

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**ACLIMATAÇÃO E ADUBAÇÃO DE MUDAS
MICROPROPAGADAS DO ABACAXIZEIRO
'GOLD' NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

IZAIAS DOS SANTOS BREGONCI

**ALEGRE
ESPÍRITO SANTO – BRASIL
FEVEREIRO – 2007**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**ACLIMATAÇÃO E ADUBAÇÃO DE MUDAS
MICROPROPAGADAS DO ABACAXIZEIRO
'GOLD' NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

IZAIAS DOS SANTOS BREGONCI

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt

Co-orientadores: Prof. Dr. Ruimário Inácio Coelho

Prof. Dr. Edvaldo Fialho dos Reis

**ALEGRE
ESPÍRITO SANTO – BRASIL
FEVEREIRO – 2007**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B833a Bregonci, Izaias dos Santos, 1958-
Aclimação e adubação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro
'Gold' no sul do Estado do Espírito Santo / Izaias dos Santos Bregonci. –
2007.

122 f. : il.

Orientador: Edilson Romais Schmildt.

Co-Orientadores: Ruimário Inácio Coelho e Edvaldo Fialho dos Reis.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo,
Centro de Ciências Agrárias.

1. Frutas - Cultivo. 2. Abacaxi. 3. Aclimação (Plantas). 4. Plantas -
Fertilização. I. Schmildt, Edilson Romais. II. Coelho, Ruimário Inácio. III.
Reis, Edvaldo Fialho dos. IV. Universidade Federal do Espírito Santo.
Centro. V. Título.

CDU: 63

ACLIMATAÇÃO E ADUBAÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS DO ABACAXIZEIRO 'GOLD' NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

IZAIAS DOS SANTOS BREGONCI

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada: 26 de fevereiro de 2007.

Prof. Dr. Edvaldo Fialho dos Reis

Centro de Ciências Agrárias - UFES
(Co-orientador)

Prof. Dr. Ruimário Inácio Coelho

Centro de Ciências Agrárias - UFES
(Co-orientador)

Prof. Dr. José Augusto Teixeira do
Amaral
Centro de Ciências Agrárias - UFES

Pesquisador Dr. Aureliano Nogueira
da Costa
INCAPER

Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt

Centro de Ciências Agrárias - UFES
(Orientador)

À minha esposa Ana Rosa, companheira de todos os momentos, e às minhas filhas Giseli e Gracieli, meus presentes divinos. Aos meus amados pais, Maria e Acrísio, que apesar de todas as dificuldades impostas em suas caminhadas, me proporcionaram educação e lições de vida para que eu pudesse realizar esta conquista.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência.

Ao Incaper, através de seus Diretores: Dr. Antônio Elias Souza da Silva e Dr. Ênio Bérigoli da Costa, pelo incentivo, apoio e oportunidade concedida.

Ao meu orientador, Professor Dr Edilson Romais Schimdt, pela orientação das pesquisas, pela compreensão, conhecimentos transmitidos e amizade.

Ao meu co-orientador, Professor Dr. Ruimário Inácio Coelho, pelas valiosas contribuições, incentivo e sugestões apresentadas na dissertação.

Ao meu co-orientador, Professor Dr. Edvaldo Fialho dos Reis, pelo apoio, orientações nos experimentos e sugestões apresentadas na dissertação.

Ao Departamento de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA – UFES/Alegre – ES), pela utilização dos laboratórios.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV) do CCA-UFES, pela oportunidade concedida.

À secretária da Pós-Graduação, Madalena Caetano Capucho de Oliveira, pela atenção, informações e trabalhos prestados.

Aos pesquisadores do Incaper: Dr. Aureliano Nogueira da Costa; Dr. José Aires Ventura; Dr. José Mauro de Souza Balbino; Dr. Bevaldo Martins Pacheco; e Moema Bachour Zangrande, pelo apoio e incentivo e à funcionária, Edir Morosini, pelo apoio.

Ao Comitê de Pós-Graduação do Incaper – ES, pela liberação para realização desta capacitação profissional.

Aos colegas de mestrado da Pós-Graduação em Produção Vegetal do CCA-UFES, pela convivência agradável e apoio durante a realização do curso e dos experimentos, em especial a Vítor José Brum, Rosembergue Bragança, Moisés Zucoloto, José Marcílio da Silva, Alaert Zini Jr. e ao aluno do PIBIC/UFES, Juliano Gonçalves dos Santos, pela grande amizade e companheirismo.

A todos aqueles que de uma forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho de pesquisa, fica registrada a minha gratidão.

SUMÁRIO

	Página
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS.....	iii
LISTA DE TABELAS.. ..	vi
LISTA DE EQUAÇÕES.....	ix
LISTA DE FIGURAS... ..	x
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Botânica e cultivares	8
2.1.1 Caracterização e comentários sobre a cv Gold	10
2.2 Métodos de propagação	11
2.2.1 Propagação assexuada.....	12
2.2.2 Micropropagação	12
2.3 Exigências nutricionais do abacaxizeiro	13
3. REFERÊNCIAS.....	17
4. CAPÍTULO 1.....	20
Aclimação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold	
5. CAPÍTULO 2.....	49
Adubação com NPK no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold	

6. CAPÍTULO 3.....	70
Adubação foliar com macro e micronutrientes no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes recipientes	
7. CONCLUSÕES GERAIS.....	91
REFERÊNCIAS.....	93
ANEXOS.....	98
Anexo A - Informações gerais.....	99
Anexo B - Informações auxiliares do experimento sobre aclimação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv Gold.....	100
Anexo C - Informações auxiliares sobre o experimento de adubação foliar com macro e micronutrientes no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes recipientes.....	105
Anexo D - Fotos dos experimentos.....	108

LISTA DE TABELAS

		Página
4. CAPÍTULO 1		
Tabela 1 -	Atributos químicos do substrato e interpretação dos resultados...	27
Tabela 2 -	Análise de variância para as características: altura, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea, número de folhas das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função da idade de retirada da casa de vegetação e dias após o transplântio e coeficiente de variação para a parcela e subparcela.....	30
Tabela 3 -	Análise de variância para as características massa fresca e seca da raiz, razão de área foliar, razão de massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função da idade de retirada da casa de vegetação e dias após o transplântio e, coeficiente de variação para a parcela e subparcela.....	31
Tabela 4 -	Análise de variância para a característica: morfofisiológica taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea das mudas de abacaxizeiro cv. Gold em função da idade de retirada da casa de vegetação e dias após o transplântio e coeficiente de variação para a parcela e subparcela.....	31
Tabela 5 -	Valor médio da razão de massa seca da parte aérea para todas as idades de retirada das mudas do abacaxizeiro cv. Gold da casa de vegetação.....	44
Tabela 6 -	Valores médios da razão de área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold para as idades de retirada da casa de vegetação.....	44
5. CAPÍTULO 2		
Tabela 1 -	Atributos químicos do substrato e interpretação dos resultados...	54
Tabela 2 -	Teor foliar médio de nutrientes das mudas do abacaxizeiro cv Gold para cada percentual de variação da adubação de referência para vasos e teor considerado adequado.....	56
Tabela 3 -	Análise de variância para as características: altura de planta, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea em função da adubação de referência para vasos.....	57
Tabela 4 -	Análise de variância para as características: número de folhas, massa fresca e seca da raiz e comprimento da maior raiz em função da adubação de referência para vasos.....	57
Tabela 5 -	Análise de variância para o teor foliar dos macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre em função da adubação de referência para vasos.....	58
Tabela 6 -	Análise de variância para o teor foliar dos micronutrientes: zinco, ferro, manganês, cobre e boro em função da adubação de referência para vasos.....	58

6. CAPÍTULO 3

Tabela 1 -	Esquema de doses progressivas dos adubos foliares uréia e KCl, em g L ⁻¹ dos níveis T1 a T6.....	78
Tabela 2 -	Análise de variância para as características área foliar, altura de mudas, massa seca da parte aérea e da raiz, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função do adubo foliar e recipientes	80
ANEXO A		
Tabela 1A -	Espécies do gênero Ananas consideradas válidas.....	99
ANEXO B		
Tabela 1B -	Altura, em cm, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	100
Tabela 2B -	Área foliar, em cm ² , das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	100
Tabela 3B -	Massa fresca da parte aérea, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	101
Tabela 4B -	Massa seca da parte aérea, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	101
Tabela 5B -	Número de folhas das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	102
Tabela 6B -	Massa fresca de raiz, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	102
Tabela 7B -	Massa seca de raiz, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	103
Tabela 8B -	Massa seca total, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	103
Tabela 9B -	Taxa de crescimento absoluto da massa fresca aérea, em gmês ⁻¹ , das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes idades de retirada da casa de vegetação.....	104
ANEXO C		
Tabela 1C -	Valores iniciais de área foliar, altura, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold.....	105
Tabela 2C -	Área foliar das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função do adubo foliar, aos 140 dias após o transplantio	105
Tabela 3C -	Área foliar das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função do recipiente, aos 140 dias após o transplantio..	105
Tabela 4C -	Altura, em cm, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função do adubo foliar e recipiente, aos 140 dias após o transplantio.....	106

Tabela 5C -	Massa seca da parte aérea, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função do adubo foliar e recipiente, aos 140 dias após o transplântio.....	106
Tabela 6C -	Massa seca da raiz, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função de adubo foliar e recipiente, aos 140 dias após o transplântio.....	107

LISTA DE EQUAÇÕES

	Página
4. Capítulo 1	
Equação 1 - Taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea....	28
Equação 2 - Razão de área foliar.....	29
Equação 3 - Razão de massa seca da parte aérea.....	29

LISTA DE FIGURAS

	Página
4. CAPÍTULO 1	
Figura 1 - Altura das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	33
Figura 2 - Estimativa da altura das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio.....	33
Figura 3 - Área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	34
Figura 4 - Estimativa da área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação	35
Figura 5 - Massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	36
Figura 6 - Estimativa da massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação.....	36
Figura 7 - Massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	37
Figura 8 - Estimativa da massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação.....	38
Figura 9 - Número de folhas das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	39
Figura 10 - Estimativa do número de folhas das mudas de abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação.....	39
Figura 11 - Massa fresca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	40
Figura 12 - Estimativa da massa fresca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação.....	41
Figura 13 - Massa seca da raiz de mudas de abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	41
Figura 14 - Estimativa da massa seca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação.....	42
Figura 15 - Taxa de crescimento absoluto da massa fresca aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos meses após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	43

Figura 16 - Estimativa da Taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos meses após o transplântio para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação.....	43
Figura 17- Estimativa da razão de área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos meses após transplântio para as idades de retirada da casa de vegetação.....	45

5. CAPÍTULO 2

Figura 1 - Estimativa do número de folhas, comprimento da maior raiz e altura das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio, em função da adubação de referência para vasos....	60
Figura 2 - Estimativa da massa fresca e massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio, em função da adubação de referência para vasos.....	61
Figura 3 - Estimativa da massa fresca e massa seca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos.....	61
Figura 4 - Estimativa da área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos.....	62
Figura 5 - Estimativa do teor foliar de fósforo das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos.....	63
Figura 6 - Estimativa do teor foliar de potássio das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio, em função da adubação de referência para vasos.....	64
Figura 7 - Estimativa do teor foliar de magnésio das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos.....	65
Figura 8 - Estimativa do teor foliar de ferro e de boro das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos.....	66

6. CAPÍTULO 3

Figura 1 - Área foliar das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após transplântio em função dos níveis de adubo foliar (A) e dos níveis de recipientes (B).....	81
Figura 2 - Altura das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplântio para cada nível de recipiente: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande em função dos níveis de adubo foliar.....	82
Figura 3 - Altura das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplântio para cada nível de adubo foliar em função dos níveis de recipientes: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande.....	83
Figura 4 - Massa seca da parte aérea das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplântio para cada nível de recipiente: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande em função dos níveis de adubo foliar.....	84

Figura 5 -	Massa seca da parte aérea das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplântio para cada nível de adubo foliar em função dos níveis de recipientes: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande.....	85
Figura 6 -	Massa seca da raiz das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplântio para cada nível de recipiente: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande em função dos níveis de adubo foliar.....	86
Figura 7 -	Massa seca da raiz das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após transplântio para cada nível de adubo foliar em função dos níveis de recipientes: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande.....	87
ANEXO A		
Figura 1A -	Temperatura máxima, média e mínima, precipitação observada e umidade relativa do ar média no período de fevereiro a setembro de 2006, de 10 em 10 dias.....	99
ANEXO D		
Figura 1 D-	Aclimação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Gold', CCA-UFES, Alegre, 2006.....	108
Figura 2 D-	Adubação com NPK no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Gold', aos 180 dias após transplântio. Tratamentos da esquerda para direita: 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da ARV, CCA-UFES, Alegre, 2006.....	108
Figura 3 D-	Adubação foliar com macro e micronutrientes em mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Gold' em diferentes recipientes, aos 140 dias após transplântio, CCA-UFES, Alegre, 2006.....	109

BREGONCI, I.S. Universidade Federal do Espírito Santo, CCA-UFES, Alegre-ES, fevereiro de 2007. **Aclimação e adubação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Gold' no sul do Estado do Espírito Santo.** Orientador: Edilson Romais Schimdt. Co-orientadores: Ruimário Inácio Coelho e Edvaldo Fialho dos Reis.

RESUMO - Este trabalho foi conduzido no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre-ES, Brasil. Teve como objetivo avaliar o crescimento das mudas micropropagadas do abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill – cv. Gold] durante a fase de aclimação. No **primeiro experimento**, montado em esquema de parcela subdividida, foi testada a exposição das mudas micropropagadas às condições naturais de clima em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (0, 1, 2, 3, e 4 meses) e a testemunha que aí permaneceu por 5 meses, consistindo-se nas parcelas e avaliações aos: 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após transplantadas, formando as subparcelas. No **segundo experimento**, em delineamento inteiramente casualizado, foi testado o efeito da adubação de solo com NPK, com base na adubação de referência para vasos (ARV), em g kg^{-1} : 0,30 de N, 0,20 de P e 0,15 de K, utilizando-se cinco dosagens dessa recomendação (0, 50, 100, 150 e 200%). No **terceiro experimento**, conduzido em esquema fatorial 8×3 , testaram-se oito níveis de adubação foliar: uréia+KCl+H₃BO₃, nas dosagens em g L^{-1} de: 2+2+0; 5+5+0; 10+10+0; 2+2+0,5; 5+5+0,5 e 10+10+0,5, respectivamente denominados de T1, T2, T3, T4, T5 e T6; uma formulação comercial completa com macro e micronutrientes (T7), na dosagem de 3 g L^{-1} ; e a testemunha (Test) pulverização com água, combinados com três níveis de recipientes: bandeja de isopor, tubete pequeno e tubete grande. Os resultados permitem concluir que: nas condições deste experimento, as mudas micropropagadas podem ser retiradas da casa de vegetação de pré-aclimação fase II com idades de 1 e 2 meses após transplantadas; com o aumento da ARV há decréscimo dos valores de: área foliar; massa fresca e seca da parte aérea e da raiz, e número de folhas. O comprimento da maior raiz e altura de planta cresce até 50% da ARV, diminuindo a partir deste percentual, sendo o zinco, o ferro e o cobre os nutrientes que possivelmente limitam o crescimento; e os adubos foliares, em todos os recipientes utilizados, proporcionam maior crescimento das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em área foliar, altura e massa seca da parte aérea,

exceto os adubos foliares T5 e T7, para massa seca da parte aérea no recipiente bandeja de isopor. Os adubos foliares não aumentam a massa seca do sistema radicular.

Palavras chaves: abacaxi, *Ananas comosus*, fruticultura, micropropagação, fertilização.

BREGONCI, I. S. Universidade Federal do Espírito Santo, CCA-UFES, Alegre-ES, february of 2007. **Acclimatation and fertilization of the micropropagated plantlets of the Pineapple 'Gold' in the south of Espírito Santo.** Orientador: Edilson Romais Schmildt. Co-orientadores: Ruimário Inácio Coelho e Edvaldo Fialho dos Reis.

ABSTRACT - This work was carried at the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, located in Alegre city, Brasil. The objective was to evaluate the growth of the of the Pineapple plantlets micropropagated [*Ananas comosus* (L.) Merrill – cv. Gold] during the phase of acclimatation. In the **first experiment**, mounted in split plot, it was tested the exposition of the micropropagated plantlets to the natural conditions of climate in different ages of retreat of the greenhouse (0, 1, 2, 3, and 4 months) and the witness that stayed for 5 months, consisting in plots and evaluations to the: 0, 30, 60, 90, 120 and 150 days after transplanted, forming the sub-plots. In the **second experiment**, in completely randomized design, the effect of the soil fertilization with NPK was tested, based in the reference fertilization for vases (ARV), in g kg^{-1} : 0,30 of N, 0,20 of P and 0,15 of K, being used five dosages of that recommendation (0, 50, 100, 150 and 200%). In the **third experiment**, conducted in factorial arrangement 8x3, eight levels of foliar fertilization were tested to: urea+KCl+H₃BO₃, in the dosages in g. L^{-1} of: 2+2+0; 5+5+0; 10+10+0; 2+2+0,5; 5+5+0,5; and 10+10+0,5, respectively denominated of T1, T2, T3, T4, T5 and T6; a complete commercial formulation with macro and micronutrients (T7), in the dosage of 3 g.L^{-1} and the witness (Test) pulverization with water, combined with three levels of containers: isopor tray, small tubete and big tubete. The results allow to end that: in the conditions of this experiment, the micropropagated plantlets can be removed of the greenhouse of pre-acclimatation phase II with ages of 1 and 2 months after transplanted; and with the increase of ARV there is decrease of the values of: foliar area; fresh and dry mass of the aerial part and of the root; and number of leaves. The length of the bigger root and plant height grows up to 50% of ARV, decreasing starting from this percentile one, being zinc, iron and cooper the nutrients that possibly limited the growth; and the foliar fertilizers, in all of the containers used, provide larger growth of the pineapple cv. Gold plantlets in foliar area, height and dry mass of the aerial part, except the foliar

fertilizers T5 and T7, for dry mass of the aerial part in the isopor tray container. The foliar fertilizers don't increase the dry mass of the root system.

Key words: pineapple, *Ananas comosus*, horticulture, micropropagation, fertilization.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o abacaxizeiro encontra ótimas condições para o seu desenvolvimento e produção, sendo cultivado comercialmente em quase todos os Estados da federação. No ano de 2005, o país produziu 1.418.420 toneladas, ostentando o 4º lugar dentre os maiores produtores mundiais, sendo precedido por Tailândia (2.050.000 t), Filipinas (1.800.000 t) e China (1.460.000 t) (FAO, 2006). A distribuição percentual da produção nacional em 2005, por região fisiográfica, foi: Nordeste (43,55%), Sudeste (28,50%), Norte (23,24%), Centro Oeste (4,06%) e Sul (0,65 %), (IBGE, 2006).

Apesar da maioria das frutas tropicais ainda serem pouco conhecidas no mercado externo, particularmente, o abacaxi tem aumentado sua participação no mercado internacional. O Brasil elevou sua participação de 16.023 toneladas no ano de 2000, para 19.630 toneladas em 2005, com frutos frescos e, de 1.898 toneladas em 2000 para 2.516 toneladas no ano de 2005, para sucos, correspondendo a incrementos, respectivamente de: 22,5% e 32,0% (MDIC/SECEX, 2006).

A abacaxicultura é uma atividade importante para a sócio-economia do Brasil e do Espírito Santo, pela geração de empregos e oportunidades de negócios que proporciona.

O Estado do Espírito Santo, no ano de 2005, produziu o correspondente a 2,03% da produção brasileira de abacaxi (IBGE, 2006) e, em quase a sua totalidade, a produção foi voltada para o mercado interno e consumo *in natura*, pois cultiva a variedade Pérola e Jupi que representam 95% da área total com abacaxizeiro e a 'Smooth Cayenne' em 5% (VENTURA, 2003).

O Espírito Santo apresenta condições edafo-climáticas, infra-estrutura e localização geográfica estratégica para incremento do cultivo desta frutífera, tanto de

variedades para consumo *in natura*, como para variedades voltadas para a agroindústria (SEAG, 2003).

As lavouras comerciais de abacaxizeiros no Espírito Santo estão concentradas nos municípios do litoral Sul do Estado: Itapemirim, Marataízes e Presidente Kennedy com tendência de expansão para a região norte (litorânea) do Estado (VENTURA, 2003). Segundo este mesmo autor, essas lavouras, em sua maioria, são cultivadas por agricultores familiares e pequenos arrendatários, em áreas de 1,0 ha a 5,0 ha, conduzindo-as com mão-de-obra familiar.

Dentre os principais problemas de cultivo do abacaxizeiro está a fusariose, que se constitui na doença de maior importância econômica para a atividade, haja vista que as cultivares mais plantadas no Brasil (Smooth Cayenne, Pérola e Jupi) são suscetíveis a ela (MATOS, 1999; TEIXEIRA et al., 2001). Essa doença está disseminada por todas as regiões produtoras de abacaxi do país, com uma estimativa de perda da produção, a nível nacional, em torno de 30 %. A fusariose pode afetar ainda até 40 % do material propagativo, comprometendo os plantios futuros, pois, cerca de 15% a 20% das mudas infectadas morrem antes das plantas atingirem a fase de colheita (LAVILLE, 1980; MATOS, 1987; VENTURA, 1988, citados por VENTURA, 1994).

