARVALHO, J.G.; NOGUEIRA, F.D.; SILVA, C.R.R. Exigências nutricionais do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.11, p. 27-31, 1985.

PAULA, M.B.; CARVALHO, V.D.; NOGUEIRA, F.D.; SOUZA, L.F.S. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 26, p.1337-1343, 1991

PAULA, M.B.; HOLANDA, F.S.R.; MESQUITA, H.; CARVALHO, V.D. Uso de vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 34, p.1217-1222, 1999.

PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 19, p. 33-39, 1998.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C. **The pineapple, cultivation and uses**. Paris: G.P. Maisonneuve & Larose, 1987. 568p.

RANDO, E.M.; SILVEIRA, R.I. Desenvolvimento da alfafa em diferentes níveis de acidez, potássio e enxofre no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 19, p. 235-242, 1995.

RAO, H. M.; SUBRAMANIAN, T.R.; SRINIVASA MURTHY, H.K.; SINGH, H.P.; DASS, H.C.; GANAPATHY, K.M. Leaf nitrogen as influenced by varying levels of nitrogen application and its relationship with yield in 'Kew' pineapple. **Scientia Horticulturae**, Athens, n. 7, p.137-142, 1977.

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. Avaliação agroeconômica de um sistema de produção de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 15, p. 223-228, 1980.

REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M.; CALDAS, R.C.; CUNHA, G.A.P.; ESTEVAM, R.F.H. Gradientes de qualidade em abacaxi 'Pérola' em função do tamanho e do estádio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 544-546, 2004.

REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. Manejo da floração. In: REINHARDT, D.H.; SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S. **Abacaxi**. Produção: aspectos técnicos. Brasília: EMBRAPA, 2000, p. 41-44.

RODRIGUES, A. A., MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, S. M; SILVA, A.P.; LACERDA, J.T.; VILAR, L.C. Teores de micronutrientes em abacaxizeiros 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' no Estado da Paraíba. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO ABACAXI, 6 2007. João Pessoa-PB. **Resumos...** João Pessoa, PB: ISHS/EMBRAPA, 2007.

RODRIGUES, A. A. **Desenvolvimento e teores foliares de nutrientes dos cultivares de abacaxi Pérola, Smooth Cayenne e Imperial nas condições edafoclimáticas do Estado da Paraíba**. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.

SANTOS, A.F. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob boas Práticas agrícolas e tratadas com 1- MCP**. 224 f. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2006.

SIDERIS, C.P.; YOUNG, H.Y. Effects of potassium on the nitrogenous constituents of *Ananas comosus* (L) Merr. **Plant Phisiology**, Baltimore, n. 21, p.218-232, 1947.

SILVA, A.P. **Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura do abacaxizeiro**. 2006. 176 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SILVA, A.P.; SOUZA, A.P.; ALVAREZ V., V.H.; DANTAS, J.P.; CELESTINO, A.P.Q.; OLIVEIRA, F.P. Estudo das relações entre Ca, Mg, K e CTC em solos da região abacaxicultora do Estado da Paraíba. In: FERTBIO 2004 - REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26 2004, Lages-SC. **Anais...** Lages-SC: FERTBIO, 2004 - **REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS**, 26 2004. Lages-SC.

SINGH, H.P.; DASS, H.C.; GANAPATHY, K.M.; SUBRAMANIAN, T.R. Nitrogen requirement of pineapple under irrigated and rainfed conditions. **Indian Journal of Horticulture**, New Dehli, v.34, n. 4, p. 377-384, 1977.

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, 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.

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, L.F.S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUSA, L.F.S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 67-83.

SOUZA, L.F.S.; REINHARDT, D.H. **Adubação do abacaxizeiro após a indução floral**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 2004. 3p. (Embrapa-CNPMF: Comunicado Técnico, 103).