Considerando que a muda representa um dos fatores mais importantes do sucesso do cultivo e produção desta frutífera (REINHARDT, 1998; REINHARDT & CUNHA, 1999) e as cultivares mais plantadas atualmente no país são suscetíveis à fusariose e ainda, que a muda é um dos principais veículos de disseminação desta patogenia, a busca por métodos e técnicas que garantam a sanidade das mudas deverá sempre ser um objetivo a ser buscado pelos que se dedicam à abacaxicultura. Dessa maneira, a micropropagação torna-se uma ferramenta estratégica para a abacaxicultura, pois, ela produz muda isenta de fusariose (REINHARDT & CUNHA, 1999; ALBUQUERQUE et al., 2000).

Entretanto, o alto custo de mudas micropropagadas de abacaxizeiro tem restringido a utilização dessa técnica à multiplicação de materiais genéticos gerados nas instituições de pesquisas e também para produção daquelas cultivares com pouca disponibilidade de plantas matrizes, visando o fomento de plantios comerciais, (CUNHA & REINHARDT, 2004).

Assim, a micropropagação deverá ser aprimorada pela pesquisa e será fundamental para disponibilizar, em grandes quantidades, variedades melhoradas de

abacaxizeiros aos produtores rurais (REINHARDT, 1998). Baseado nessas afirmações vê-se que é importante a busca constante por informações científicas que possam contribuir para o aperfeiçoamento das diversas etapas constituintes desse método de propagação do abacaxizeiro.

Dentre as carências de informações científicas sobre mudas micropropagadas de abacaxizeiro estão a nutrição e tempo de aclimação. Moreira (2001), estudando o efeito de doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em mudas de abacaxizeiro provenientes de cultura de tecido, utilizou-se de recomendações gerais de adubação para vasos. Situação similar foi transcrita por Coelho (2005) que, em trabalho com mudas de secções de caule, relatou que nenhuma pesquisa foi encontrada na literatura com relação à adubação de plântulas de abacaxizeiro em viveiro, mas apenas recomendações de adubação para essa fase de desenvolvimento. Quanto a aclimação, nos trabalhos consultados, Moreira (2001), Moreira et al. (2006) e Macêdo et al. (2003), os valores de massa fresca e altura de mudas encontrados nos experimentos, com avaliações até o sexto mês pós transplante, estão aquém daqueles exigidos para os plantios destas em local definitivo, no campo.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento das mudas micropropagadas da cv. Gold: em diferentes idades de aclimação; quando adubadas, via solo, com NPK; e ao receberem adubação foliar com macro e micro nutrientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Botânica e cultivares.

O abacaxizeiro é uma planta herbácea perene, que produz uma inflorescência, em posição terminal, da qual originará o fruto. Após a produção do primeiro fruto, há continuidade do crescimento por meio de uma ou mais gemas axilares que se desenvolverão, precipuamente, rebentões e filhotes-rebentões, produzindo outros frutos, denominados de soca, que para a maioria das cultivares não é econômico ir além de duas ou três colheitas (ANDRADE, 1982), prática pouco usual em plantios comerciais.

O abacaxi ou ananás, nome pelo qual é conhecida tanto a fruta como a planta, é pertencente à ordem Bromeliales e à família Bromeliaceae (COLLINS, 1960 citado por CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGG, 2002), que compreende aproximadamente 50 gêneros e cerca de 2.000 espécies de Bromeliaceae. Com exceção do valor ornamental de muitas espécies, apenas o gênero *Ananas* Mill., destaca-se pelo seu valor comercial para produção de frutos. Segundo Cabral e Coppens d'Eeckenbrugg (2002), a taxonomia desse gênero foi revisada diversas vezes, porém as chaves propostas não atendem a contento. Esses mesmos autores citam que na mais recente classificação foi considerada sete espécies válidas para o gênero *Ananas*, as quais se encontram descritas na Tabela 1A. A provável região de origem do abacaxi está compreendida entre 15° a 30° S de latitude e 40° a 60° W de longitude, compreendendo o Centro-Oeste e Sudeste do Brasil e o Nordeste da Argentina e Paraguai (ANDRADE, 1982; CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGG, 2002). O gênero *Ananas* Mill. é cultivado nas regiões tropicais através da espécie *Ananas comosus* (L.) Merrill, espécie que apresenta a maior variabilidade genética, a

qual abrange todas as cultivares atualmente plantadas de abacaxi (MEDINA, 1987; CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGG, 2002).

As explorações comerciais de abacaxis no mundo estão alicerçadas sobre seis cultivares, estimando-se que 70% da produção mundial de abacaxi sejam da cultivar Smooth Cayenne que junto com: Queen, Singapore Spanish, Española Roja e Pérola contribuem com 95% dessa produção (LEAL, 1990; CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGG, 2002). Essa predominância da cultivar Smooth Cayenne fez com que desaparecesse cultivares regionais em todos os países que cultivam o abacaxi e, aqui no Brasil temos o exemplo do Boituva e Rondon, outrora plantados em várias regiões brasileiras, hoje são raridades. Esse fato faz com que a diversidade de cultivares, tão importante para a sustentabilidade da cultura, seja reduzida (CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGG, 2002).

Segundo Cunha & Cabral (1999), a Embrapa Mandioca e Fruticultura e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, preocupadas com a perda de variabilidade genética da espécie *Ananas*, mantêm um Banco ativo de Germoplasma de Abacaxi, em Cruz das Almas (BA), que possui 699 acessos, dos quais aproximadamente 65% pertencem a *Ananas comosus* e 35% a espécies afins. Segundo Cunha & Cabral (1999) e Cabral & Coppens d'Eeckenbrugg (2002), as principais características morfoagronômicas desejáveis em uma cultivar são: referentes ao fruto: casca de coloração amarelo-alaranjada, olhos planos, polpa amarela, firme, mas não fibrosa, alto teor de açúcar, acidez moderada e coroa média a pequena; e à planta: deve ter crescimento rápido, folhas curtas, largas, sem espinho, produção precoce de rebentão, localizado na base da planta, próximo ao solo, e produção de filhotes situados a mais de 2,0 cm da base do fruto. Ainda, deve proporcionar bom rendimento e ser resistente e ou tolerante às principais pragas e doenças que ocorrem nos locais de plantio. Como é difícil encontrar todas essas características em uma mesma cultivar, esses autores recomendam que se escolham cultivares que preencham aqueles requisitos necessários para usos específicos, considerando a adaptação ao local de plantio e exigências impostas pelo mercado de destino.

De acordo com Py et al., (1984) citado por Cunha & Cabral (1999) e Cabral & Coppens d'Eeckenbrugg (2002), as cultivares de abacaxi mais populares no mundo são classificadas em cinco grupos distintos: Cayenne, Spanish, Queen, Pernambuco e Perolera (Mordilona), agrupados segundo um conjunto de caracteres

da planta, formatos do fruto e características morfológicas das folhas. Os autores acima citados, baseados em Coppens d'Eeckenbrugge & Duval (1995), relatam que essa classificação, além de não enquadrarem as cultivares de interesse local, apresenta limitações do ponto de vista genético, considerando inconsistente essa classificação de grupo, argumentando que seria mais conveniente a utilização da terminologia clássica utilizada para fruteiras de multiplicação vegetativa, onde o nome da cultivar é acompanhado pelo nome ou código do clone, a exemplo de: Cayenne 'Champaka', Queen 'McGregor' e Pérola 'Jupi'. As cultivares mais plantadas no mundo, para consumo ao natural e industrialização são: - Smooth Cayenne, popularmente conhecida como Caiene Lisa ou abacaxi havaiano, considerado o rei das cultivares de abacaxi; - Singapore Spanish, muito cultivada na Malásia, porque é adaptada a solos turfosos deste país e de outros países do Sul da Ásia; - Queen, muito cultivada na Ásia, África do Sul e na Austrália; - Espanhola Roja; - Pérola, também conhecida como Pernambuco ou Branco-de-Pernambuco, cultivada exclusivamente no Brasil; e Perolera, cultivada comercialmente na Venezuela e Colômbia, adaptada a altitudes de até 1.500 metros.

Outras cultivares plantadas em escala reduzida no Brasil para atender a mercados locais e regionais são: - Jupi, que é muito semelhante à Pérola, diferenciando-se desta, apenas pelo formato cilíndrico do seu fruto, e a Primavera.

2.1.1 Caracterização e comentários sobre a cv. Gold

Segundo Ventura¹ (2006), a cv. Gold (MD2) foi introduzida oficialmente no Estado do Espírito Santo, em 17/12/2003, através do Incaper/Laboratório de Fitopatologia, o qual possui todos os certificados e documentos exigidos pelo processo de introdução de plantas em nosso país e, foi adquirido da empresa Del Monte, situada na Costa Rica (informação pessoal).

O abacaxizeiro cv. Gold é um híbrido duplo, tendo como um dos parentais a cv. Smooth Cayenne. O fruto apresenta polpa de cor amarelada forte, alto teor de açúcar (16-18 °Brix), baixo teor de acidez, baixo conteúdo de fibra, formato cilíndrico, coroa pequena a média e a planta apresenta ausência de espinhos nas folhas e na coroa e é susceptível à fusariose (BRIDI, 2007).

¹ José Aires Ventura, pesquisador do Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Espírito Santo. As informações foram prestadas em Vitória-ES, 19 dez. 2006.

Segundo Bridi (2007), desde a chegada do abacaxi 'Gold' no mercado internacional, o seu consumo tem aumentado de tal forma que elevou-se em 90% o seu consumo, nos últimos 10 anos, no mercado mundial e, somente no mercado americano (EUA) foi responsável por acréscimos de consumo da ordem de 300% nos últimos 7 anos.

A EMEPA (PB), de acordo com Barreiro Neto (2007), possui resultados de pesquisas de 5 anos consecutivos (1997 a 2002) com o abacaxizeiro 'Gold' que permitem atribuir a esse genótipo as seguintes vantagens: plantios mais adensados, o que redundava em maiores produtividades; redução do seu ciclo de produção (do plantio à colheita) para 15 a 17 meses, quando sob irrigação; maior resistência ao transporte, com menor perecibilidade, maior longevidade pós-colheita e ainda preço vantajoso no mercado internacional, devido à cor de sua polpa e suco e também, por possuir uma relação brix/acidez preferida por consumidores europeus e asiáticos.

2.2 Métodos de propagação

A multiplicação do abacaxizeiro (*Ananas comosus*) em cultivos comerciais é feito, eminentemente, de forma vegetativa. O seu sistema reprodutivo, embora seja funcional, apresenta baixa fertilidade e auto-incompatibilidade (CABRAL, 1999). É planta de fecundação cruzada (alógama), tornando a reprodução sexual importantíssima nos trabalhos de melhoramento genético do gênero, pois, aumenta a diversidade genética do abacaxizeiro (CABRAL & COPPENS D'EECHENBRUGGE, 2002).

A muda constitui-se num dos principais fatores de sucesso da cultura do abacaxizeiro (REINHARDT, 1982; REINHARDT & CUNHA, 1999), portanto, é importante a seleção clonal e massal em plantios comerciais. A seleção clonal visa explorar a variabilidade intravarietal, eliminando os indivíduos que não correspondem ao tipo desejado: plantas sem vigor ou com defeitos evidentes (fasciação, colar de filhotes, coroa múltipla, frutos pescoço de garrafa e fruto macho). Esse procedimento propicia a melhoria das características de um clone e contribui para a manutenção dos padrões de uma cultivar. Já a seleção massal consiste em marcar plantas nas lavouras com características desejáveis, avaliando seu vigor, tamanho e conformidade de frutos, as quais serão utilizadas como matrizes, fornecedoras de mudas (CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGGE, 2002).

2.2.1 Propagação assexuada

A propagação assexuada ou vegetativa do abacaxizeiro pode ser feita com vários tipos de mudas: coroa, filhote, filhote rebentão, rebentão, seções de caules e micropropagadas. Cada tipo possui suas peculiaridades, que devem ser consideradas quando da sua escolha. No entanto, em plantios comerciais no Brasil são utilizadas basicamente as mudas do tipo filhote e rebentão, respectivamente, onde se cultivam 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' (CUNHA & REINHARDT, 2004). Uma observação importante é que essas mudas utilizadas para plantios comerciais são obtidas diretamente em lavouras comerciais, nunca estando a figura do viveirista associada a esse processo (COELHO, 2005). O agravante nessa situação é que as cv. Pérola e cv. Smooth Cayenne, as mais plantadas atualmente no Brasil, apresentam alta susceptibilidade à fusariose (CABRAL et al., 1991; PY et al., 1984; VENTURA, 1981, citado por VENTURA, 1994).

Baseado no conhecimento epidemiológico da fusariose, dois processos de produção de mudas são recomendados visando à obtenção de mudas sadias: a multiplicação rápida através de secção de caules (PISSARRA et al., 1979; REINHARDT, 1980; VENTURA, 1994; REINHARDT, 1998;) e a micropropagação (VENTURA, 1994; ALBUQUERQUE et al., 2000), muito embora esses dois tipos de mudas estejam sendo pouco utilizados para plantios comerciais: a secção de talo ou caule, por falta de viveiristas dedicados à sua produção e a micropropagada devido ao seu alto custo financeiro.

2.2.2 Micropropagação

A micropropagação, também denominada de cultura de tecidos ou cultura *in vitro*, que consiste na regeneração de plantas a partir do cultivo de explantes em meio nutritivo sintético em condições assépticas, pode ser usada para multiplicação do abacaxizeiro (CUNHA & REINHARDT, 1999). Ela é uma alternativa viável para produção massal de material propagativo não só na produção de mudas sadias das cultivares comerciais susceptíveis à fusariose (ALBUQUERQUE et al., 2000), mas também para multiplicação de novos genótipos produzidos em programas de melhoramento genético, objetivando reduzir o tempo de lançamento de cultivares (CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGGE, 2002).

Como nos programas de melhoramento genético é comum obter-se apenas uma planta híbrida com características desejáveis e, são necessárias grandes quantidades de mudas para os trabalhos de campo. Utiliza-se da micropropagação para potencializar o trabalho, caso contrário, o melhorista com aquela única planta, no sistema convencional, levaria de 10-12 anos para plantar apenas 1 ha da cultura (VENTURA, 1994). A cultura de tecidos, por utilizar substâncias com potenciais de indução de variantes, acaba propiciando o surgimento de materiais genéticos fenotipicamente diferente da planta mãe (variação somaclonal), podendo, então, utilizar-se dessa técnica para obtenção de genótipos com qualidades superiores. Outra potencialidade de utilização da cultura de tecidos é na seleção *in vitro* de genótipos resistentes a doenças mediante adição de metabólitos do patógeno ao meio de cultivo (CABRAL, 1999; CABRAL & COPPENS D'EECKENBRUGGE, 2002).

Diversos trabalhos científicos a respeito de micropropagação de plantas têm atribuído o mesmo significado aos termos aclimatização e aclimação. Mas, embora se assemelhem, apresentam conotações distintas. A aclimatização trata dos processos para a passagem de uma planta ou organismo que está *in vitro* para o ambiente, definido como a adaptação climática da planta para um novo ambiente, sendo todo o processo realizado artificialmente. Por outro lado, a aclimação tem um significado similar, entretanto, é um processo nos quais plantas ou outros organismos se tornam ajustados a um novo clima ou situação, sendo esse processo essencialmente natural (SILVA et al., 1995; GUERRA & NODARI, 2006).

2.3 Exigências nutricionais do abacaxizeiro.

Durante o crescimento da planta, cerca de 90% da matéria seca acumulada resulta da atividade fotossintética e o restante da absorção de nutrientes (BENINCASA, 2003). Embora seja difícil quantificar separadamente a importância da fotossíntese e da absorção de nutrientes para o crescimento vegetal, é sabido que eles coexistem, se interrelacionam e se influenciam mutuamente.

Assim, para que a planta possa expressar todo o seu potencial de crescimento necessita de condições ambientais adequadas. Ressaltando-se, em particular, os atributos químicos do solo, os quais são mais passíveis de modificações e de interferências pelo homem.

Desse modo, para o sucesso do cultivo de mudas de abacaxizeiro é importante considerar duas particularidades: crescimento radicular e absorção de nutrientes.

Uma vez que as raízes são responsáveis pela fixação dos vegetais no solo e pela absorção de água e nutrientes, torna-se importante caracterizar o sistema radicular do abacaxizeiro para melhor compreensão de suas exigências em atributos físicos e químicos do solo.

O sistema radicular do abacaxizeiro é do tipo fasciculado, superficial, frágil e fibroso, estando concentrado nos primeiros 15,0-30,0 cm de profundidade (SOUZA, 1999a; CUNHA & CABRAL, 1999), sendo muito sensível aos fatores físicos, químicos e biológicos do meio (LACOEUILHE, 1982). As raízes de mudas tipo filhotes, filhotes rebentões e rebentões são produzidas durante o primeiro mês após o plantio, quando então passam apenas a alongar, pois, somente a partir do 4º ou 5º mês haverá emissões de novas raízes (CUNHA & CABRAL, 1999).

De acordo com Souza (1999a), os solos para cultivo dessa frutífera devem ser preferencialmente: de textura média (15-35% de argila e mais de 15% de areia), aliados a uma boa aeração e drenagem, pois é sensível ao encharcamento; ter boa capacidade de retenção de água e de nutrientes; e não apresentar camadas de impedimentos nos primeiros 0,80 m a 0,90 m de profundidade. Cita ainda que drenagem imperfeita do solo pode causar distúrbios morfológicos e fisiológicos na parte aérea e influências negativas sobre o crescimento do sistema radicular.

Dos atributos químicos, a acidez do solo (pH) é dos mais relevantes. Embora diferentes autores cite faixa de pH entre 4,5 e 5,5, como a melhor para o cultivo do abacaxizeiro, Souza et al. (1986) citam que 'Smooth Cayenne' foi bem tolerante ao alumínio trocável e adaptou-se bem a uma faixa de pH entre 4,2 e 7,1. Lee (1978), citado por Souza (1999a) em trabalho com a mesma cultivar, em solução nutritiva, observou que o pH ótimo para o crescimento das plantas e para as raízes estava na faixa de 4,0 a 6,0 e 4, respectivamente. Esse mesmo autor diz que, a depender da variedade em estudo, pequenas variações nessa faixa adequada de pH podem existir.

Outro atributo do solo, a capacidade de retenção de cátions a pH 7,0 (CTC), potencial de reter Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ , que é influenciada pelo teor de argila, minerais presentes nesta fração e pelo teor de matéria orgânica (MO) é fundamental para o desenvolvimento e produção do abacaxizeiro, sendo considerado baixo

valores inferiores a 4 meq/100 cm³ (SOUZA, 1999a). Há de se levar também em consideração a importância do balanceamento entre as bases, normalmente citadas como relação ideal, razões de Ca : Mg iguais a 1,5 a 5,0 : 1,0 mas, segundo Souza (1999a), esta relação pode ficar próxima de 1,0 : 1,0 ou, até mesmo, ter valores menores que 1,0 de Ca para 1,0 de Mg. E, a relação K : Mg deve ser de 0,25 a 0,33 : 1,0 e nunca maior de 1,0 : 1,0. Esse mesmo autor cita que existe um forte antagonismo entre Mg e K na absorção pelo abacaxizeiro.

Cabe ressaltar que são escassas as informações sobre absorção de macronutrientes e micronutrientes em mudas micropropagadas de abacaxizeiros em processo de aclimação. Dessa forma, grande parte das informações sobre extração de nutrientes são referentes a mudas tipo filhotes e rebentões em plantios já estabelecidos na fase de desenvolvimento vegetativo e de produção.

Quanto às exigências nutricionais do abacaxizeiro, embora haja diferenças em termos quantitativos de extração do mesmo elemento químico entre diferentes autores consultados, há concordância entre eles sobre a ordem crescente dos elementos extraídos. Desse modo, Souza (1999a) cita que dos macronutrientes primários o K é extraído em maior quantidade, depois vem o N seguido do P, sendo as quantidades médias extraídas em kg ha⁻¹ durante um ciclo de produção: 178 de N; 21 de P; e 445 de K, com uma relação N : P : K igual a 1,0 : 0,12 : 2,5. Quanto aos macronutrientes secundários o Ca vem em primeiro lugar, seguido do Mg e o S.

Com relação aos micronutrientes, Souza (1999a), citando diversos autores, apresenta valores médios de absorção para os micronutrientes em cultivos de abacaxizeiro, sendo para ciclo completo em g ha⁻¹: zinco (322); boro (289); ferro (4.636); cobre (186); Mo (5); manganês (5.372); e cloro (37.900), estabelecendo como ordem quantitativa de absorção: Zn > B > Cu, sendo o Mn e o Fe superior aos demais.

Souza (1999a) relata que as condições de clima e de cultivo (irrigação, indução do florescimento, etc) podem influir fortemente o ciclo do abacaxizeiro e na dinâmica de absorção de nutrientes pela planta. França (1976), citado por Souza (1999a), em trabalho com a variedade Pérola, considerou lenta a acumulação de matéria seca e absorção de nutrientes até o 7^o mês após o plantio, sendo que a maior exigência ocorreu do 10^o ao 11^o mês.

Segundo Souza (1999a), análise química de tecidos permite a avaliação mais eficiente do estado nutricional da planta, devendo existir informações seguras

de órgãos a amostrar e época de amostragem, sendo igualmente importante estar associada a padrões de referência adequados, para a devida interpretação dos resultados. Para análise química do estado nutricional do abacaxizeiro, recomenda-se o uso da folha D (a mais jovem entre as folhas adultas e a mais ativa fisiologicamente), usando-se o terço médio não clorofilado da zona basal (técnica havaiana) ou a folha inteira (técnica francesa), coletando-se 25 folhas por talhão homogêneo, uma por planta e, para plantios comerciais deve ser feita a mais ou menos 15 dias da indução floral.

Segundo Malavolta (1982), a exigência do abacaxizeiro em elementos minerais, obedece a seguinte ordem decrescente de absorção: macronutrientes: K, N, Ca, Mg, S e P; e micronutrientes: Cl^[?]², Fe, Mn, Zn, Cu, B e Mo. Descreve ainda que encontra-se a seguinte concentração média adequada de nutrientes na folha D (inteira) do abacaxizeiro aos 4 meses após o plantio: macronutrientes em %: N (1,50 a 1,70), P (0,23 a 0,25), K (3,90 a 5,70), Ca (0,50 a 0,70) e Mg (0,18 a 0,20); e micronutrientes em ppm: Zn (17 a 39), Cu (5 a 17), Mn (90 a 100), Fe (600 a 1.000) e B (30), o dado deste último micronutriente foi transcrito por Souza (1999), citando Py (1957).

² A interrogação, aposta por Malavolta (1982) suscita dúvidas sobre o alto teor encontrado de Cl nos tecidos foliares, o qual o autor supõe ter sido um consumo de luxo devido as aplicações de fertilizantes terem sido feitas com KCl.

3. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. C. et al. Cultivo *in vitro* de ápices caulinares de abacaxizeiro para limpeza clonal em relação à fusariose. **Scientia agrícola**. v. 57, n. 2, p. 363-366, abr./jun. 2000.

ANDRADE, V. M. M. Morfologia e taxonomia da abacaxizeiro. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 1. **Abacaxicultura**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP, 1982. p. 15-24.

BARREIRO NETO, M. **Abacaxi MD2 Gold**. Disponível em: <http://www.emepa.org.br/inform/abacaxi_md2_gold.htm>. Acesso em: 15 jan. 2007.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BRIDI, R. “Abacaxi de ouro” promete conquistar o mundo. **A GAZETA**, Vitória, ES. 21 jan. 2007. Economia, p. 22.

CABRAL, J. R. S.; COPPENS D’EECKENBRUGG, G. Abacaxizeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 37-61.

CABRAL, J. R. S. Melhoramento genético. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 83-103.

COELHO, R. I. **Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e secções de caule tratados com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos**. Campos dos Goytacazes, 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2005.

CUNHA, G. A. P.; REINHARDT, D. H. R. C. **Manejo de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA, dez. 2004. 4 p.

CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R.S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999, p. 17-52.

FAO. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 11 jun. 2006.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia. Disponível em: <<http://www.cca.ufsc.br/ldgv/Apostila.htm>>. Acesso em: 08 out. 2006.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2006.

LACOEUILHE, J. J. Deficiências nutricionais. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 1. **Abacaxicultura**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP, 1982. p. 97-110.

LEAL, F. Complementos a la clave para la identificación de las variedades comerciales de pina *Ananas comosus*. (L.) Merrill. **Rev. Fac. Agron.** Maracay (Venezuela), v. 16, p. 1-12, 1990. Disponível em: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v16_01/1601m010.htm>. Acesso em: 25 jan. 2007.

MACÊDO, C. E. C. et al. Concentrações de ANA e BAP na micropropagação de abacaxizeiro L. Merrill (*Ananas comosus*) e no cultivo hidropônico das plantas obtidas *in vitro*. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v. 25, n. 3, p. 501-504, dez. 2003.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 1. **Abacaxicultura**. Jaboticabal: FCAV, 1982. p. 121-153.

MATOS, A. P. Doenças e seu controle. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999. p. 269-305.

MEDINA, J. C. I. Cultura. In: ITAL. **Abacaxi**. 2. ed. Campinas, SP: ITAL, 1987, p. 1-45 (Série Frutas Tropicais, 2).

MDIC/SECEX/ALICEWEB. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/alice.asp>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

MOREIRA, M. A. **Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro: *Ananas comosus* (L) Merrill cv. Pérola**. Lavras: 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFLA, 2001.

MOREIRA, M. A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 5, p. 875-879, set/out., 2006.

PISSARRA, T. B.; VENTURA, J. A.; BRAVIM, A. **Produção de mudas de abacaxi livres da fusariose**. Cariacica: EMCAPA, 1979. 5 p.

REINHARDT, D. H. R. C. **Produção de mudas sadias através da multiplicação rápida do abacaxizeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF, 1980. 5 p.

REINHARDT, D. H. R. C. Propagação do abacaxizeiro: método usual e por secções do caule. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 1. **Abacaxicultura**. Jaboticabal, FCAV, 1982. p. 47-59.

REINHARDT, D. H. R. C. Manejo e produção de mudas de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 13-19, 1998.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999, p. 105-138.

SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura - (ESPÍRITO SANTO). PEDEAG: Plano Estratégico da Agricultura Capixaba – Fruticultura. Vitória-ES, v. 5, 2003. 29 p.

SILVA, A. T. et al. Aclimatação de plantas provenientes da cultura *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 1, p. 49-53, jan. 1995.

SOUZA, L. F. S. et al. Tolerância do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' à acidez do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, n. 2, p. 13-19, 1986.

SOUZA, L. F. S. Exigências nutricionais. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999a, p. 67-82.

TEIXEIRA, J. B. et al. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, ano 3, n. 19, mar/abr. 2001. Disponível em: <http://biotecnologia.com.br/revista/bio19_8.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2007.

VENTURA, J. A. **Fusariose do abacaxizeiro: caracterização do patógeno, epidemiologia da doença, resistência e micropropagação do hospedeiro in vitro**. 1994. 111 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

VENTURA, J. A. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória, ES: INCAPER, dez, 2003. 28 p.

4. CAPÍTULO 1

Aclimação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold

Resumo: O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre-ES. O trabalho teve como objetivo avaliar, na fase de aclimação, a melhor idade de retirada de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Gold [*Ananas comosus* (L.) Merrill] da casa de vegetação (ambiente protegido), expondo-as às condições naturais de clima. Essa cultivar faz parte da coleção de germoplasma de abacaxizeiros do Incaper e apresenta características agronômicas desejáveis, sendo promissor para futuros plantios comerciais. O experimento foi montado em esquema de parcela subdividida, avaliando-se o crescimento desse genótipo em 5 diferentes idades de retirada da casa de vegetação de pré-aclimação: 0, 1, 2, 3 e 4 meses e a testemunha que aí permaneceu por 5 meses, consistindo-se nas parcelas e avaliações aos: 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após transplante, formando as subparcelas. Observa-se que, nas condições do experimento, as mudas micropropagadas podem ser retiradas da casa de vegetação com 1 e 2 meses de pré-aclimação.

Palavras-chave: abacaxi, *Ananas comosus*, micropropagação, crescimento.

4. CHAPTER 1

Acclimatation of the micropropagated plantlets of the pineapple cv. Gold

Abstract: The experiment was carried out in the greenhouse, in the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, located in Alegre city, Brazil. The work had as objective evaluates, in the phase of acclimatation, the best age of retreat of micropropagated plantlets of the pineapple cv. Gold [*Ananas comosus* (L.) Merrill] of the greenhouse (protected atmosphere), exposing them to the natural conditions of climate. This cultivar is part of the collection of germoplasma of pineapple from Incaper and it presents desirable agronomic characteristics, being promising for futures commercial plantings. The experiment was set up in arrangement of split plot, being evaluated the growth of that genotype in 5 different ages of retreat of the greenhouse of pre-acclimatation: 0, 1, 2, 3 and 4 months and the witness that stayed there for 5 months, consisting in plots and evaluations to the: 0, 30, 60, 90, 120 and 150 days after transplanted, forming the subplots. It was observed that in the conditions of the experiment the micropropagated plantlets can be removed of the greenhouse with 1 and 2 months of pre-acclimatization.

Key words: pineapple, *Ananas comosus*, micropropagation, growth.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro é uma espécie vegetal de clima tropical, originário de regiões quentes com distribuição irregular de chuvas, é tido como uma planta rústica e resistente às condições climáticas adversas. Entretanto, existem faixas ótimas dos fatores ambientais para seu melhor desenvolvimento. Em virtude disso, os plantios comerciais estão concentrados em regiões costeiras e ilhas, onde os extremos de temperatura e pluviosidade são menos severos que nas regiões continentais de baixas altitudes. Mas, existem explorações comerciais do abacaxizeiro em regiões de maiores altitudes e de climas mais frios, a exemplo do Ceilão (1.221 m) e Guatemala (1.463 m). Isso demonstra a grande capacidade de adaptação dessa planta ao ambiente (CUNHA, 1999).

Segundo Cunha (1999), a faixa ideal para crescimento e o desenvolvimento das raízes e folhas do abacaxizeiro está compreendida, respectivamente, entre 22 °C e 32 °C. Devido a sua rusticidade, o abacaxizeiro pode suportar temperaturas de até 40 °C, embora valores mais altos, combinados com alta insolação possam causar queimaduras nas folhas. O abacaxizeiro também é cultivado em regiões com ocorrência de geadas, pois períodos curtos de baixas temperaturas não lhe causam danos irreversíveis, porém, não suporta temperaturas próximas de zero por muito tempo. Esse autor cita que o crescimento do abacaxizeiro é reduzido quando há predominância de temperaturas baixas e o termoperíodo influencia a alongação da folha central, reduzindo-a em 53,3% quando passa de 30 °C/26 °C, respectivamente dia e noite, para 22 °C/18 °C e, também, a produção de matéria seca da planta foi reduzida em 20% no período observado, denotando uma alta capacidade de adaptação. Registrou ainda que houve aumento de peso da planta com aumento da temperatura no meio enraizante, quando esta passou de 20 °C para 25 °C.

Dois outros fatores climáticos são diretamente relacionados com o crescimento do abacaxizeiro: a umidade relativa do ar, onde um déficit na fase inicial do crescimento pode atrasá-la, estando o ótimo em torno de 75%, e a luminosidade, que em baixos valores pode retardar o crescimento (Green, 1963, citado por CUNHA, 1999). A luminosidade é uma variável climática que está intimamente relacionada com outros fenômenos climatológicos, a exemplo da radiação solar, temperatura e fotoperíodo. Le Roux (1951), citado por Cunha (1999),

afirmou que 6,3 horas diárias de insolação são satisfatórias para a produção do abacaxizeiro, estando os mínimos entre 1.200-1.500 horas anuais e o ótimo entre 2.500-3.000 horas.

As mudas micropropagadas, na aclimatização e aclimatação, requerem condições climáticas específicas para o seu bom crescimento. Essas condições são proporcionadas por estruturas físicas caras. Primeiramente, na fase de aclimatização, onde se tem casa de vegetação com controle de: umidade relativa do ar, através do uso de exaustores e nebulizadores com ligação automática, e de radiação solar e temperatura, através de revestimentos com materiais plásticos especiais. Em seguida, na fase de aclimatação, tem-se casa de vegetação com subcobertura de sombrite, com microaspersores em sistema de irrigação programável e, na continuidade do processo, vem os viveiros no chão com cobertura de sombrite e microaspersão. Todo esse processo e essas estruturas acabam elevando o custo das mudas micropropagadas, cabendo ressaltar o longo tempo de permanência das mudas nessas condições.

Qualquer que seja a técnica de cultura de tecidos utilizada, as plantas obtidas necessitam passar por um período de aclimatização e crescimento até atingirem o tamanho adequado para o plantio definitivo no campo, quando merecem uma avaliação de seu desenvolvimento (MOREIRA, 2001). Esse período é variável, dependendo do substrato e nutrição, podendo durar de 5 a 10 meses (REINHARDT & CUNHA, 1999; TEIXEIRA et al., 2001; BARROSO et al.; 2003).

Barreiro Neto et al. (2002) citam que mudas meristemáticas são de crescimento lento, permanecendo em pré-aclimatização por até 6 meses. Eles encontraram mudas com altura de 24,7 cm aos 150 dias após plantio (DAP), massa fresca da parte aérea de 106,0 g, número de folhas por planta igual a 21,8, peso fresco de raiz de 6,7 g e comprimento de raiz igual 15,5 cm. Esses autores concluíram que as mudas meristemáticas em viveiro só alcançaram altura e peso necessários para plantio em local definitivo aos 210 DAP.

As folhas de plantas de abacaxizeiros micropropagados, em ambiente *in vitro* e em casa de vegetação aos 6 meses de aclimatação, apresentam estruturas morfoanatômicas básicas semelhantes, apresentando apenas variações destas estruturas nestas duas idades e ambientes de comparações como: frequência estomática, espessamento da cutícula e parede da epiderme, formato e sinuosidade das paredes do parênquima aquífero e de presença de células papilosas, sendo

estas diferenças resultantes do ambiente, com demonstração de plasticidade fenotípica por parte do abacaxizeiro (BARBOZA et al. 2006). De acordo com esse mesmo autor, as mudas micropropagadas de abacaxizeiro apresentam alto índice de sobrevivência quando transferidas para casa de vegetação, atribuindo este fato à presença de hipoderme e parênquima aquoso presentes nas folhas.

Assim, esforços devem ser feitos na busca de aperfeiçoamento do processo de multiplicação de mudas micropropagadas, notadamente, redução dessa longa permanência em ambiente protegido durante a fase de aclimação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a melhor idade de retirada das mudas micropropagadas do abacaxizeiro da casa de vegetação de pré-aclimação, expondo-as às condições naturais de clima, aclimatando-as.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre, Estado do Espírito Santo, situado a uma altitude de 277 m, com coordenadas geográficas 20° 46' S e 41° 33' W e com as seguintes características climáticas, segundo Barbosa (2007)³: temperatura média anual de 22,6 °C, com média das máximas de 29,1 °C e média das mínimas de 17,9 °C, e precipitação anual média de 1.292 mm.

Visando uniformizar terminologias, adotou-se o termo aclimatização para o período de tempo representado pela permanência das mudas em ambiente climatizado do laboratório de cultura de tecidos. E, como pré-aclimatação fase I em casa de vegetação, o período compreendido entre a aclimatização e o transplântio das mudas e, como pré-aclimatação fase II em casa de vegetação, o tempo transcorrido entre o transplântio das mudas e sua retirada deste ambiente e ainda, como aclimatação, o período correspondente à exposição das mudas às condições naturais de clima (fora da casa de vegetação). Por outro lado, esses termos quando citados de outros autores, serão mantidos no seu sentido íntegro.

Neste experimento foi avaliada, durante a fase de pré-aclimatação fase II em estufa, a melhor idade para retirada das mudas micropropagadas do acabaxizeiro cv. Gold da estufa, aclimatando-as. A estufa possuía cobertura plástica transparente, com espessura de 150 micras e subcobertura de sombrite 50%; suas laterais eram fechadas com clarite 50%. O material genético utilizado faz parte da coleção de genótipos de abacaxizeiros do Incaper e apresenta qualidades agronômicas e comerciais desejáveis, constituindo-se de material promissor para futuros plantios comerciais.

As mudas foram procedentes do laboratório de cultura de tecidos BIOMUDAS, de Venda Nova do Imigrante-ES e estavam acondicionadas em bandejas de isopor de 200 células, com substrato plantmax hortaliças ht[®], com 20 dias de aclimatização na data de 09/02/2006, encontravam-se em casa de vegetação com cobertura e laterais em plástico transparente, equipada com sistema de nebulização automática de 2 em 2 horas. As mudas foram trazidas para a casa

³ Venilton Santos Barbosa é funcionário do CCA-UFES, e coordenador da Estação Agrometeorológica de Alegre (INMET/CCA-UFES). Alegre, 2007.

de vegetação de pré-aclimação do CCA-UFES, onde permaneceram, durante as fases I e II, recebendo duas regas diárias com duração de 4 minutos cada, às 10:00 h e 18:00 h, através de sistema de microaspersão automatizada com vazão de 140 L h⁻¹, com espaçamento entre microaspersores de 2,00 m por 1,00 m. Também, as mudas em processo de aclimação, receberam o mesmo manejo de irrigação estabelecido para a pré-aclimação fase II em casa de vegetação. As mudas receberam, durante os primeiros 15 dias de pré-aclimação fase I, diurnamente, pulverizações com água de 3 em 3 horas.

Para a montagem do experimento, no dia 12/03/2006, as mudas foram padronizadas por altura, apresentando média de 8,08 cm e desvio-padrão de $\pm 1,02$ cm e estavam com 32 dias de pré-aclimação fase I em casa de vegetação.

Os recipientes plásticos usados para transplante das mudas possuíam volume aproximado de 10,5 litros, com dimensões de 27,0 cm de diâmetro e altura de 18,4 cm.

O substrato foi composto percentualmente (v/v), modificado de Moreira (2001): 40% de terra de superfície, 30% de areia lavada e 30% de esterco bovino. Esses materiais foram peneirados e misturados até sua completa homogeneização, quando então foi retirada amostra para análise química de macro e micronutrientes e determinação de outros atributos químicos e físicos. O resultado da análise dos atributos químicos do substrato e sua interpretação, segundo Dadalto e Fullin (2001) encontram-se na Tabela 1. A análise textural apresentou os seguintes resultados: 71,88% de areia, 16,73% de argila e 11,38% de silte, sendo classificado como textura média (EMBRAPA, 1999) e a densidade do solo foi de 1,17 g cm⁻³, determinados segundo método Embrapa (1997). Os recipientes depois de cheios foram colocados na casa de vegetação, sobre bancadas, onde permaneceram por um período de 50 dias até a data do transplante, recebendo irrigações diárias conforme programação prevista para o sistema.

A adubação utilizada foi adaptada de Moreira (2001) e recomendada por Malavolta (1980), com o uso de dosagens de NPK para fertilização de vasos: 0,30 g N; 0,20 g P e 0,15 g K por cada kg de substrato, sendo o P todo no plantio e NK parcelado durante o crescimento das plantas. Esses valores foram ajustados para a massa de substrato contido nos recipientes. A fonte de fósforo usada foi o superfosfato simples em pó, com a seguinte percentagem de elementos químicos (18% de P₂O₅, 18 - 20% de Ca e 10 - 12% de S), sendo sua dose total aplicada no

substrato e, as dosagens de NK, tendo como fonte a uréia (44% de N) e cloreto de potássio (58% de K₂O), foram utilizadas em solução, em cinco parcelamentos mensais, com a primeira aplicação no dia do transplante. Mensalmente, a partir de 30 dias após transplante, foi realizada adubação foliar com ouro verde tradicional completo[®] (macro e micronutrientes) na dosagem de 3,0 g L⁻¹.

Tabela 1 - Atributos químicos do substrato e interpretação dos resultados

Atributo	Unidade	Valor	Interpretação ⁴
pH em água (relação 1:2,5)		7,20	Alcalinidade fraca
P (fósforo Mehlich 1)	mg/dm ³	31,23	Médio
K (potássio Mehlich 1)	mg/dm ³	185,00	Alto
Na (sódio Mehlich 1)	mg/dm ³	16,50	-
Ca (KCl - 1 mol/L)	cmolc/dm ³	1,41	Baixo
Mg (KCl - 1 mol/L)	cmolc/dm ³	10,15	Alto
Al (KCl - 1 mol/L)	cmolc/dm ³	0,00	Baixo
H + Al (acidez potencial)	cmolc/dm ³	1,07	Baixo
SB (soma de bases)	cmolc/dm ³	12,10	Alto
t (CTC efetiva)	cmolc/dm ³	12,10	Alta
T (CTC a pH 7,0)	cmolc/dm ³	13,17	Alto
V (saturação de bases)	%	91,90	Alto
m (saturação por alumínio)	%	0,00	Baixa
ISNa (saturação por sódio)	%	0,59	-
B (água quente)	mg/dm ³	0,20	Baixo
Zn (Mehlich 1)	mg/dm ³	3,80	Muito baixo
Fe (Mehlich 1)	mg/dm ³	65,70	Médio
Mn (Mehlich 1)	mg/dm ³	65,38	Médio
Cu (Mehlich 1)	mg/dm ³	3,83	Médio
Matéria Orgânica	dag/kg	1,92	Média

O experimento foi montado em esquema de parcela subdividida no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições, onde cada recipiente com uma muda correspondeu a uma unidade experimental. As parcelas foram constituídas pelas 5 idades (IDA) de retirada das mudas da pré-aclimatação

⁴ Dadalto & Fullin (2001), p. 30.

fase II em casa de vegetação: 0, 1, 2, 3 e 4 meses e a testemunha que permaneceu por 5 meses nesse ambiente, respectivamente denominadas de: IDA₀, IDA₁, IDA₂, IDA₃, IDA₄ e IDA₅ (testemunha) e as subparcelas foram formadas por avaliações aos: 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplante (DAT).

A IDA₀, que a partir da instalação do experimento permaneceu fora da casa de vegetação até a avaliação final, foi composta por 20 mudas de suas respectivas épocas de avaliação e mais 4 mudas de reserva.

Foi mantida bordadura, no sentido transversal das bancadas, até o final do experimento.

As características avaliadas foram: altura de planta (ALT), área foliar por planta (AFO), massa fresca (MFA) e seca (MSA) da parte aérea, número de folhas (NFOL), massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz. A MFA, MSA, MFR e MSR foram mensuradas através de balança analítica de precisão de 0,0001 g. Para mensuração das massas secas, as amostras permaneceram em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, a 70 °C. A característica ALT foi medida, com régua graduada em milímetros, a partir do colo da planta até a extremidade da maior folha. A AFO foi determinada através do método das pesagens, conforme metodologia descrita por Benincasa (2003). A MST foi calculada pela soma da MSA com MSR. A partir dessas informações foram calculadas características morfofisiológicas: taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea (TCAMFA) através da Equação 1; razão de área foliar (RAF) pela Equação 2; e razão de massa seca da parte aérea (RMSA) pela Equação 3, expressões descritas por Benincasa (2003), sendo que suas avaliações foram feitas em meses após o transplante (MAT).

A taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea (TCAMFA) é calculada aplicando-se a seguinte expressão:

$$TCAMFA = \frac{M_2 - M_1}{T_2 - T_1}, \quad \text{Equação 1}$$

em que:

- M é a massa fresca da parte aérea, em g, mensurada entre dois tempos (T) consecutivos de avaliações, em mês, ficando a unidade de $TCAMFA$ em $g \text{ mês}^{-1}$.

$$RAF = \frac{AFO}{MST}, \quad \text{Equação 2}$$

em que:

- *AFO* é a área foliar em cm² e *MST* a massa seca total em g, ficando a unidade de *RAF* em cm² g⁻¹.

$$RMSA = \frac{MSA}{MST}, \quad \text{Equação 3}$$

em que:

- *MSA* é a massa seca da parte aérea em g e *MST* é a massa seca total em g, ficando a unidade de razão de massa seca da parte aérea em g⁻¹.

No dia 23/03/2006, foi detectada a presença da lagarta do fruto do abacaxizeiro ***Strymon megarus*** (Godt., 1824), atacando as folhas das mudas. Foi feito o seu controle químico através da pulverização com inseticida e acaricida Ethion 300 CE[®], na dosagem recomendada pelo fabricante. Nesse mesmo dia foi notada presença de manchas foliares, sendo identificada como ***Bipolaris sp.***, a qual não causou danos, não progredindo durante o crescimento das mudas.

O controle de plantas invasoras foi feito manualmente sempre que necessário.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e quando significativos, os valores das médias para IDA, isoladamente ou em interação com DAT foram comparados pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o software SAEG 9.0. Para o fator quantitativo época de avaliação (DAT), tanto seu efeito isolado ou a interação com IDA, foi feita regressão e os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student, adotando-se o nível de 5% de probabilidade e, também, pelo maior coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para as características altura, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea e número de folhas das mudas do abacaxizeiro cv. Gold, representada na Tabela 2, mostra que há interação significativa entre IDA e DAT para todas as características avaliadas, exceto altura de planta, onde os fatores são significativos isoladamente.

Tabela 2 – Análise de variância para as características: altura (ALT), área foliar (AFO), massa fresca (MFA) e seca (MSA) da parte aérea, número de folhas (NFOL) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função da idade de retirada da casa de vegetação (IDA) e dias após o transplântio (DAT) e coeficiente de variação (CV) para a parcela e subparcela

FV	G L	Quadrado Médio				
		ALT	AFO	MFA	MSA	NFOL
IDA	5	21,10394 **	52.161,8700 **	753,46590 **	7,62331 **	49,55694 **
ERRO (a)	18	3,62593	3.879,7260	63,32227	0,61699	3,44676
DAT	5	667,2478 **	1.730.204,000 **	28.336,8100 **	299,6581 **	645,4569 **
		0	0	0	0	0
DAT * IDA	25	3,03864 ns	7.657,3470 **	223,13050 **	1,53674 **	5,78694 **
ERRO (b)	90	2,56520	3.447,6030	55,14298	0,53503	2,56898
CV (%) parcela		13,80	21,71	26,53	25,84	10,93
CV (%) subparcela		11,61	20,46	24,46	24,05	9,43

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F;
ns - não significativo.

Na análise de variância para as características massa fresca e seca da raiz, razão de área foliar e razão de massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold, representada na Tabela 3, observa-se que há interação significativa entre IDA e DAT para as características massa fresca e seca da raiz, enquanto que para as características morfofisiológicas: razão de área foliar os fatores são significativos isoladamente e razão de massa seca da parte aérea somente há significância para o tratamento dias após transplântio (DAT).

Tabela 3 – Análise de variância para as características massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz, razão de área foliar (RAF), razão de massa seca da parte aérea (RMSA) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função da idade de retirada da casa de vegetação (IDA) e dias após o transplântio (DAT) e coeficiente de variação (CV) para a parcela e subparcela

FV	GL	Quadrado Médio			
		MFR	MSR	RAF	RMSA
IDA	5	5,00802 **	0,11522 **	814,92210 **	0,00068 ns
ERRO (a)	18	0,46649	0,01786	215,03140	0,00040
DAT	5	100,96260 **	2,45197 **	427465,60000 **	0,00427 **
DAT * IDA	25	1,58665 **	0,04269 **	258,92050 ns	0,00043 ns
ERRO (b)	90	0,63769	0,02086	515,10900	0,00037
CV (%) parcela		33,14	43,14	8,90	2,23
CV (%) subparcela		38,74	46,71	13,77	2,14

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F;
ns - não significativo.

A análise de variância da taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold encontra-se na Tabela 4, onde se observa que há interação significativa entre os fatores IDA e DAT.

Tabela 4 – Análise de variância para a característica morfofisiológica taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea (TCAMFA) das mudas de abacaxizeiro cv. Gold em função da idade de retirada da casa de vegetação (IDA) e dias após o transplântio (DAT) e coeficiente de variação (CV) para a parcela e subparcela

FV	GL	Quadrado Médio
		TCAMFA
IDA	5	247,56460 **
ERRO (a)	18	47,94894
DAT	4	7.423,21100 **
DAT * IDA	20	296,33750 **
ERRO (b)	72	80,72673
CV (%) parcela		37,74
CV (%) subparcela		48,97

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Nas Tabelas 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B e 9B (Anexo B), encontram-se os valores das médias das características avaliadas para todos os tratamentos.

A altura da muda e a massa fresca são duas importantes características biométricas para indicação do porte ideal de mudas de abacaxizeiro para plantio definitivo no campo. Ventura (2003) recomenda altura entre 20,0 cm a 50,0 cm e massa fresca variando de 150 g, para cultivar Pérola, e 200 g, para cultivar Smooth Cayenne, e Cunha & Reinhardt (2004) recomendam valores mínimos de 30,0 cm e 200 g.

Os resultados para altura das mudas do abacaxizeiro cv. Gold estão representados nas Figuras 1 e 2. A média de altura para cada idade de retirada da casa de vegetação, visualizada na Figura 1, mostra que somente aos 150 DAT há diferença entre os tratamentos, com melhor desempenho para IDA_1 (25,63 cm), IDA_2 (24,73 cm) e IDA_5 (23,38 cm), que não diferem significativamente entre si, estando estes valores similares aos encontrados por Barreiro Neto et al. (2002). Observa-se, pela Figura 2, que todas as idades apresentam um comportamento semelhante de crescimento, de forma exponencial positiva com o tempo, embora bastante lento neste período de avaliação, estando de acordo com resultados encontrados por Barroso et al. (2003), que também encontraram crescimento exponencial para a cv. Smooth Cayenne. Observa-se que o período de realização do experimento foi caracterizado por declínio da temperatura média a partir do mês de plantio, permanecendo até a avaliação final, conforme pode ser visto na Figura 1A (Anexo A), estando de acordo com Cunha (1999), quando cita as influências das baixas temperaturas e a influência do fotoperíodo sobre o crescimento do abacaxizeiro.

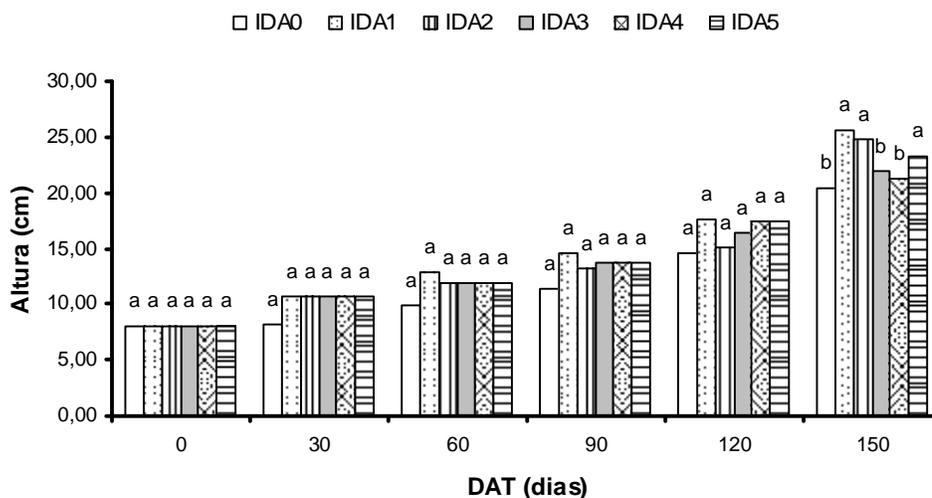


Figura 1 - Altura das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplante (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

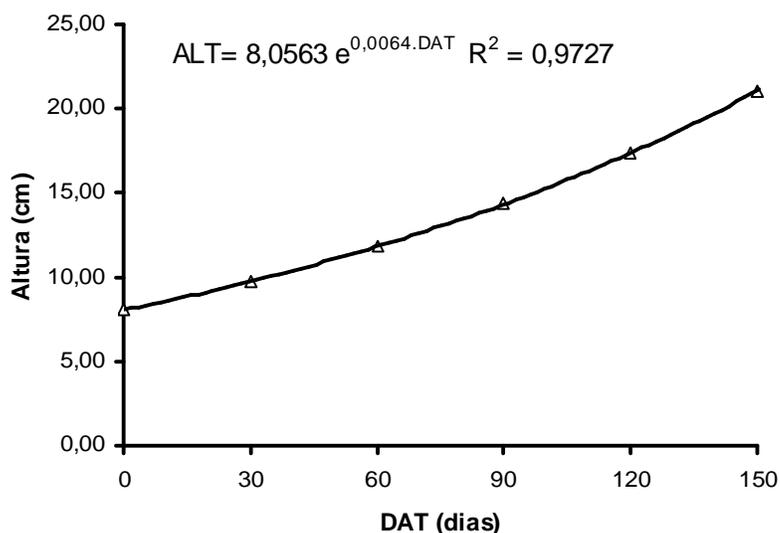


Figura 2 – Estimativa da altura (ALT) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplante (DAT).

Estão representados, nas Figuras 3 e 4, os resultados da área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold. A Figura 3 mostra os valores médios da área foliar por muda, para cada idade de retirada da casa de vegetação, dentro de cada época de avaliação. Observa-se que as diferenças começam a aparecer já aos 90 dias de avaliação, mostrando o menor desempenho para IDA₀, o qual permanece até a

avaliação aos 150 DAT. A IDA₁ mostra superioridade na avaliação final do experimento, não diferindo significativamente da testemunha (IDA₅). Esse resultado vem de encontro com o trabalho de Silva et al. (1995) sobre aclimação de espécies com diferentes rusticidades. Eles afirmaram que a área foliar depende da espécie e idade de enraizamento, pois, a espécie que melhor se aclimatou não foi aquela de maior desenvolvimento foliar. Observa-se, na Figura 4, que todas as idades de retirada da casa de vegetação, apresentam comportamento de crescimento exponencial positivo com o tempo, embora haja diferenças de desempenho entre elas, sendo que a IDA₀ e a IDA₄ apresentam o menor desempenho e a IDA₁ o maior. Rebolledo Martinez et al. (2005), em experimento com 3 cultivares (Champaka, Oro e Smooth Cayenne) sob cultivo com e sem cobertura plástica do solo, encontraram curvas de crescimento de área foliar, para todas as cultivares e ambientes, até os 10 meses do plantio, semelhantes às deste trabalho.

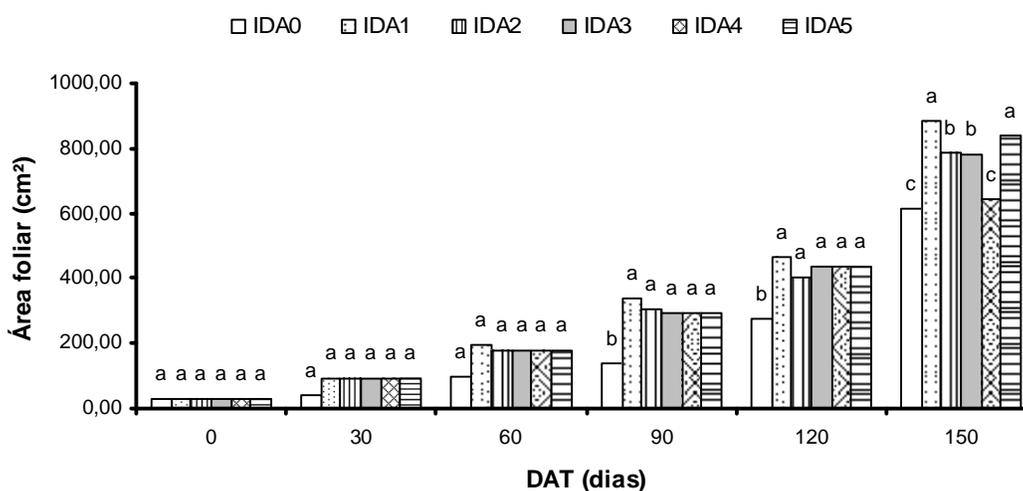


Figura 3 - Área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplante (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

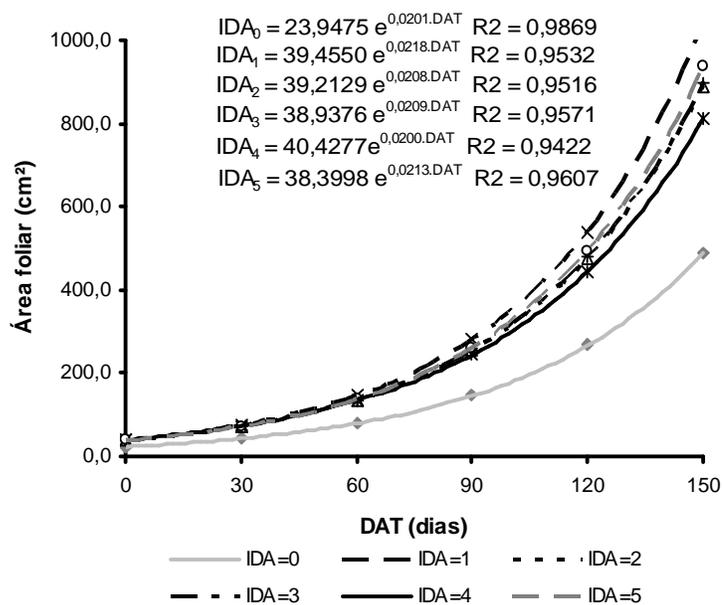


Figura 4 – Estimativa da área foliar das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio (DAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

Encontram-se, nas Figuras 5 e 6, os resultados para massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold. A Figura 5 apresenta os valores médios, indicando o menor desempenho para IDA₀ (73,05 g) e IDA₄ (72,77 g) e o maior da IDA₁ (118,25 g) aos 150 DAT, concordando com valores encontrados por Barreiro Neto et al. (2002). A Figura 6 mostra o comportamento do crescimento num modelo exponencial positivo para todas as idades, apontando o menor desempenho da IDA₀ e o maior da IDA₁.

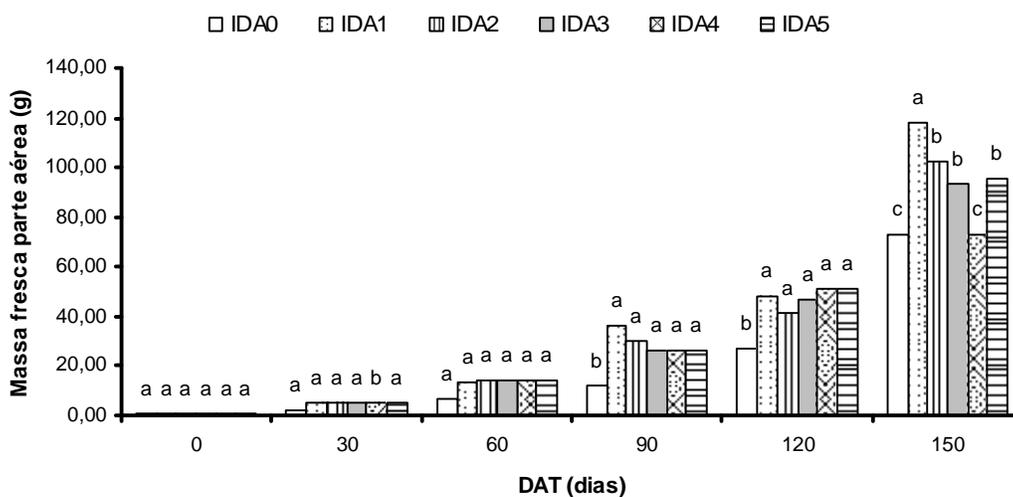


Figura 5 - Massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold para cada nível dos dias após transplântio (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

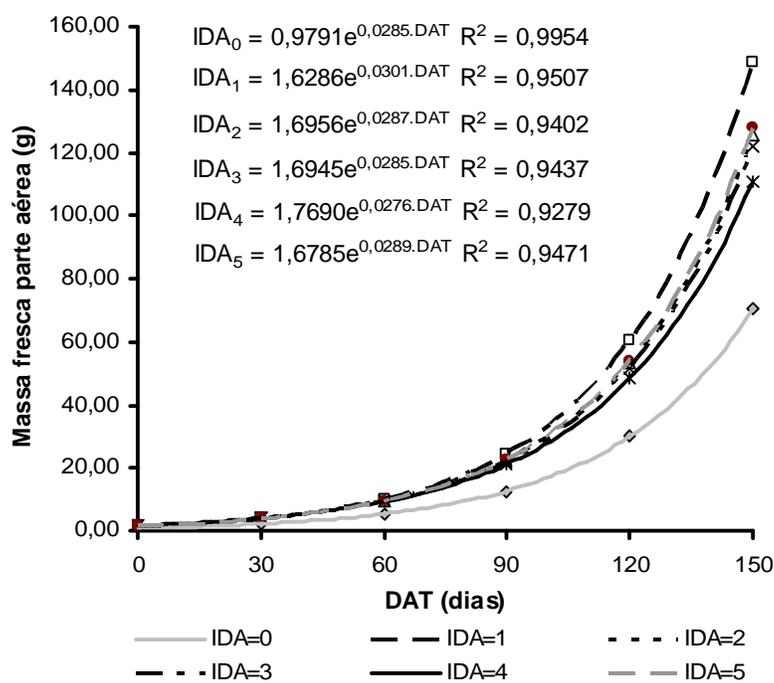


Figura 6 – Estimativa da massa fresca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplântio (DAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

Encontram-se, nas Figuras 7 e 8, os resultados de massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold. A Figura 7 mostra os valores médios, indicando que a IDA₀ apresenta o menor valor já a partir de 90 dias, perdurando até avaliação final, e a IDA₁ mostra superioridade sobre as demais no final da avaliação. A Figura 8 mostra o comportamento de crescimento exponencial positivo com o tempo para todas as idades, sendo que a IDA₀ apresenta o menor desempenho e IDA₁ o maior.

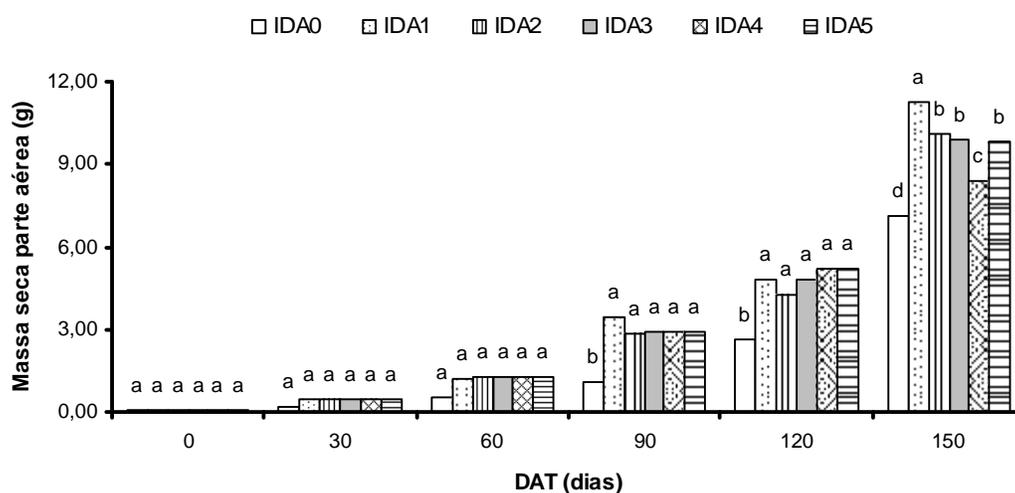


Figura 7 - Massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold para cada nível dos dias após transplante (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

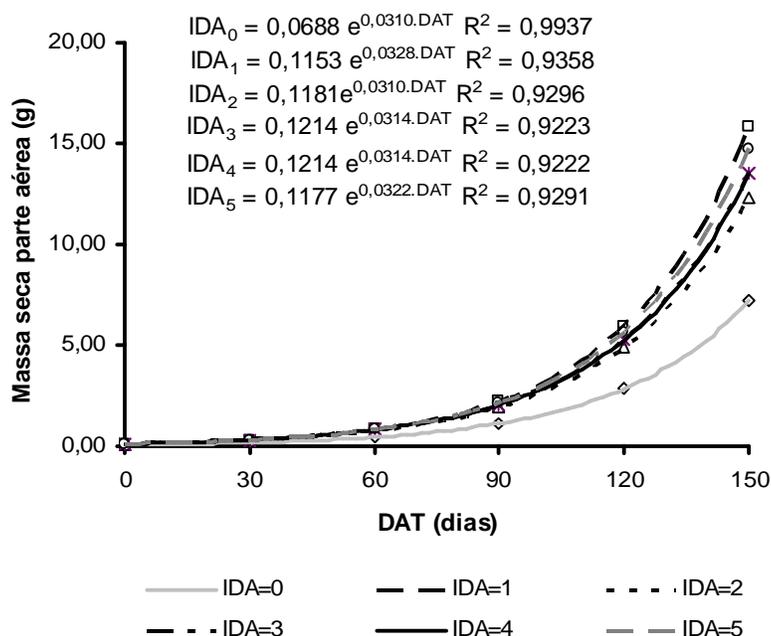


Figura 8 – Estimativa da massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplante (DAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

O número de folhas com desenvolvimento normal, em abacaxizeiro, reveste-se de importante característica estrutural para avaliação de crescimento e desenvolvimento da planta, pois, tem forte correlação com a área foliar, massa fresca e seca aérea e altura de planta. E, segundo Giacomelli (1982), quando as condições climáticas são favoráveis, o abacaxizeiro emite, em média, uma folha por semana.