SOUZA, L.F.S.; CUNHA, G.A.P.; RODRIGUES, E.M.; CALDAS, R.C. Fracionamento e épocas de aplicação de adubos na cultura do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.14, n. 2, p. 13-17, 1992.

SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007, p.205-275.

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, n. 26, p. 155-159, 2004.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3. ed. New York: Mc Graw-Hill, 1997. 666p.

TAKAGUI, C.M.; TARSITANO, M.A.A.; BOLIANI, A.C. Custo de produção e análise econômica do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merril), cv. Smooth Cayenne em Guaraçá-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n.18, p. 219-224, 1996.

TAY, T.H. Comparative study of different types of fertilizers as source of nitrogen, phosphorus and potassium in pineapple cultivation. **Tropical Agriculture**, New Dehli, n. 49, p.51-59, 1972.

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.

TEISSON, C. Le brunissement interne de l'ananas. II- Material and methods. **Fruits**, Paris, n. 34, p. 245-281, 1979.

TEISSON, C. Studies on internal browning of pineapple fruits. **Fruits**, Paris, n. 27, p. 603-612, 1972.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n.24, p. 219-224, 2002.

THEODORO, V.C.A.; ALVARENGA, M.I.N.; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.S. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 276, p.1039-1047, 2003.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, POTAPOS, 1991. 343p.

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, n. 23, p. 396-402, 2001.

VIEGAS, P.R.A.; MELO, A.S.; COSTA, L.A.S.; MELO, D.L.F.M.; MAGALHÃES, L.T.S. Efeito da adubação potássica sobre o estádio nutricional da planta, a produção e a qualidade de frutos do abacaxizeiro em solos do Tabuleiro Costeiro de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18. 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004.

## **ANEXOS**

TABELA 1A. Análise de variância para pH e teores de K, Ca, Mg e S no solo, na profundidade de 0,20 m, aos 4, 8 meses e na época de indução floral

F.V.	G.L.	Quadrado Médio				
		pH	Ca	Mg	K	S
4 meses						
Bloco	2	0,25	1,17	0,15	969,7	98,58
Tratamento	12	0,21	3,45	0,39	65140,0	261,73
N	1	0,01	1,33	0,28	125420,9**	0,00
K	3	0,38	2,38	0,40	108764,2*	627,90
N x K	3	0,06	4,84	0,40	29483,6	36,19
C1	1	0,01	0,02	0,52	105120,9*	648,72
C2	1	0,13	2,47	0,10	806,40	369,39
C3	1	0,31	6,61	0,26	59936,9	113,63
C4	1	0,04	3,22	0,05	74646,9	10,86
C5	1	0,04	0,03	0,01	117831,2**	136,18
Resíduo	24	0,25	3,43	0,28	26682,5	357,32
C.V. (%)		9,7	50,8	47,1	52,6	92,6
8 meses						
Bloco	2	1,24	1,22	1,18	45326,5**	345,2**
Tratamento	12	0,30	2,86	0,74	16743,24	54,77
N	1	0,01	0,93	0,09	9209,29	20,29
K	3	0,05	2,95	0,45	21963,82	28,58
N x K	3	0,64	5,32	1,10	7489,15	54,23
C1	1	0,11	0,03	0,44	20753,45	69,60
C2	1	0,96	3,68	3,30**	75,23	19,49
C3	1	0,10	3,37	0,01	24490,52	5,69
C4	1	0,03	0,52	0,09	14045,81	113,28
C5	1	0,03	0,15	0,23	4602,25	0,35
Resíduo	24	0,26	3,16	0,54	7039,86	33,27
C.V. (%)		10,3	53,3	55,1	60,2	52,9
Indução floral						
Bloco	2	0,31	2,51	0,91	70297,8**	430,6**
Tratamento	12	0,17	2,39	0,97	13609,69	1037,04
N	1	0,02	0,76	0,04	144,03	3,92
K	3	0,12	2,14	0,24	32717,5*	10,89
N x K	3	0,13	3,02	0,70	672,47	17,17
C1	1	0,79	0,59	5,81**	29802,4*	309,38
C2	1	0,11	4,30	1,34	4479,43	21,68
C3	1	0,23	0,60	0,52	21,99	17,90
C4	1	0,01	0,54	0,01	22063,87	6658,1**
C5	1	0,05	1,14	0,09	8489,65	0,00
Resíduo	24	0,19	2,99	0,57	6623,87	350,27
C.V. (%)		9,1	50,3	50,7	40,1	119,2