Observa-se, nas Figuras 9 e 10, os valores encontrados para número de folhas das mudas do abacaxizeiro cv. Gold, mostrando através da Figura 9 os valores médios para idades, onde, as maiores médias aos 150 DAT são para IDA₁ (26,25) e IDA₂ (25,00), que não diferem da testemunha - IDA₅ (22,75), estando estes valores similares aos encontrados por Barreiro Neto et al. (2002), citado também por Giacomelli (1982). Os menores valores médios são para a IDA₀, a IDA₃ e a IDA₄. Silva et al. (1995), trabalhando com aclimação de plantas micropropagadas de 4 espécies com diferentes respostas à aclimação (2 rústicas, 1 intermediária e outra problemática), observaram que o número de folhas não variou significativamente entre as espécies. Pela Figura 10, observa-se o crescimento linear com o tempo para todas as idades, com os menores desempenhos das IDA₀, IDA₃ e IDA₄ e os

maiores das IDA₁, IDA₂ e a testemunha (IDA₅). De modo similar, Barroso et al. (2003) encontraram crescimento linear para número de folhas das cultivares Pérola e Smooth Cayenne.

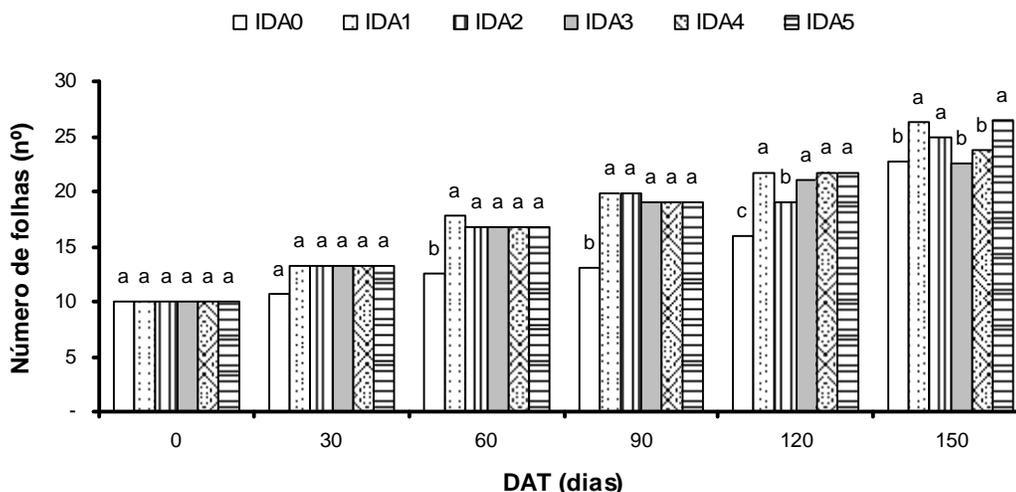


Figura 9 - Número de folhas das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplante (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

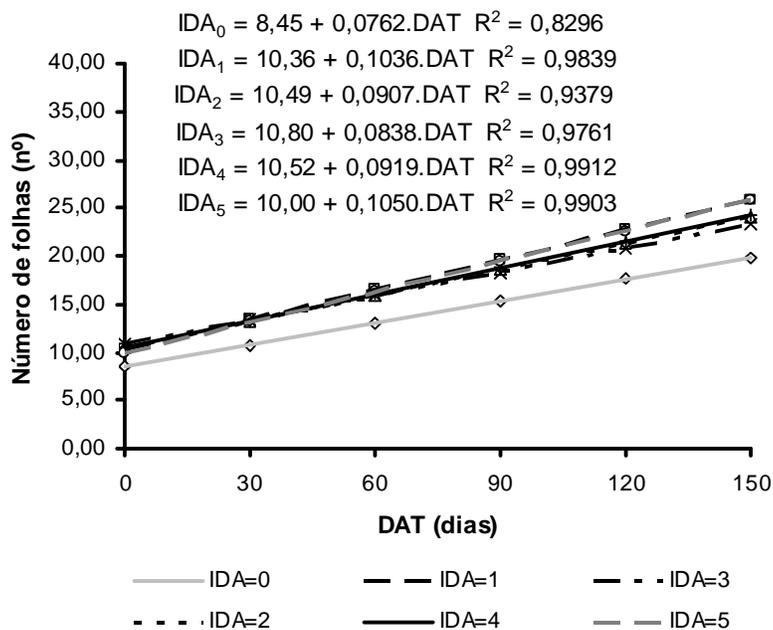


Figura 10 – Estimativa do número de folhas das mudas de abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplante (DAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

Os resultados para massa de raiz estão nas Figuras 11 e 12 (massa fresca) e Figuras 13 e 14 (massa seca), observa-se que os comportamentos são semelhantes, valendo-lhes, praticamente, as mesmas inferências. Assim, na Figura 11, as IDA₁ (7,43 g) e IDA₂ (6,60 g) apresentam os maiores valores médios de massa fresca aos 150 DAT, não diferindo significativamente entre si. Já a massa seca, Figura 13, na IDA₁ (1,06 g) e IDA₂ (0,93 g) e na testemunha - IDA₅ (0,82 g) apresentam os maiores valores médios aos 150 DAT, não diferindo significativamente entre si. Desse modo, é provável que os resultados encontrados, particularmente para massa fresca, estejam associados ao melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas fora da casa de vegetação, decorrentes da maior exposição à radiação solar, que elevou a temperatura do substrato, concordando com Cunha (1999) onde este afirma que com a elevação da temperatura no meio enraizante há aumento do peso da planta. Esses valores são similares aos citados por Barreiro Neto et al. (2002), que encontraram 6,70 g de massa fresca da raiz aos 150 dias após transplântio. Nas Figuras 12 e 14, é observado, respectivamente, o crescimento exponencial positivo para massa fresca e seca da raiz, mostrando o maior desempenho da IDA₁ e menor da IDA₀.

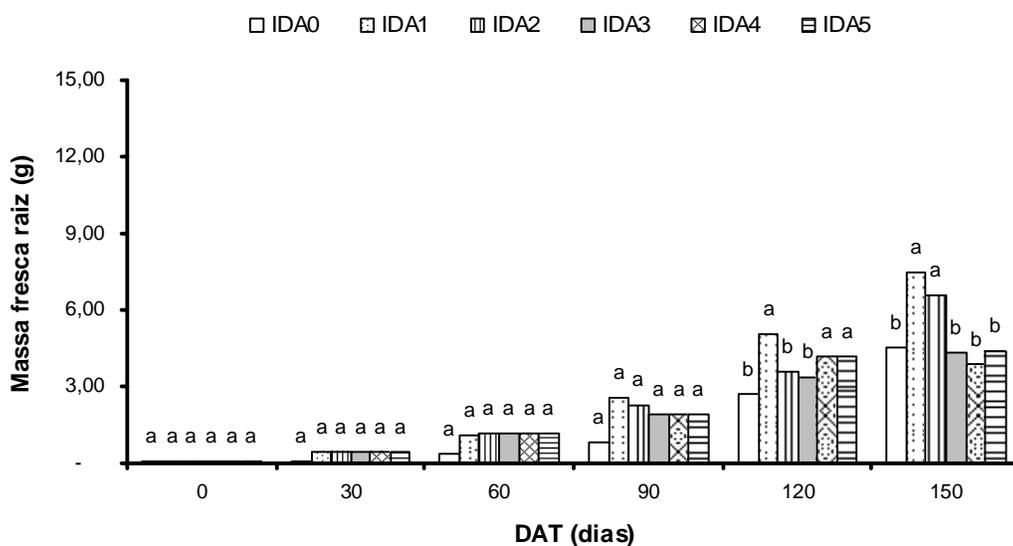


Figura 11 - Massa fresca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplântio (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

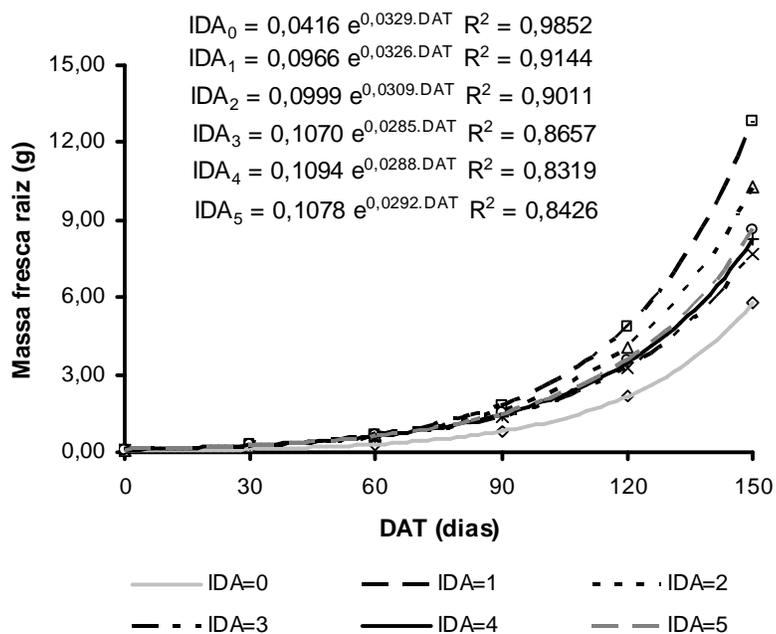


Figura 12 – Estimativa da massa fresca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplante (DAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

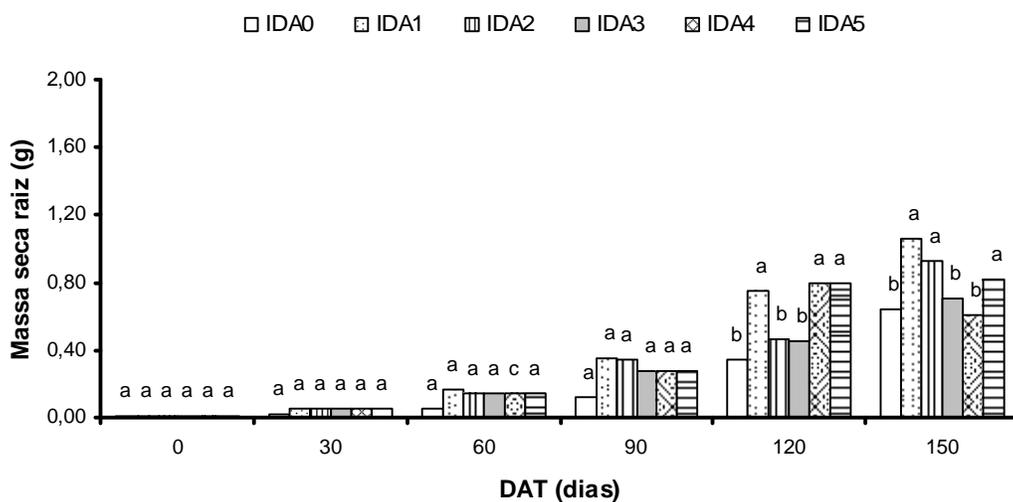


Figura 13 - Massa seca da raiz de mudas de abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos dias após transplante (DAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

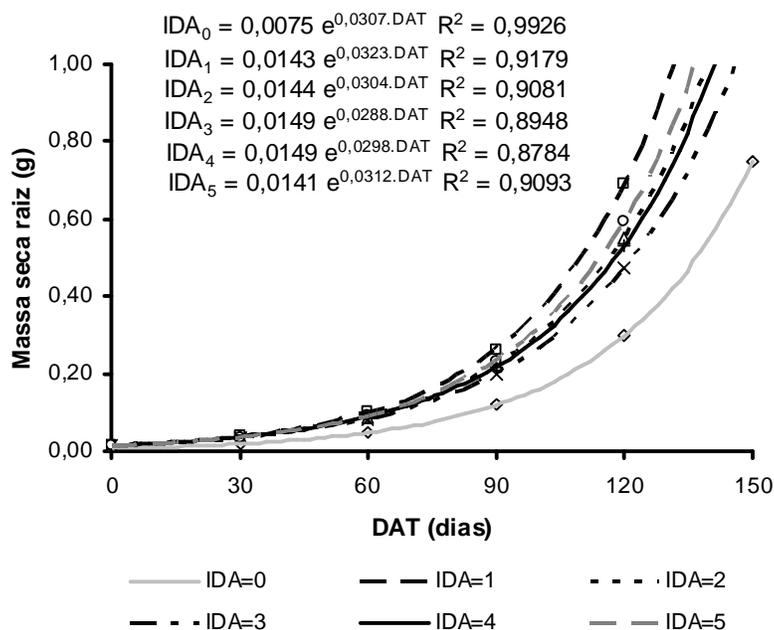


Figura 14 – Estimativa da massa seca da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos dias após transplante (DAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

A taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea (TCAMFA), Figuras 15 e 16, é uma característica fisiológica que mensura a velocidade de crescimento ao longo do tempo. Neste experimento, conforme pode ser observado na Figura 15, a TCAMFA apresenta pequenos incrementos nos primeiros 3 a 4 meses após transplante para todas as idades, mostrando maiores resultados para IDA₁ e IDA₂ aos 5 MAT. Na Figura 16, pode ser visto que o comportamento de crescimento dessa característica é exponencial positivo com o tempo. É de pressupor que condições de clima: elevação da temperatura, aliada a alta insolação, no período de 4 meses para 5 meses, período este em que a IDA₄ saía da casa de vegetação para as condições naturais de clima, tenha lhe prejudicado sobremaneira, visto que esta apresenta o menor desempenho para TCAMFA.

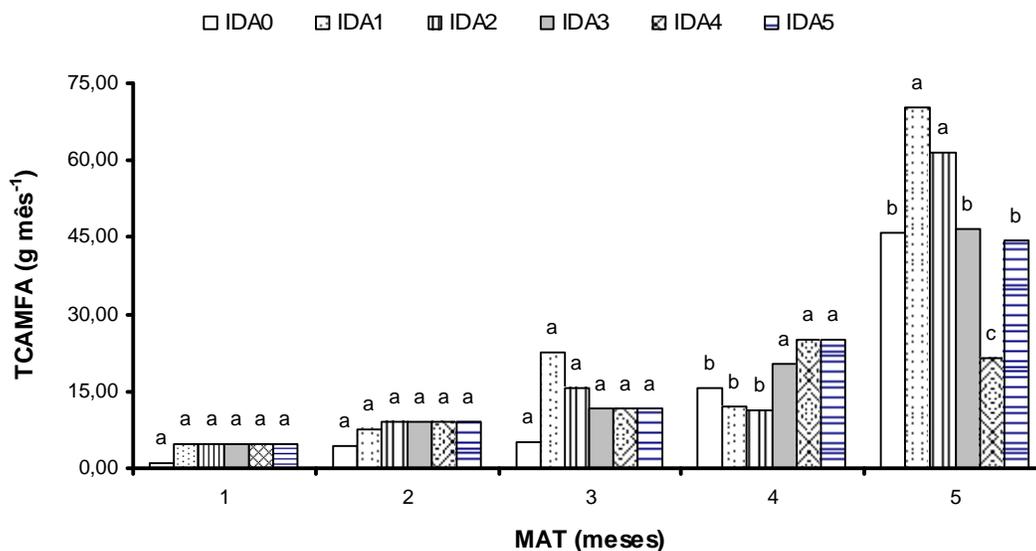


Figura 15 – Taxa de crescimento absoluto da massa fresca aérea (TCAMFA) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em cada nível dos meses após transplântio (MAT) para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

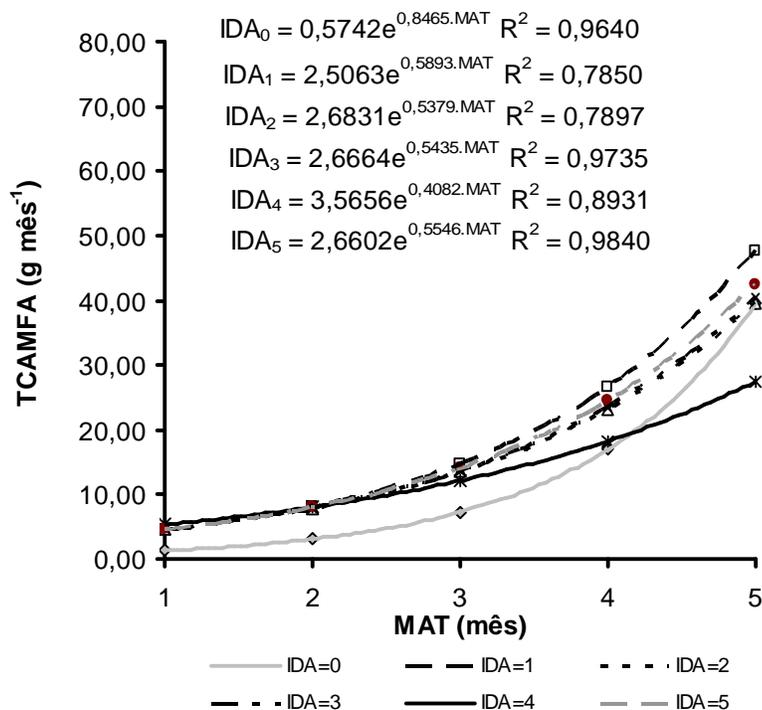


Figura 16 – Estimativa da Taxa de crescimento absoluto da massa fresca da parte aérea (TCAMFA) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos meses após o transplântio (MAT) para as respectivas idades de retirada da casa de vegetação (IDA).

A razão de massa seca da parte aérea (RMSA) é um componente fisiológico que expressa a fração da massa seca produzida pela parte aérea da planta e não translocada para as raízes na forma de fotoassimilados. A maior ou menor translocação pode ser uma característica genética, mas, está sob influência de variáveis ambientais (BENINCASA, 2003). Com média de 0,90 g g⁻¹ para todas as idades (Figura 5) e com $\hat{Y} = \bar{Y} = 0,90 \text{ g g}^{-1}$ em todas as épocas de avaliações, demonstra-se que 90% dos carboidratos produzidos pelas folhas são utilizados para crescimento e produção da parte aérea, estando estes resultados de acordo com Giacomelli (1982) ao afirmar que em plantas adultas, até a diferenciação floral, a folhagem representa 90% de seu peso total. Silva et al. (1998), em trabalho de adubação com mudas micropropagadas da cv. Primavera em fase de aclimatação, afirmaram que os nutrientes absorvidos foram direcionados para a parte aérea, em detrimento do crescimento do sistema radicular.

Tabela 5 - Valor médio da razão de massa seca da parte aérea (RMSA) para todas as idades de retirada das mudas do abacaxizeiro cv. Gold da casa de vegetação

Característica	Unidade	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	CV (%)
RMSA	g g ⁻¹	0,90	0,02	0,95	0,80	2,56

Verifica-se, pela Tabela 6, que a componente morfofisiológica razão de área foliar, a qual mostra a eficiência da planta em produzir material orgânico para seu crescimento e desenvolvimento, somente apresenta diferença significativa para a IDA₀, a qual obteve o maior valor médio no período em estudo, mostrando-se, dessa forma, menos eficiente. Na Figura 17, observa-se o aumento da eficiência das mudas com o passar dos meses após o transplante, pois, vai diminuindo a área foliar requerida para produção de 1,00 g de massa seca.

Tabela 6 - Valores médios da razão de área foliar (RAF) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold para as idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	IDA ₀	IDA ₁	IDA ₂	IDA ₃	IDA ₄	IDA ₅
RAF (cm ² g ⁻¹)	176,2027 a	165,398 b	162,5988 b	162,8103 b	160,3168 b	161,5605 b

Médias com mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

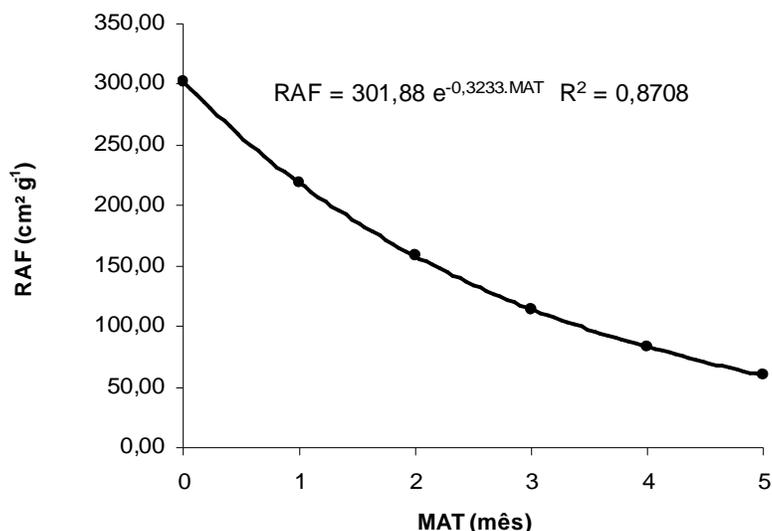


Figura 17 – Estimativa da razão de área foliar (RAF) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold em função dos meses após transplante (MAT) para as idades de retirada da casa de vegetação.

No presente experimento, embora se tenha alcançado alturas mínimas de mudas requeridas para plantio definitivo, estas, não satisfizeram à segunda condição: o da massa fresca mínima necessária. Barroso et al. (2003) inferiram que as mudas micropropagadas de ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’ só estariam com alturas ideais (25 cm) para plantio definitivo no campo com 6 meses de aclimação.

Registra-se também o alto índice de sobrevivência das mudas que compunham a IDA₀, em que do total de 32 mudas que permaneceram durante todo o tempo da experimentação fora do ambiente protegido, expostas às condições naturais de clima, apenas 2 morreram, perfazendo uma mortalidade de 6,25%, resultado este que concorda com aqueles obtidos por Moreira (2001) e Moreira et al. (2006), que obtiveram valores semelhantes.

Observou-se também que até aos sessenta dias após o transplante, após ocorrência de chuvas fortes, as mudas que estavam fora da casa de vegetação, em aclimação, necessitavam de esguicho de água para retirada do substrato que caía sobre a roseta foliar.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- para todas as características avaliadas, a permanência das mudas em casa de vegetação além de 2 meses de idade após transplante, não apresenta vantagens comparativas com IDA₁ e IDA₂;
- em todos os tratamentos, as mudas não alcançaram, simultaneamente, altura e massa fresca suficientes para plantio em local definitivo no campo, sendo, o tempo de 5 meses de aclimação ainda insuficientes;
- a diferenciação quanto à massa fresca da parte aérea ocorre a partir de 90 dias e a altura das mudas aos 120 dias.

REFERÊNCIAS

- BARBOZA, S. B. S. C. et al. Anatomia foliar de plantas micropropagadas de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 185-194, fev. 2006.
- BARREIRO NETO, M. et al. Crescimento de mudas meristemáticas e filhotes de abacaxizeiro em viveiro. In: BARREIRO NETO, M. SANTOS, E. S. (Ed.). **Abacaxi: da agricultura familiar ao agronegócio**. João Pessoa. EMEPA-PB, 2002, p. 59-71.
- BARROSO, P. A. V. et al. Efeito do cultivo *in vitro* na presença de NaCl em plantas de abacaxizeiro na fase de aclimação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande: PB, v. 7, n. 3, p. 473-477, 2003.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- CUNHA, G. A. P. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 53-66.
- CUNHA, G. A. P.; REINHARDT, D. H. R. C. **Manejo de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA, dez. 2004. 4 p.
- DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A. (Ed.). **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEEA/INCAPER, 2001. p. 30 – 38.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997. 212 p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Serviço de Produção de Informação. 1999. p. 347-348.
- GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982, p. 28-29.
- MOREIRA, M. A. **Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro: *Ananas comosus* (L) Merrill cv. Pérola**. Lavras: 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFLA, 2001.
- MOREIRA, M. A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 5, p. 875-879, set./out., 2006.

REBOLLEDO MARTINEZ, A. et al. Growth analysis for three pineapple cultivars grown on plastic mulch and bare soil. **Interciencia**. Caracas (Venezuela), v.30, n. 12, dec. 2005.

REINHARDT, D. H. R. C. CUNHA, G. A. P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999, p. 105-138.

SILVA, A. T. et al. Aclimação de plantas provenientes da cultura *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 1, p. 49-53, jan. 1995.

SILVA, A. B. et al. Aclimação de brotações de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) produzidas *in vitro*: ação de agromix[®], húmus e Kelpak[®]. **Revista da Universidade de Alfenas**. Alfenas, n. 4, p. 107-110, 1998.

TEIXEIRA, J. B. et al. Biotecnologia aplicada à produção de mudas: produção de mudas micropropagadas de abacaxi. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. Brasília, ano 3, n. 19, mar./abr. 2001. Disponível em: <http://biotecnologia.com.br/revista/bio19_8.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2007.

VENTURA, J. A. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória, ES: INCAPER, dez. 2003. 28 p.

5. CAPÍTULO 2

Adubação com NPK no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold.

Resumo: O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre-ES. Objetivou-se com este trabalho avaliar os melhores níveis de adubação NPK para o crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Gold, na fase de pré-aclimatação em casa de vegetação. Essa cultivar faz parte da coleção de germoplasma de abacaxizeiros do Incaper e apresenta características agronômicas desejáveis, sendo promissor para futuros plantios comerciais. O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 6 repetições. A adubação de referência para vasos (ARV) foi constituída de 0,30g N; 0,20g P e 0,15g K para cada kg de substrato e, aos 180 dias após o transplante, foi avaliado o crescimento do genótipo quando submetido a 5 níveis da ARV, correspondendo a: 0, 50, 100, 150 e 200%. Com o aumento dos níveis da adubação há decréscimo dos valores de: área foliar; massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz e número de folhas. O comprimento da maior raiz e altura de planta cresce até o nível de 50%, diminuindo a partir deste percentual. Os nutrientes que provavelmente limitam o crescimento das características avaliadas são: zinco, ferro e cobre, pois, encontram-se em níveis foliares abaixo daqueles considerados adequados.

Palavras-chave: abacaxi, *Ananas comosus*, micropropagação, nutrição mineral

5. CHAPTER 2

Fertilization with NPK in the growth of micropropagated plantlets of pineapple cv. Gold.

Abstract:: The experiment was carried out in the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, located in Alegre city, Brazil.. The objective of this work was to evaluate the best levels of NPK fertilizer for the growth of micropropagated plantlets of pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Gold, in the phase of pre-acclimatation in greenhouse. This cultivar is part of the collection of germoplasma of pineapples of Incaper and it presents desirable agronomic characteristics, being promising for futures commercial plantings. The experiment was set up in a completely randomized design with 5 treatments and 6 repetitions. The fertilization reference for vases (ARV) was constituted of: 0,30g N; 0,20g P and 0,15g K for each kg of substratum and, to the 180 days after of transplanted, the growth of the genotype was evaluated when submitted at 5 levels of ARV, corresponding the: 0, 50, 100, 150 and 200%. With the increase of the levels of the fertilization there is decrease of the values of: foliar area; fresh and dry mass of the aerial part, fresh and dry mass of the root and number of leaves. The length of the bigger root and plant height grow to the level of 50%, decreasing starting from this percentile. The nutrients that probably limited the growth of the appraised characteristics were: zinc, iron and copper, because, they are in foliar levels below those considered appropriate.

Key Words: pineapple, *Ananas comosus*, micropropagation, mineral nutrition

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro requer quantidades de nutrientes para seu crescimento, desenvolvimento e produção que, normalmente, na maioria dos solos onde é cultivado, não há suficiente estoque natural para suprir integralmente suas necessidades nutricionais (SOUZA, 1999b).

Há carências de informações sobre a marcha de absorção de nutrientes para mudas micropropagadas de abacaxizeiro em fase de aclimação. Os trabalhos encontrados eram adaptados de recomendações técnicas para adubação de outros tipos de mudas em viveiro, notadamente mudas de secções de caule e recomendações de fertilização de vasos em casa de vegetação.

Em experimento com adubação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Pérola', de massa fresca inicial de 2 g, Moreira (2001) trabalhou em casa de vegetação, com recomendações feitas por Malavolta (1980) para fertilização de vasos com a seguinte adubação: 300 mg de N, 200 mg de P e 200 mg de K por 1 kg de substrato, por um período de 90 dias, e concluiu que as mudas micropropagadas responderam à adubação logo no início da fase de aclimatização. Conclui também que a dose de 100% da recomendação, aplicada no plantio, proporcionou resultados significativamente superiores para as características altura de planta, matéria fresca e seca da parte aérea, representando um incremento da ordem de 12 vezes as medidas iniciais, e supôs que essa dosagem de adubação pudesse ser aumentada.

Em outro experimento com a mesma cultivar, Moreira (2001) e Moreira et al. (2006), estudando o efeito do substrato em mudas micropropagadas em fase de aclimatização pelo tempo de 90 dias, concluíram que a adição de matéria orgânica tem importância significativa no desenvolvimento das mudas. Observaram, ainda, que os melhores tratamentos para o aumento da matéria seca da parte aérea e da raiz, com incrementos de 5,5 a 6,5 vezes das medidas iniciais, foram para as combinações percentuais de: (0-0-0-100 %); (40-30-30-0 %); (40-30-0-30 %) e (50-50-0-0 %), respectivamente de: terra, esterco bovino, plantmax e composto orgânico, não havendo diferença significativa entre essas combinações. A composição da terra foi formada por 2 partes de terra de superfície e 1 parte de areia lavada.

Coelho (2005) afirma que é preciso desenvolver pesquisas objetivando definir um fornecimento adequado de nutrientes às plântulas do abacaxizeiro, não só pela possível redução de gastos, mas, principalmente para contribuir para maior

uniformidade e rapidez no crescimento das mudas, visando redução do tempo de permanência destas em viveiros.

As mudas micropropagadas passam por um período de crescimento e aclimação que, a depender do substrato e nutrição, poderá durar de 5 a 10 meses para conseguirem atingir tamanho ideal para plantio no local definitivo (REINHARDT & CUNHA, 1999). Assim, esforços devem ser feitos na busca de aperfeiçoamento do processo, notadamente, redução dessa longa permanência em ambiente protegido durante a fase de aclimação.

Barreiro Neto et al. (2002), analisando o crescimento de mudas meristemáticas (micropropagadas) de abacaxizeiro em viveiro, usou como adubação básica de solo: 10,0 kg m⁻² de esterco bovino, 100,0 g m⁻² de superfosfato simples; e como adubação em cobertura, por planta, aos 30 dias: 100,0 g de uréia e 50,0 g de cloreto de potássio [sic], e encontraram aos 180 dias após plantio (DAP), altura de 29,1 cm; massa fresca aérea de 173,6 g; número de folhas igual a 26,5; massa fresca de raiz igual 8,4 g, e comprimento médio da raiz de 20,8 cm. Esses autores concluíram que as mudas meristemáticas conduzidas em viveiro só ficaram aptas para plantio em local definitivo aos 210 DAP.

De acordo com Ventura (2003), mudas de abacaxizeiro só estão adequadas para o plantio definitivo no campo quando apresentarem tamanho mínimo de 20,0 a 50,0 cm e massa fresca variando entre 150 g ('Pérola') e 200 g ('Smooth Cayenne').

Objetivou-se com este trabalho avaliar os melhores níveis de adubação NPK para o crescimento das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold na fase de pré-aclimação em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre, Estado do Espírito Santo, situado a uma altitude de 277 m, com coordenadas geográficas 20° 46' S e 41° 33' W e com as seguintes características climáticas, segundo Barbosa (2007)⁵: temperatura média anual de 22,6 °C, com média das máximas de 29,1 °C e média das mínimas de 17,9 °C, e precipitação anual média de 1.292 mm.

O experimento foi realizado com mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, na fase de pré-aclimação em casa de vegetação, submetido a diferentes doses de NPK. Esse material genético faz parte da coleção de genótipos de abacaxizeiros do Incaper, apresentando qualidades agronômicas e comerciais desejáveis, constituindo-se de material promissor para futuros plantios comerciais.

As mudas foram procedentes do laboratório de cultura de tecidos BIOMUDAS, de Venda Nova do Imigrante-ES. As mudas foram fornecidas em bandejas de isopor de 200 células, com substrato plantmax[®], com 20 dias de aclimação na data de 09/02/2006, estavam em casa de vegetação, cobertura e laterais de plástico transparente, com sistema de nebulização automática de 2 em 2 horas. As mudas foram trazidas para a casa de vegetação de pré-aclimação do CCA-UFES, onde permaneceram até o dia da montagem do experimento, recebendo duas regas diárias com duração de 4 minutos cada, às 10:00 h e 18:00 h, através de sistema de microaspersão automatizada com vazão de 140 L h⁻¹, com espaçamento entre microaspersores de 2,00 m por 1,00 m. As mudas receberam, durante os primeiros 15 dias, diurnamente, pulverizações com água de 3 em 3 horas.

O experimento foi instalado no dia 20/03/2006, sendo que as mudas utilizadas estavam com idade de 41 dias de pré-aclimação em casa de vegetação. Para a montagem do experimento, as mudas foram padronizadas por altura média de 7,98 cm e desvio-padrão de $\pm 1,00$ cm. O manejo da irrigação após o transplante das mudas continuou o mesmo daquele aplicado anteriormente.

⁵ Venilton Santos Barbosa. Alegre, 2007.

Os recipientes plásticos para transplântio das mudas tinham volume aproximado de 6,0 litros, com as seguintes dimensões: 26,0 cm de altura e diâmetro de 17,0 cm.

O substrato foi composto percentualmente (v/v), modificado de Moreira (2001): 50% de terra de superfície, 30% de areia lavada e 20% de esterco bovino. Esses materiais foram peneirados e misturados até sua completa homogeneização, quando foi retirada uma amostra para determinação de atributos químicos, textura e densidade do solo (ds).

Os recipientes depois de cheios permaneceram em casa de vegetação e sob irrigação por um período de 20 dias, aguardando o momento do transplântio. O resultado dos atributos químicos do substrato encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos químicos do substrato e interpretação dos resultados

Atributo	Unidade	Valor	Interpretação ⁶
pH em água (relação 1:2,5)		6,30	Acidez fraca
P (fósforo Mehlich 1)	mg/dm ³	62,86	Alto
K (potássio Mehlich 1)	mg/dm ³	555,00	Alto
Na (sódio Mehlich 1)	mg/dm ³	88,00	-
Ca (KCl - 1 mol/L)	cmolc/dm ³	1,69	Médio
Mg (KCl - 1 mol/L)	cmolc/dm ³	1,24	Alto
Al (KCl - 1 mol/L)	cmolc/dm ³	0,00	Baixo
H + Al (acidez potencial)	cmolc/dm ³	1,33	Baixo
SB (soma de bases)	cmolc/dm ³	4,73	Médio
t (CTC efetiva)	cmolc/dm ³	4,73	Média
T (CTC a pH 7,0)	cmolc/dm ³	6,06	Médio
V (saturação de bases)	%	78,10	Alto
m (saturação por alumínio)	%	0,00	Baixa
ISNa (saturação por sódio)	%	8,09	-
B (água quente)	mg/dm ³	0,18	Baixo
Zn (Mehlich 1)	mg/dm ³	4,00	Muito baixo
Fe (Mehlich 1)	mg/dm ³	67,66	Médio
Mn (Mehlich 1)	mg/dm ³	99,12	Médio
Cu (Mehlich 1)	mg/dm ³	1,12	Baixo
Matéria Orgânica	dag/kg	1,26	Baixo

⁶ Dadalto & Fullin (2001), p. 30.

Segundo interpretação de Dadalto & Fullin (2001), todos os macronutrientes estão com níveis altos, exceto Ca (médio) e o S (não determinado); o pH foi de 6,3 (acidez fraca) e os micronutrientes: B e Cu (baixos), Fe e Mn (médio) e Zn (muito baixo).

A análise textural do substrato determinou: 65,48% de areia, 21,6% de argila e 12,92% de silte, sendo classificado como textura média (EMBRAPA, 1999) e apresentou densidade do solo igual a 1,3 g cm³, determinados segundo método Embrapa (1997).

A adubação de referência para vasos (ARV) foi constituída de 0,30 g N; 0,20 g P e 0,15 g K para cada kg de substrato, baseada em recomendação feita por Malavolta (1980), acrescentando ainda que as quantidades totais de N e K devem ser parceladas, com a primeira aplicação no dia do plantio e as demais em cobertura durante o desenvolvimento das plantas.

Neste experimento, tomou-se como base o trabalho de Moreira (2001), que recomendou aumento das doses da ARV. Assim, os tratamentos consistiram de 5 níveis de adubação NPK, através da variação percentual da ARV, correspondendo a: 0, 50, 100, 150 e 200 %. Os tratamentos que receberam P tiveram a totalidade de suas respectivas doses efetuadas em mistura no substrato. Nos tratamentos que receberam N e K, as respectivas doses foram divididas em 12 parcelamentos iguais, aplicadas quinzenalmente com início no dia do transplantio. As adubações de NK foram aplicadas, em solução, no substrato dos recipientes.

As fontes de nutrientes foram: P - superfosfato simples (18% de P₂O₅, 20% de Ca e 12% de S), NK - uréia (44% de N) e cloreto de potássio (58% de K₂O).

O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 6 repetições, sendo que cada recipiente com uma muda correspondeu a uma parcela.

As características avaliadas, aos 180 dias após o transplantio, foram: altura de planta (ALT), área foliar (AFO), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea, número de folhas (NFOL), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e comprimento da maior raiz (CMR). Para determinação da ALT (medida a partir do colo da planta até a extremidade da maior folha) e CMR foi utilizada uma régua graduada em milímetros; a AFO foi determinada através do método das pesagens, conforme metodologia descrita por Benincasa (2003); MFA; MAS; MFR e MSR foram mensuradas através de balança analítica de precisão de

0,0001 g e NFOL foi mensurada através da contagem dessas estruturas morfológicas. A parte aérea foi lavada em água corrente e deionizada, enxugadas com algodão, pesadas e levadas para estufa de secagem, para posterior determinação da massa seca e envio ao laboratório para análise química foliar de macro e micronutrientes (Tabela 2).

Tabela 2 – Teor foliar médio de nutrientes das mudas do abacaxizeiro cv Gold para cada percentual de variação da adubação de referência para vasos (ARV) e teor considerado adequado

Elementos	UD	ARV (%)					Teor adequado ⁷
		0	50	100	150	200	
N	dag kg ⁻¹	2,31	2,57	2,52	2,19	2,75	1,50 a 1,70
P	dag kg ⁻¹	1,24	1,46	3,23	2,55	2,59	0,23 a 0,25
K	dag kg ⁻¹	6,07	5,43	4,70	3,53	4,07	3,90 a 5,70
Mg	dag kg ⁻¹	0,37	0,28	0,17	0,20	0,22	0,18 a 0,20
Ca	dag kg ⁻¹	1,18	1,44	1,17	1,03	1,30	0,50 a 0,70
S	dag kg ⁻¹	0,19	0,19	0,21	0,16	0,20	0,10 a 0,20 ⁸
Zn	mg kg ⁻¹	15,48	15,83	19,28	12,83	19,50	17,00 a 39,00
Fe	mg kg ⁻¹	94,97	88,28	80,33	67,81	66,71	600,00 a 1.000,00
B	mg kg ⁻¹	48,02	45,91	37,07	28,18	30,36	29,00 a 63,00
Mn	mg kg ⁻¹	14,00	295,29	440,28	210,00	320,84	90,00 a 100,00
Cu	mg kg ⁻¹	4,38	3,38	4,20	1,57	3,26	5,00 a 17,00

Para mensuração da massa seca, as amostras permaneceram em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, a 70 °C.

O controle de plantas invasoras foi feito manualmente sempre que necessário.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, utilizando o software SAEG 9.0. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade e pelo maior coeficiente de determinação (R²).

⁷ Folha D inteira de abacaxizeiro com 4 meses após plantio, exceto o B para idade de folha de 22 meses (MALAVOLTA, 1982).

⁸ Para plantas adultas (FULLIN & DADALTO, 2001), p.38.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, pela Tabela 3 e Tabela 4, que todas as características agronômicas avaliadas são significativas.

Tabela 3 - Análise de variância para as características altura de planta (ALT), área foliar (AFO), massa fresca (MFA) e seca (MSA) da parte aérea em função da adubação de referência para vasos (ARV)

FV	GL	Quadrado Médio			
		ALT	AFO	MFA	MSA
ARV	4	199,40170 **	464.791,30000 **	8.748,27700 **	62,25594 **
ERRO	25	8,67340	17.817,25000	403,35890	2,97762
CV (%)		12,57	21,79	28,74	25,45

** significativo ao nível de 1% pelo teste F.

Tabela 4 – Análise de variância para as características número de folhas (NFOL), massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz e comprimento da maior raiz (CMR) em função da adubação de referência para vasos (ARV)

FV	GL	Quadrado Médio			
		NFOL	MFR	MSR	CMR
ARV	4	57,63334 **	54,83183 **	0,62315 **	1.270,00200 **
ERRO	25	5,79333	3,42384	0,05089	26,26309
CV (%)		9,34	32,62	32,09	24,10

** significativo ao nível de 1% pelo teste F.

Todos os nutrientes avaliados (Tabelas 5 e 6), determinados através da análise de seu teor foliar, são significativos para tratamentos na análise de variância, à exceção dos macronutrientes nitrogênio (N) e enxofre (S).

Tabela 5 – Análise de variância para o teor foliar dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) em função da adubação de referência para vasos (ARV)

FV	GL	Quadrado Médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
ARV	4	0,14569 ns	2,09961 **	3,11233 **	0,07008 *	0,01999 *	0,00096 ns
ERRO	10	0,05488	0,16449	0,26667	0,01734	0,00396	0,00057
CV (%)		9,49	18,32	10,85	10,76	25,31	12,69

** e * significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F;
ns - não significativo.

Tabela 6 – Análise de variância para o teor foliar dos micronutrientes: zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e boro (B) em função da adubação de referência para vasos (ARV)

FV	GL	Quadrado Médio				
		Zn	Fe	Mn	Cu	B
ARV	4	23,71864 *	462,76520 **	75.290,55000 **	3,72510 *	239,03730 **
ERRO	10	4,64800	45,50138	5.660,59100	0,68312	36,49746
CV (%)		12,99	8,47	29,38	24,60	15,94

** e * significativo ao nível de 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Como o pH do substrato já estava alto (6,30) e não havia Al^{3+} (acidez trocável), não foi necessário aplicar corretivo de acidez. Por conseguinte, as bases trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+), originalmente existentes no substrato, já ocupavam 100% dos sítios de trocas existentes na CTC efetiva (t) (Tabela 1).