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

TABELA 2A. Análise de variância para os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg de abacaxizeiro ‘Pérola’, aos 4, 8 meses e na época de indução floral

FV	GL	Quadrado médio				
		N	P	K	Ca	Mg
4 meses						
Bloco	2	116,32	0,51	97,05	2,19	0,18
Tratamento	12	7,57**	0,12	46,51	0,61	0,19*
N	1	0,33	0,05	29,83**	0,57	0,01
K	3	2,30	0,08	148,47	0,77	0,01
N x K	3	1,57	0,19	2,71	0,53	0,16
C1	1	68,54**	0,26	39,51	0,79	0,84**
C2	1	0,02	0,01	51,21	0,03	0,06
C3	1	0,42	0,01	0,72	0,12	0,04
C4	1	0,25	0,02	2,28	0,01	0,01
C5	1	1,47	0,01	0,31	1,25	0,34
Resíduo	24	7,97	0,07	13,41	0,82	0,20
C.V. (%)	-	22,2	14,4	13,1	29,6	16,8
8 meses						
Bloco	2	9,51	0,27	39,87	2,28	0,02
Tratamento	12	8,73	0,48	16,82	0,38	0,13
N	1	2,37	0,50	2,57	0,89	0,08
K	3	0,17	0,26	12,79	0,29	0,14
N x K	3	6,09	0,44	15,03	0,20	0,05
C1	1	4,53	2,58**	65,01**	0,03**	0,55
C2	1	0,08	0,38	10,87	0,19	0,05
C3	1	21,58	0,23	42,26	0,01	0,11
C4	1	28,73	0,01	29,87	1,38	0,28
C5	1	27,95	0,17	8,52	0,41	0,17
Resíduo	24	7,66	0,19	14,78	0,74	0,07
C.V. (%)	-	14,5	14,7	8,8	34,1	11,7
Indução floral						
Bloco	2	3,01	0,06	4,07	0,45	0,08
Tratamento	12	3,48	0,04	23,52	0,11	0,10
N	1	3,31	0,00	9,96	0,63	0,01
K	3	1,24	0,06	49,82**	0,06	0,16
N x K	3	0,13	0,04	0,35	0,10	0,05
C1	1	11,83**	0,07	91,57**	0,02	0,24
C2	1	1,50	0,02	0,43	0,39	0,10
C3	1	5,51*	0,02	4,29	0,01	0,01
C4	1	0,17	0,01	2,27	0,01	0,01
C5	1	4,96*	0,03	2,27	0,01	0,01
Resíduo	24	1,01	0,02	7,07	0,17	0,09
C.V. (%)		8,9	12,6	11,4	30,4	14,2

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

TABELA 3A. Análise de variância para o peso da folha 'D' e os valores das relações foliares K/N, K/Ca e K/Mg de abacaxizeiro 'Pérola', aos 4, 8 meses e na época de indução floral