O substrato possuía nível médio de Ca^{2+} (Tabela 1) e o superfosfato simples (18-20% de Ca^{2+}) foi um dos componentes da adubação. Desse modo, com o aumento da ARV, há excesso de aplicação de Ca^{2+} , desequilibrando a relação Ca:Mg existente e competindo com K^+ nos sítios de troca da fase sólida, e também, possivelmente, isto tenha facilitado a lixiviação das bases. Essa adição de Ca^{2+} proporciona, calculadamente, as seguintes relações de Ca para 1,0 de Mg no substrato, conforme o tratamento: 0% ARV = 1,4; 50% ARV = 2,4; 100% ARV = 3,4; 150% ARV = 4,4 e 200% ARV = 5,5 e, de acordo com Souza (1999a), a relação ideal deve estar próxima de 1,0 de Ca^{2+} para 1,0 de Mg^{2+} . Assim, é provável que a elevação da ARV tenha provocado aumento da basicidade do substrato, através do

aumento do Ca^{2+} na solução do solo e adsorção deste íon pela fase sólida. Conforme Luchese, Fávero & Lenzi (2002), a presença de bases nos pontos de troca da fase sólida pode levar à basicidade, elevando o pH pela liberação destas na solução do solo e retirada de íons H^+ .

O substrato tinha nível alto de K^+ (tabela 1) e não mais possuía disponibilidades de sítios de troca na fase sólida, então, com as adições de cloreto de potássio, outro adubo da ARV, havia mais liberação de K^+ em solução, certamente, favorecendo a perda deste por lixiviação. Aliado a isto, tem-se a inibição competitiva entre K^+ e Ca^{2+} presente em elevada concentração no solo (MALAVOLTA, VITTI & OLIVEIRA, 1997). Essas condições podem ter influenciado negativamente o crescimento das mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Gold', interferindo nos seus processos fisiológicos normais (absorção de água, nutrientes e produção de fotoassimilados) resultando em: redução do sistema radicular, menores altura de planta, número de folhas, massa fresca e massa seca.

Desse modo, o comprimento da maior raiz (CMR) e a altura de planta (ALT) apresentam comportamentos semelhantes, através do modelo cúbico raiz, crescendo até o percentual de 50% da ARV, diminuindo a partir deste nível (Figura 1). O número de folhas tem decréscimo linear com o aumento da ARV (Figura 1). Razzaque & Hanafi (2001) aumentando as doses de K_2O por planta do abacaxizeiro 'Gandul', não encontraram diferenças significativas para altura de planta e número de folhas.

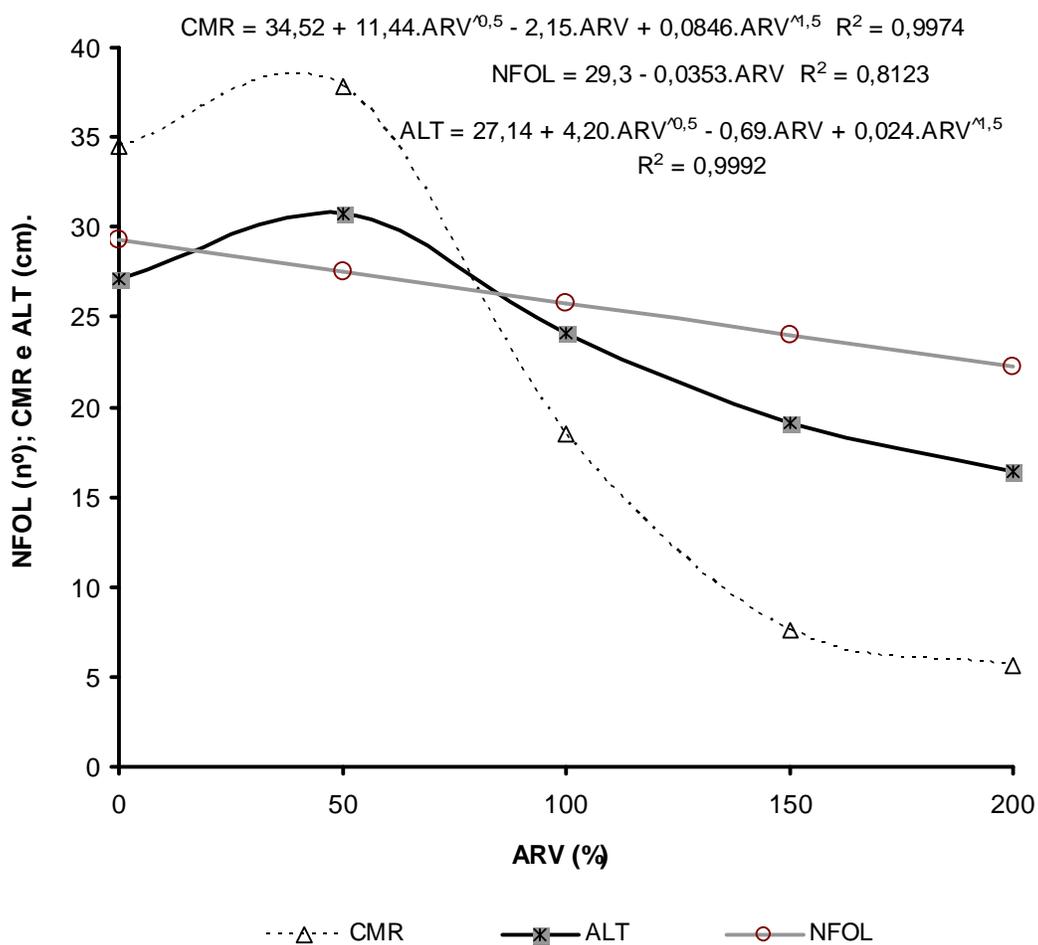


Figura 1 – Estimativa do número de folhas (NFOL), comprimento da maior raiz (CMR) e altura (ALT) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplante em função da adubação de referência para vasos (ARV).

A massa fresca e a seca da parte aérea (Figura 2), a massa fresca e a seca da raiz (Figura 3) e a área foliar (Figura 4) decrescem exponencialmente com o aumento percentual da ARV.

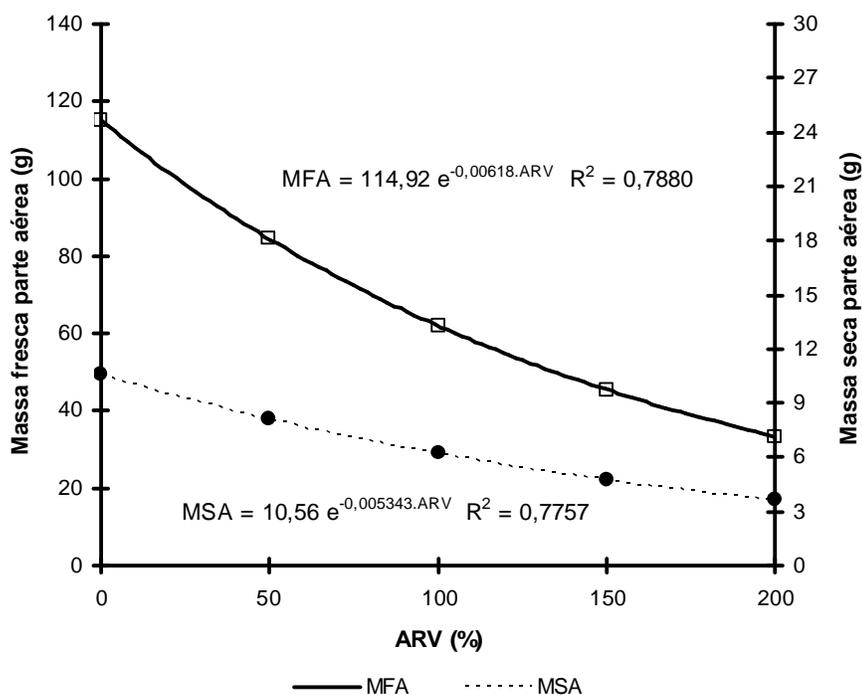


Figura 2 – Estimativa da massa fresca (MFA) e massa seca (MSA) da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos (ARV).

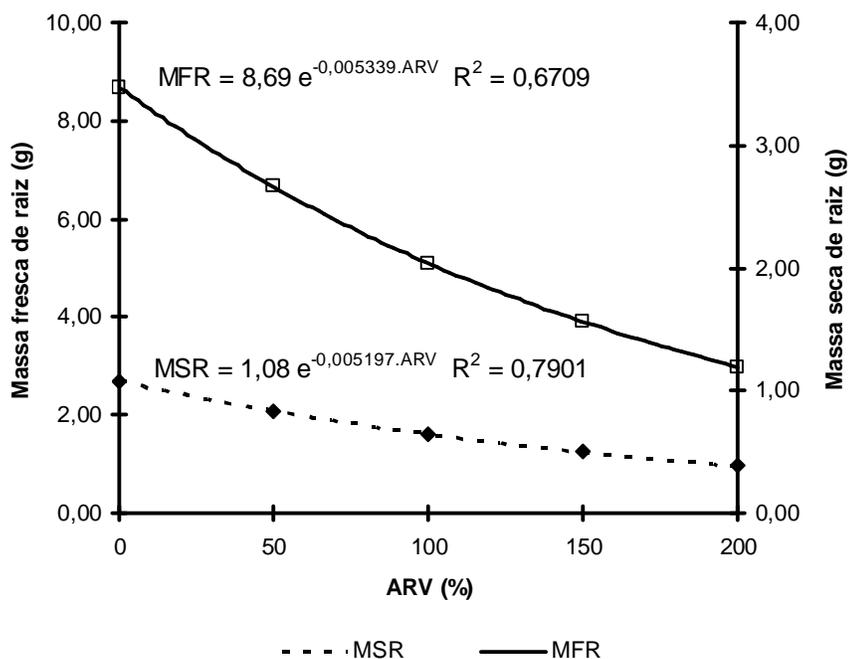


Figura 3 - Estimativa da massa fresca (MFR) e massa seca (MSR) da raiz das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos (ARV).

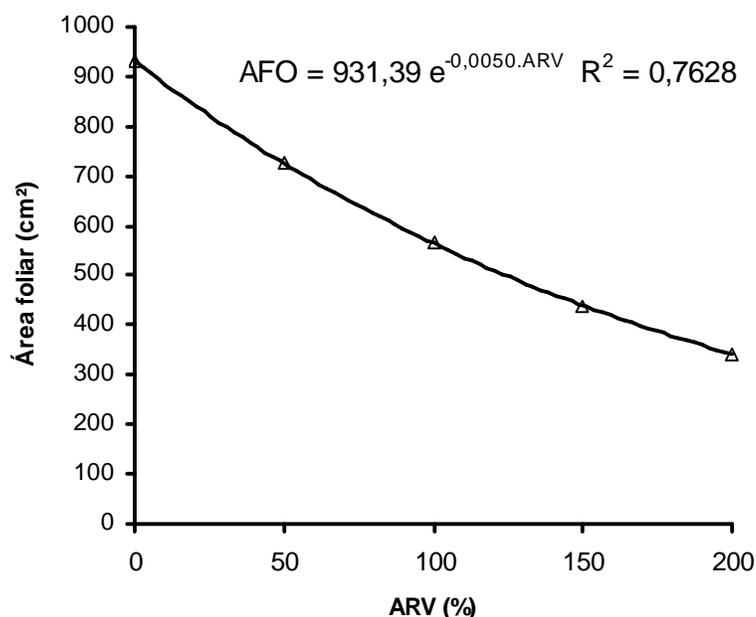


Figura 4 – Estimativa da área foliar (AFO) das mudas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos (ARV).

O teor foliar de N e S não se altera significativamente com o aumento da adubação de referência para vasos, apresentando os seguintes valores médios: N ($2,47 \text{ dag kg}^{-1}$ com desvio de $\pm 0,22 \text{ dag kg}^{-1}$) e o S ($0,19 \text{ dag kg}^{-1}$ com desvio de $\pm 0,02 \text{ dag kg}^{-1}$). O resultado encontrado para N contraria aqueles citados por Veloso et al. (2001) em ensaio de adubação com a cv. Pérola, os quais encontraram aumento de N foliar ($1,03 \text{ dag kg}^{-1}$ para $1,39 \text{ dag kg}^{-1}$) com elevação das dosagens, em g por planta, de N (de 0 para 18) e K_2O (de 0 para 27), estando de acordo com Souza et al. (2002) que não encontraram elevação do teor foliar de N quando aumentaram as dosagens de K_2O por planta. Já os teores foliares de Ca^{2+} ; Cu^{2+} ; Mn^{2+} e Zn^{2+} , embora, sejam significativos na análise de variância, não se encontrou modelos matemáticos que descrevessem os fenômenos dentro dos critérios pré-estabelecidos, ou seja, que apresentassem coeficientes significativos ($p \leq 0,05$), apresentando-se então os seus teores foliares médios, respectivamente de: $1,22 \text{ dag kg}^{-1}$, $3,36 \text{ mg kg}^{-1}$, $256,08 \text{ mg kg}^{-1}$ e $16,58 \text{ mg kg}^{-1}$.

O teor foliar de P, para os diferentes tratamentos, apresenta um comportamento hiperbólico crescente com o aumento da adubação de referência para vasos (Figura 5), embora, o teor de P do substrato já estivesse com nível alto.

Semelhantemente, Spironello et al. (2004) encontraram elevação do teor foliar de P com aplicação de doses crescentes de P_2O_5 (superfosfato simples) no plantio.

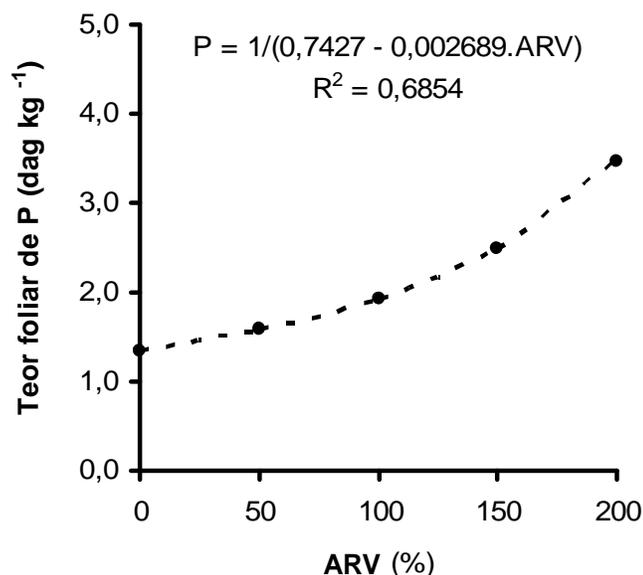


Figura 5 – Estimativa do teor foliar de fósforo (P) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos (ARV).

O teor foliar de K, para os diferentes tratamentos, apresentou um comportamento linear decrescente, quando se aumentou a adubação de referência para vasos (Figura 6), contrariando resultados encontrados por Veloso et al. (2001) com a cv. Pérola, os quais observaram aumento de K foliar com elevação das doses de NK por planta e, também, Viégas et al. (2002) e Souza et al. (2002), com a mesma cultivar, observaram aumento do teor foliar de K com aumento das dosagens de K_2O por planta. Segundo Malavolta (1980) e Malavolta, Vitti & Oliveira (1997), quando o Ca^{2+} na solução do solo está em alta concentração, há diminuição do teor foliar de K^+ , isto pode ter ocorrido neste trabalho, pois a fonte de fósforo usada na ARV foi o superfosfato simples, o qual contém de 18-20% de Ca e, o teor de Ca do substrato já estava com nível médio.

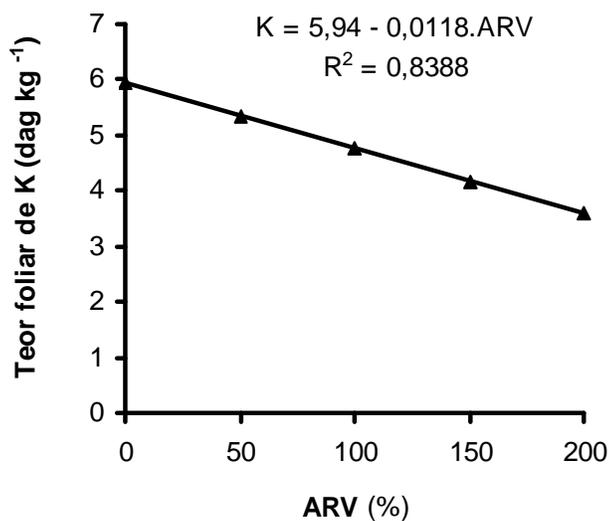


Figura 6 – Estimativa do teor foliar de potássio (K) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplante em função da adubação de referência para vasos (ARV).

O teor foliar de magnésio (Mg) mostrou comportamento quadrático (Figura 7), apresentando teor foliar máximo de $0,38 \text{ dag kg}^{-1}$ para 0% da ARV e teor mínimo de $0,18 \text{ dag kg}^{-1}$ para 136% da ARV (estimado pelo modelo) e, a partir desse nível da ARV, o Mg voltou a crescer. Paula et al. (1991), Veloso et al. (2001) e Viégas et al. (2002) encontraram redução dos teores foliares de Ca e Mg com aumento de doses de KCl, em experimento de campo com a cv. Pérola. Resultados semelhantes também foram encontrados por Paula et al. (1999) e Spironello et al. (2004) em trabalho com a cultivar Smooth Cayenne, obtendo redução do teor foliar de Mg com aumento de níveis de K_2O no solo.

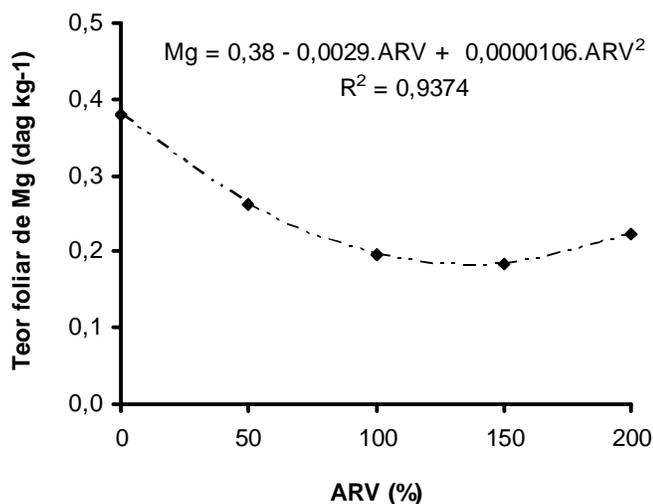


Figura 7 – Estimativa do teor foliar de magnésio (Mg) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplante em função da adubação de referência para vasos (ARV).

Os teores foliares dos micronutrientes ferro e boro (Figura 8) decresceram linearmente com o aumento das doses de adubação aplicadas. Normalmente, quando se aumenta o nível de fósforo na solução do solo, há insolubilização do ferro, devido à precipitação do mesmo na superfície radicular e também, com o aumento de Ca no meio, diminui absorção de Fe (MALAVOLTA, 1980). Outro provável ocorrido foi a elevação do pH do substrato, o qual diminui a disponibilidade desses micronutrientes (MALAVOLTA, VITTI & OLIVEIRA, 1997). Moreira et al. (2000) verificaram redução dos teores de Fe e B na matéria seca de alfafa quando aumentaram a relação de Ca:Mg no corretivo. Essas podem ser as possíveis explicações para a diminuição do conteúdo foliar desses nutrientes, visto que a fonte de fósforo utilizada contém também elevado percentual de cálcio.

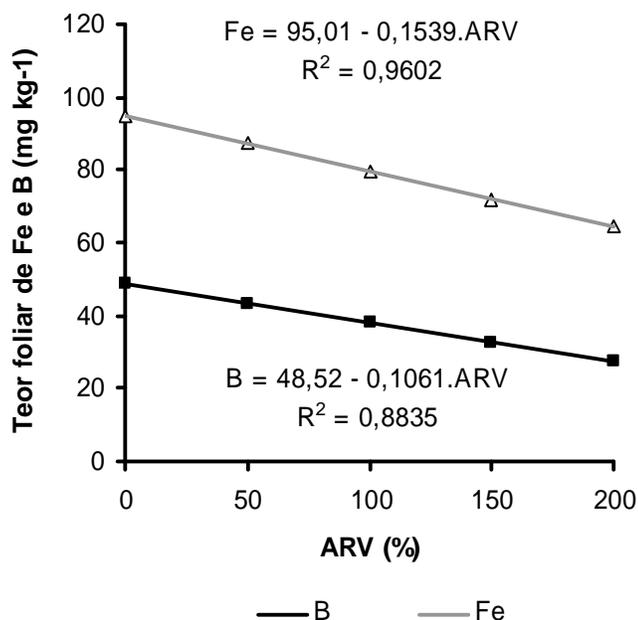


Figura 8 – Estimativa do teor foliar de ferro (Fe) e de boro (B) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 180 dias após transplântio em função da adubação de referência para vasos (ARV).

Com o aumento da ARV há uma drástica queda na relação existente entre os teores foliares de Fe/Mn, correspondendo a 6,8; 0,3; 0,2; 0,3 e 0,2; respectivamente para 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da ARV. Segundo Souza (1999b), valores acima de 10,5 : 1,0 levam à deficiência de manganês e abaixo de 0,4 : 1,0 à deficiência de ferro, muito embora não se tenha verificado visualmente sinais dessa deficiência.

Com a elevação da ARV há redução dos teores foliares de todos os elementos minerais avaliados, exceto o fósforo, que aumenta. Embora haja esses decréscimos, os teores foliares estão dentro de níveis adequados para os macronutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e para os micronutrientes: boro e manganês; estando abaixo dos níveis adequados somente os micronutrientes: zinco, ferro e cobre, os quais se encontram no substrato, respectivamente, em níveis muito baixo, médio e baixo. Segundo Taiz & Zeiger (2004), se a rizosfera⁹ recebe água e nutrientes em abundância um sistema radicular pequeno atende as necessidades nutricionais da planta.