F.V.	G.L.	Folha 'D'	Quadrado Médio		
			K/N	K/Ca	K/Mg
4 meses					
Bloco	2		0,84	3,40	5,90
Tratamento	12		0,30	7,37	9,87
N	1		0,09	2,12	8,18**
K	3		0,58*	7,76	21,62**
N x K	3		0,02	4,06	1,38
C1	1		0,85**	13,03	26,18**
C2	1		0,37	6,79	1,62
C3	1		0,02	0,16	0,06
C4	1		0,01	0,42	0,72
C5	1		0,09	10,62	7,11
Resíduo	24		0,16	7,52	2,27
C.V. (%)			17,2	28,1	14,2
8 meses					
Bloco	2		0,01	113,13	18,58
Tratamento	12		0,07	29,97	11,80
N	1		0,02	24,56	2,33
K	3		0,04	35,62	20,76
N x K	3		0,03	13,39	7,42
C1	1		0,02	0,41	6,96
C2	1		0,06	32,02	10,58
C3	1		0,05	3,27	28,71
C4	1		0,11	128,96	41,49
C5	1		0,14	56,62	17,74
Resíduo	24		0,07	47,57	9,94
C.V. (%)			11,6	35,9	16,6
Indução floral					
Bloco	2	61990,8**	0,14	84,96	0,31
Tratamento	12	6094,53	0,27	19,16	10,66
N	1	100,04	0,39**	13,44	0,44
K	3	6678,3**	0,55**	23,98	16,73*
N x K	3	3805,04	0,02	12,99	0,97
C1	1	27400,7**	0,07	36,60	45,94**
C2	1	816,66	0,09	17,13	4,47
C3	1	4537,50	0,05	25,39	0,30
C4	1	2816,66	0,04	2,25	2,75
C5	1	704,16	0,41**	5,50	0,07
Resíduo	24	1341,90	0,05	29,45	3,20
C.V. (%)		8,6	10,8	29,9	15,7

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

TABELA 4A. Análise de variância para os dados de peso médio, produtividade (Prod) e percentual de frutos comerciais das classes I (Classe I), II (Classe II) e III (Classe III) de abacaxizeiro ‘Pérola’

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrado Médio</b>				
		<b>Peso</b>	<b>Prod</b>	<b>Classe I</b>	<b>Classe II</b>	<b>Classe III</b>
Bloco	2	0,31	31,95	2002,08	1680,14	44,53
Tratamento	12	0,17**	17,22*	1124,34*	574,94*	143,48
N	1	0,02	27,48	1450,82	600,00	185,37
K	3	0,12	0,73	44,45	24,94	54,35
N x K	3	0,13	3,54	44,45	32,05	32,01
C1	1	0,79**	55,80**	4067,46**	2775,94**	123,08
C2	1	0,11	42,67*	1897,48*	473,48	475,26*
C3	1	0,23*	25,63	2139,48*	475,26	598,00*
C4	1	0,01	12,91	741,82	363,48	66,67
C5	1	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
Resíduo	24	0,19	7,08	379,78	216,55	103,71
C.V. (%)		7,5	7,4	39,8	32,8	165

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

TABELA 5A. Análise de variância para os dados de peso (PESO), diâmetro (DIAM) e comprimento de fruto (CFRUTO) e de coroa (CCOROA) de frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ das classes I e II

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Peso</b>	<b>Quadrado Médio</b>		
			<b>Diam</b>	<b>Cfruto</b>	<b>Ccoroa</b>
<b>Classe I</b>					
Bloco	2	0,01	8,52	7,03	14,12
Tratamento	12	0,01**	5,25	0,78	12,73*
N	1	0,01	1,04	1,18	2,79
K	3	0,01	5,05	0,38	17,40*
N x K	3	0,01	6,21	0,39	13,55
C1	1	0,03**	6,78	3,40*	0,04
C2	1	0,01	0,02	0,04	8,96
C3	1	0,01	9,79	1,58	6,68
C4	1	0,01	0,01	0,46	7,41
C5	1	0,01	5,92	5,29*	21,70*
Resíduo	24	0,01	3,81	0,69	4,95
C.V. (%)		3,7	1,9	4,6	10,6
<b>Classe II</b>					
Bloco	2	0,01	24,80	7,13	11,44
Tratamento	12	0,01	9,68	0,68	5,08
N	1	0,01	12,04	0,17	389,59**
K	3	0,01	5,87	1,45	10,50
N x K	3	0,01	18,27	0,80	2,27
C1	1	0,01	2,00	0,17	2,57
C2	1	0,01	8,16	0,04	18,96
C3	1	0,01	20,16	0,78	1,19
C4	1	0,01	0,30	0,23	0,56
C5	1	0,01	9,79	0,12	0,23
Resíduo	24	0,01	8,98	0,64	8,07
C.V. (%)		4,7	2,9	3,9	13,9

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

TABELA 6A. Análise de variância para os dados de peso da coroa (Pcoroa), da casca (Pcasca), da polpa (Ppolpa) e do talo (Ptalo) de frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ das classes I e II

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrado Médio</b>			
		<b>Pcoroa</b>	<b>Pcasca</b>	<b>Ppolpa</b>	<b>Ptalo</b>
Classe I					
Bloco	2	0,08	5880,40	2561,84	3127,80
Tratamento	12	190,97	357,01	3573,65	1608,89
N	1	707,78	106,80	5794,70	1,49
K	3	1407,10	157,60	1255,77	620,58
N x K	3	593,10	399,12	5022,73	1622,90
C1	1	292,52	70,05	1628,71	7211,18**
C2	1	1290,60	346,05	224,62	1530,83
C3	1	400,16	44,13	1708,53	2513,23
C4	1	8,16	328,38	549,38	549,60
C5	1	1728,14	486,24	4240,83	5,19
Resíduo	24	490,20	801,11	2373,21	874,68
C.V. (%)		16,9	11,3	8,9	18,5
Classe II					
Bloco	2	1035,28	4232,10	4887,60	520,15
Tratamento	12	329,21	2050,35	6554,45	2256,99
N	1	67,78	702,07	21,55	2864,82
K	3	858,53	661,40	4908,23	485,73
N x K	3	144,17	1444,55	10749,19	2986,73
C1	1	389,59	1568,66	45,16	2409,28
C2	1	416,66	166,39	5,90	9,92
C3	1	29,63	915,71	3732,85	158,79
C4	1	68,90	2376,45	5516,62	206,70
C5	1	104,16	6,47	6052,82	4959,37
Resíduo	24	386,55	1545,19	5140,54	1716,05
C.V. (%)		16	13,4	9,9	22,7

\*\* significativo a 1 % pelo teste F.

TABELA 7A. Análise de variância para os valores de pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação sólidos solúveis / acidez titulável (SS / AT) de frutos de abacaxizeiro ‘Pérola’ das classes I e II

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrado Médio</b>			
		<b>pH</b>	<b>SS</b>	<b>AT</b>	<b>SS/AT</b>
<b>Classe I</b>					
Bloco	2	0,50	5,58	0,02	5,58
Tratamento	12	0,03**	1,44	0,01	2,79
N	1	0,01	0,05	0,01	2,10
K	3	0,02	0,84	0,01	0,89
N x K	3	0,01	2,22	0,01	7,83*
C1	1	0,01	0,52	0,01	0,96
C2	1	0,01	0,06	0,01	0,03
C3	1	0,07**	1,60	0,01	0,08
C4	1	0,04*	0,17	0,01	0,10
C5	1	0,01	0,67	0,01	2,59
Resíduo	24	0,01	1,27	0,01	2,08
C.V. (%)		2,5	8,8	6,0	9,6
<b>Classe II</b>					
Bloco	2	0,60	8,54	0,04	4,57
Tratamento	12	0,01	1,73	0,01	7,46
N	1	0,01	1,71	0,01	2,98
K	3	0,01	4,30	0,01	12,84
N x K	3	0,01	0,24	0,01	1,27
C1	1	0,01	1,67	0,01	9,97
C2	1	0,01	0,01	0,01	0,13
C3	1	0,01	0,96	0,01	8,54
C4	1	0,03	0,17	0,01	0,29
C5	1	0,01	0,33	0,01	5,77
Resíduo	24	0,01	2,17	0,01	5,16
C.V. (%)		2,6	11,5	6,7	15,1

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