⁹ É o microambiente que circunda a raiz.

CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- o aumento da adubação de referência para vasos causa decréscimos na área foliar, massa fresca e seca da parte aérea e da massa fresca e seca da raiz e no número de folhas;
- o comprimento da maior raiz e a altura de planta crescem até 50% da adubação de referência para vasos, diminuindo a partir deste percentual;
- os nutrientes que provavelmente limitam o crescimento das características avaliadas são: zinco, ferro e cobre.

REFERÊNCIAS

- BARREIRO NETO, M. et al. Crescimento de mudas meristemáticas e filhotes de abacaxizeiro em viveiro. In: BARREIRO NETO, M. SANTOS, E. S. (Ed.). **Abacaxi: da agricultura familiar ao agronegócio**. João Pessoa. EMEPA-PB, 2002, p. 59-71.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A. (Ed.). **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEEA/INCAPER, 2001, p. 30 – 38.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997. 212 p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Serviço de Produção de Informação. 1999. p. 347-348.
- COELHO, R. I. **Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e seções de caule tratados com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos**. Campos dos Goytacazes: 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2005.
- LUCHESE, E. B.; FÁVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da Química do Solo: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Freitas Bastos, 2002. 182 p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: CERES, 1980. p. 219-251.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional da plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MOREIRA, A et al. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2051-2056, out. 2000.
- MOREIRA, M. A. **Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro: *Ananas comosus* (L) Merrill cv. Pérola**. Lavras: 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFLA, 2001.
- MOREIRA, M. A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 875-879, set./out., 2006.

PAULA, M. B. et al. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 9, p. 1337-1343, set. 1991.

PAULA, M. B. et al. Uso da vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1217-1222, jul. 1999.

RAZZAQUE, A. H. M.; HANAFI, M. M. Effect of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. *Fruits*. **Cirad/EDP Sciences**, v. 56 (1), p. 45-49, 2001.

REINHARDT, D. H. R. C. CUNHA, G. A. P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999, p. 105-138.

SOUZA, L. F. S. Correção de acidez e adubação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999b, p. 169-202.

SOUZA, L. F. S. et al. Influência da adubação potássica nos teores foliares de nutrientes do abacaxizeiro 'Pérola'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/subfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutrição/522.htm>. Acesso em: 23 jan. 2007.

SPIRONELLO, A. et al. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 1, p. 155-159, abr. 2004.

VENTURA, J. A. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória, ES: INCAPER, dez, 2003. 28 p.

VELOSO, C. A. C. et al. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em latossolo amarelo do nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 23, n. 2, p. 396-402, ago. 2001.

VIÉGAS, P. R. A. et al.. Efeito da adubação potássica sobre o estágio nutricional da planta, a produção e a qualidade de frutos do abacaxizeiro em solos do tabuleiro costeiro de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/subfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutrição/522.htm>. Acesso em: 10 mar. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrição mineral. In: _____ **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-113.

6. CAPÍTULO 3

Adubação foliar com macro e micronutrientes no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em diferentes recipientes

RESUMO – O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, tendo como objetivo avaliar o efeito da adubação foliar com macro e micronutrientes no crescimento das mudas micropropagadas do abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merrill, cv. Gold em diferentes recipientes. O experimento foi montado em esquema fatorial 8x3, com adubação foliar em 8 níveis e recipientes em 3 níveis, através de um delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições. As mudas foram padronizadas com altura média de 7,12 cm. As adubações foliares foram usadas nas seguintes dosagens por litro: T1 = 2,0 g de uréia + 2,0 g de cloreto de potássio; T2 = 5,0 g de uréia + 5,0 g de cloreto de potássio; T3 = 10,0 g de uréia + 10,0 g de cloreto de potássio; T4 = T1 + 0,5 g de ácido bórico; T5 = T2 + 0,5 g de ácido bórico; T6 = T3 + 0,5 g de ácido bórico; T7 = 3,0 g de um formulado comercial com macro e micronutrientes; e Test = Testemunha (pulverização com água) e os recipientes foram: BI = bandeja de isopor com 200 células e volume de 24 cm³; TP = tubete pequeno com altura de 14,0 cm e volume de 115 cm³; e TG = tubete grande com altura de 19,0 cm e volume de 300 cm³. O substrato utilizado para todos os recipientes foi o plantmax hortaliças[®]. Avaliaram-se as características: área foliar, altura de planta e massa seca da parte aérea e da raiz. Todos os adubos foliares, em todos os recipientes utilizados, proporcionam maior crescimento em área foliar, altura e massa seca da parte aérea às mudas do abacaxizeiro cv. Gold, exceto os adubos foliares T5 e T7, para massa seca da parte aérea no recipiente BI. Os

adubos foliares não aumentam a massa seca do sistema radicular. O recipiente BI apresenta as menores médias para área foliar, altura e massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold, com todos os adubos foliares. Os recipientes TP e TG não diferem entre si em todos os níveis de adubos foliares, exceto no adubo foliar T7, para massa seca da parte aérea, e no adubo foliar T1, para massa seca da raiz e altura de planta.

Palavras-chave: abacaxi, *Ananas comosus*, micropropagação, fertilização

6. CHAPTER 3

Foliar fertilization with macro and micronutrients in the growth of plantlets micropropagated of pineapple cv. Gold in different containers

Abstract – The experiment was carried out in the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, located in Alegre city, Brasil. The objective was to evaluate the effect of the foliar fertilization with macro and micronutrients in the growth of the plantlets micropropagated of pineapple *Ananas comosus* (L.) Merrill, cv. Gold in different containers. The experiment was mounted in factorial arrangement 8x3, with foliar fertilization in 8 levels and containers in 3 levels, through of a completely randomized design with five repetitions. The plantlets were standardized with average height of 7,12 cm. The foliar fertilization were used in the following dosages by liter: T1 = 2,0 g of urea + 2,0 g of potassium chloride; T2 = 5,0 g of urea + 5,0 g of potassium chloride; T3 = 10,0 g of urea + 10,0 g of potassium chloride; T4 = T1 + 0,5 g of boric acid; T5 = T2 + 0,5 g of boric acid; T6 = T3 + 0,5 g of boric acid; T7 = 3,0 g of a commercial formulated with macro and micronutrients and Test = witness (pulverization with water) and the containers were: BI = isopor tray with 200 cells and volume of 24 cm³; TP = small tubete with height of 14,0 cm and volume of 115 cm³; and TG = big tubete with height of 19,0 cm and volume of 300 cm³. The substratum used for all the containers was the plantmax hortaliças[®]. It was evaluated the characteristics foliar area, plant height and dry mass of the aerial part and of the root. All the foliar fertilizers, in all the used containers, provided larger growth in foliar area, height and dry mass of the aerial part to the plantlets of the pineapple cv. Gold, except the foliar fertilizers T5 and T7, for dry mass of the aerial part in the container isopor tray. The foliar fertilizers do not increase the dry mass of the radicular system. The container isopor tray presents the smallest averages for

foliar area, height and dry mass of the aerial part of the plantlets of the pineapple cv. Gold with all the foliar fertilizer. The containers small tubete and big tubete do not differ between itself in all the levels of foliar fertilizers, except in the foliar fertilizer T7, for dry mass of the aerial part, and in the foliar fertilizer T1, for dry mass of the root and plant height.

Key words: pineapple, *Ananas comosus*, micropropagation, fertilization

INTRODUÇÃO

As mudas micropropagadas de abacaxizeiro, após sua retirada do meio de cultivo *in vitro*, são transplantadas, mormente, para bandejas de isopor com substratos fertilizados. Os laboratórios de cultura de tecidos, visando otimizar os espaços das casas de vegetação climatizadas e procurando maior economicidade do processo, têm elevado enormemente o número de mudas por área. Isso implica em utilização de recipientes de pequenas dimensões e volumes, os quais proporcionam pequenos espaçamentos entre mudas e pequenas disponibilidades de nutrientes. Essas condições limitam sobremaneira o crescimento das mudas micropropagadas.

Desse modo, para produção comercial de mudas micropropagadas, precisa-se aprimorar e ou adequar técnicas de cultivos durante a fase de aclimação, visando aumentar a eficiência e diminuir custos (SOUZA JÚNIOR; BARBOZA & SOUZA, 2001). Entre essas necessidades de aprimoramento, podemos citar substratos, recipientes, nutrição e espaçamentos entre mudas.

Na busca de condições ótimas para crescimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro na fase de pré-aclimação em casa de vegetação, tem sido estudado diversos substratos (SILVA et al., 1998; SOUZA JÚNIOR, BARBOSA & SOUZA, 2001; MOREIRA, 2001 e MOREIRA et al. 2006). Tipos de recipientes também tem sido objeto de estudos (SOUZA JÚNIOR; BARBOSA & SOUZA, 2001). Quanto à nutrição, encontrou-se trabalhos com hidroponia (MARTINS et al. 2006), fertilização de substrato (MOREIRA. 2001), adubação foliar (SILVA et al., 1998) e adição de isolados de bactérias ao substrato e raízes (MELLO et al., 2002; WEBER et al., 2003).

Diante das limitações citadas acima, a adubação foliar apresenta-se como uma alternativa estratégica para proporcionar um crescimento mais rápido das mudas micropropagadas, abreviando o tempo de passagem das mudas para uma nova fase de aclimação (viveiro no chão com cobertura de sombrite) e, mesmo nesta nova fase a adubação foliar continua sendo uma opção irrefutável, baseado em sua facilidade de aplicação e a dificuldade de se fazer adubação sólida em cobertura, pois, aplicações de adubos na forma sólida, em plantas jovens, caso caia na roseta foliar podem causar danos (SOUZA, 1999b).

A arquitetura do abacaxizeiro e suas características morfológicas e anatômicas favorecem a absorção foliar de nutrientes. Todos os nutrientes podem ser aplicados por via líquida, exceção ao fósforo, pois se usado em fontes de baixa solubilidade em água causa entupimento de equipamentos. Normalmente, as adubações foliares têm sido utilizadas para fertilização suplementar do NK aplicados ao solo; aplicações em épocas de baixas precipitações hídricas e para adubação com micronutrientes (SOUZA, 1999b).

Ao contrário de outros tipos de mudas (filhotes, filhotes rebentões, rebentões, secções de caule e coroa) que possuem reservas amiláceas (REINHARDT, 1998) para impulso inicial de seu crescimento, as mudas micropropagadas, logo após sua saída da condição *in vitro* para *ex vitro*, são de pequeno tamanho e massa, poucas e pequenas raízes, sem estoque de materiais de reserva para seu crescimento inicial, dependentes, portanto, da absorção de nutrientes pelo seu sistema radicular e, até porque, Moreira (2001) cita que as mudas micropropagadas respondem à adubação de plantio efetuada no início da fase de aclimatização.

Adubações foliares em mudas de abacaxizeiro requerem alguns cuidados especiais, dentre eles, a concentração de adubos nas soluções, a qual deve ser observada com maior rigor, não devendo passar de 10,0%, sendo que a uréia não deve ultrapassar 5,0%; KCL deve estar entre 1,0 e 3,0%; e o sulfato de zinco entre 0,5 e 2,5% (SOUZA, 1999b).

Reinhardt (1998) e Reinhardt & Cunha (1999) recomendam adubações foliares com N (uréia) e K (sulfato de potássio) em mudas de secções de caule com 6 a 8 semanas de plantadas, estando com altura de 4,0 a 5,0 cm. A concentração desses produtos comerciais na solução deve estar entre 0,2 a 1,0%, podendo as pulverizações serem semanais ou quinzenais, citam ainda que pode-se utilizar misturas de NPK e micronutrientes, mantendo a concentração em 0,2 a 1,0% dos produtos comerciais. Siebeneichler et al. (2005) confirmaram a mobilidade do boro em plantas de abaxizeiro Pérola e, Picchioni et al. (1995) citado por Siebeneichler et al. (2002) cita que a absorção foliar do boro é rápida, comparável à da uréia. Coelho (2005) encontrou respostas positivas para aumento da altura, área foliar, massa fresca e seca das mudas de secções de caule do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' quando usou adubação foliar com NK e B.

Este trabalho objetivou avaliar o crescimento das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, na fase de pré-aclimatação em casa de vegetação, submetidas a diferentes níveis de adubo foliar e cultivado em diferentes recipientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre, Estado do Espírito Santo, situado a uma altitude de 277m, com coordenadas geográficas 20° 46' S e 41° 33' W e com as seguintes características climáticas, segundo Barbosa (2007)¹⁰: temperatura média anual de 22,6 °C, com média das máximas de 29,1 °C e média das mínimas de 17,9 °C, e precipitação anual média de 1.292 mm.

A cultivar utilizada no experimento faz parte da coleção de genótipos de abacaxizeiros do INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Espírito Santo e apresenta características agronômicas desejáveis, sendo promissor para plantio comercial. As mudas micropropagadas foram produzidas no Laboratório de Biotecnologia – BIOMUDAS - de Venda Nova do Imigrante-ES. Elas estavam em bandejas de isopor de 200 células, com substrato plantmax[®] e foram mantidas em casa de vegetação equipada com sistema de nebulização automática de 2 em 2 horas. As mudas estavam com 20 dias de aclimatização, na data de 09/02/2006, quando foram transferidas para a casa de vegetação de pré-aclimação do CCA-UFES. Permaneceram neste local até o dia da montagem do experimento, recebendo duas irrigações por microaspersão diariamente, com vazão de 140 L h⁻¹ e espaçamento entre microaspersores de 2,00 m por 1,00 m. A irrigação estava programada para funcionar às 10:00 h e 18:00 h, com duração de 4 minutos cada. As mudas receberam, durante os primeiros 15 dias de pré-aclimação, diurnamente, pulverizações com água de 3 em 3 horas.

A implantação do experimento, através do transplantio das mudas, foi no dia 15/04/2006, sendo estas padronizadas com altura média de 7,12 cm, apresentando desvio-padrão de $\pm 0,63$ cm. A irrigação foi mantida conforme estabelecido pela programação do sistema automatizado. A avaliação final do experimento foi feita aos 140 dias após o transplantio.

O experimento foi montado em esquema fatorial 8x3, sendo a adubação foliar (ADF) em 8 níveis e recipientes (RECI) em 3 níveis, através de um delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições.

¹⁰ Venilton Santos Barbosa. Alegre, 2007.

Os adubos foliares foram utilizados nas seguintes dosagens por litro: T1 = 2 g de uréia + 2 g de cloreto de potássio; T2 = 5 g de uréia + 5 g de cloreto de potássio; T3 = 10 g de uréia + 10 g de cloreto de potássio; T4 = T1 + 0,5 g de ácido bórico; T5 = T2 + 0,5 g de ácido bórico; T6 = T3 + 0,5 g de ácido bórico; T7 = 3,0 g de um formulado comercial com macro e micronutrientes; e Test = Testemunha (pulverização com água) e os recipientes foram: BI = bandeja de isopor com 200 células, formato piramidal invertido de base quadrada de 2,5 cm de lado, altura de 5,0 cm e volume de 24 cm³; TP = tubete pequeno, com diâmetro de 3,5 cm, altura de 14,0 cm e volume de 115 cm³; e TG = tubete grande, com diâmetro de 5,0 cm, altura de 19,0 cm e volume de 300 cm³. O formulado comercial com macro e micronutrientes possuía a seguinte concentração de nutrientes: 15,0% de N; 15,0% de P₂O₅; 20,0% de K₂O; 1,1% de Ca; 4,0% de S; 0,4% de Mg; 0,05% de Zn; 0,05% de B; 0,1% de Fé; e 0,03% de Mn. O boro foi aplicado, nos seus respectivos níveis, a partir da 1ª pulverização, em semanas alternadas. As adubações foliares eram sempre feitas no final da tarde, após às 17 horas. As doses de uréia e KCl (NK) dos níveis dos adubos foliares tiveram suas doses fornecidas progressivamente, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Esquema de doses progressivas dos adubos foliares uréia e KCl, em g L⁻¹ dos níveis T1 a T6

Semana	T1	T2	T3	T4	T5	T6
até a 3ª	2	2	2	2	2	2
4ª a 7ª	2	5	5	2	5	5
8ª a 19ª	2	5	10	2	5	10

O substrato utilizado para todos os recipientes foi o plantmax hortaliças[®]. Em todos os recipientes fez-se uma disposição das mudas de forma a manter um espaçamento de aproximadamente 36,00 cm² por muda e, cada muda representou uma parcela.

Avaliaram-se as características: área foliar (AFO), altura de planta (ALT), massa seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR).

Para determinação da AFO, utilizou-se do método das pesagens, conforme metodologia descrita por Benincasa (2003). A ALT foi feita com régua graduada em

milímetros a partir do colo da planta até a extremidade da maior folha. A MSA e a MSR foram mensuradas através de balança analítica com precisão de 0,0001 g. Para mensuração da massa seca, as amostras permaneceram em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, a 70 °C.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. Para os resultados significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott para os níveis de adubo foliar, em estudo isolado ou seu estudo dentro dos níveis de recipientes e, pelo teste de Tukey para os níveis dos recipientes, em estudo isolado ou seu estudo dentro dos níveis de adubo foliar, sempre a 5% de probabilidade, utilizando o software SAEG 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pela análise de variância (Tabela 2) que todas as características avaliadas apresentam significância para a interação entre adubo foliar e recipientes, exceto a área foliar, onde os fatores são significativos isoladamente.

Tabela 2 – Análise de variância para as características área foliar (AFO), altura de mudas (ALT), massa seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold em função do adubo foliar (ADF) e recipientes (RECI)

FV	GL	Quadrado Médio			
		AFO	ALT	MSA	MSR
ADF	7	23.559,17000 **	69,61218**	1,16678**	0,02702**
RECI	2	259.966,40000 **	492,48030**	16,88126**	0,16468**
RECI * ADF	14	2.637,43700 ns	6,30329**	0,19597 *	0,01814**
ERRO	96	1.547,96800	1,75217	0,10665	0,00316
CV (%)		21,07	9,93	22,36	29,44

** e * - significativo, respectivamente, ao nível de 1 e 5% de probabilidade pelo teste F; e ns - não significativo.

Observa-se, na Figura 1(A), que todos os níveis de adubo foliar proporcionam acréscimos da área foliar, quando comparados à testemunha (Test), com destaque para os níveis de adubos foliares T2, T4 e T6, que apresentam os maiores valores médios, não diferindo significativamente entre si, resultado que está de acordo com aqueles encontrados por Coelho (2005). Para essa mesma característica, os maiores valores médios para recipientes, em ordem decrescente são: TP, TG e BI (Figura 1(B)).

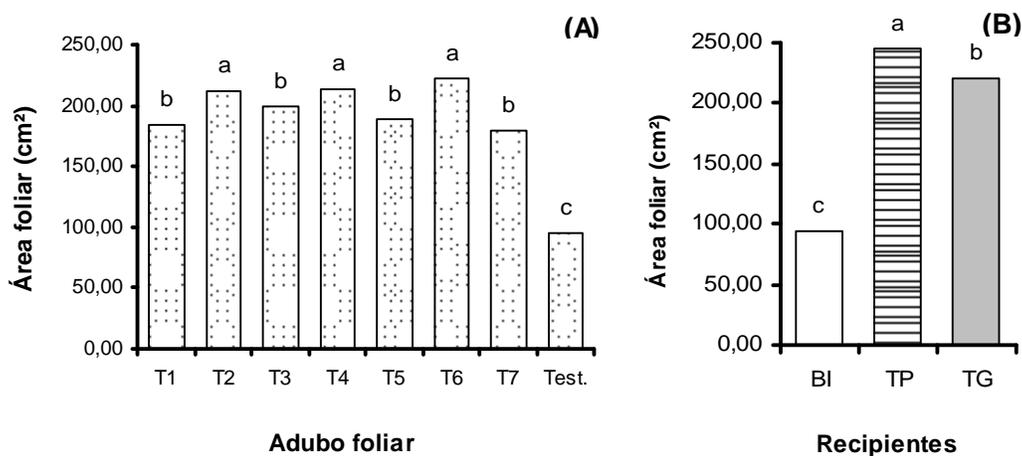


Figura 1 - Área foliar das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após transplante em função dos níveis de adubo foliar (A) e dos níveis de recipientes (B).

Os valores médios para altura de mudas está ilustrado nas Figuras 2 e 3. Na Figura 2, o efeito dos níveis de adubação foliar dentro de cada nível de recipientes mostra que todos os níveis de adubo foliar proporcionam maiores alturas para as mudas, quando comparadas com a Test em todos os recipientes, concordando com resultados obtidos por Coelho (2005). Mas, há respostas diferentes entre os adubos foliares em cada recipiente. Assim, na BI, os melhores níveis de adubo foliar são o T2, o T3 e o T6. No TP, não há diferença significativa entre os adubos foliares, apenas destes para a Test. No TG, os melhores resultados são proporcionados pelos níveis de adubo foliar T3, T5 e T6. Na Figura 3, pode ser observado o efeito dos níveis de recipientes dentro de cada nível de adubo foliar, observando-se que a BI apresenta os menores valores em todos os níveis de adubos foliares, sendo que não há diferença significativa entre o TP e o TG, exceto na Test (pulverização com água). Igualmente, Souza Júnior, Barbosa & Souza (2001) encontraram melhores resultados para altura de mudas micropropagadas de abacaxizeiro 'Pérola' com tubete pequeno (5,0 cm de diâmetro x 13,0 cm de altura) e saco plástico (10,0 cm x 8,0 cm)

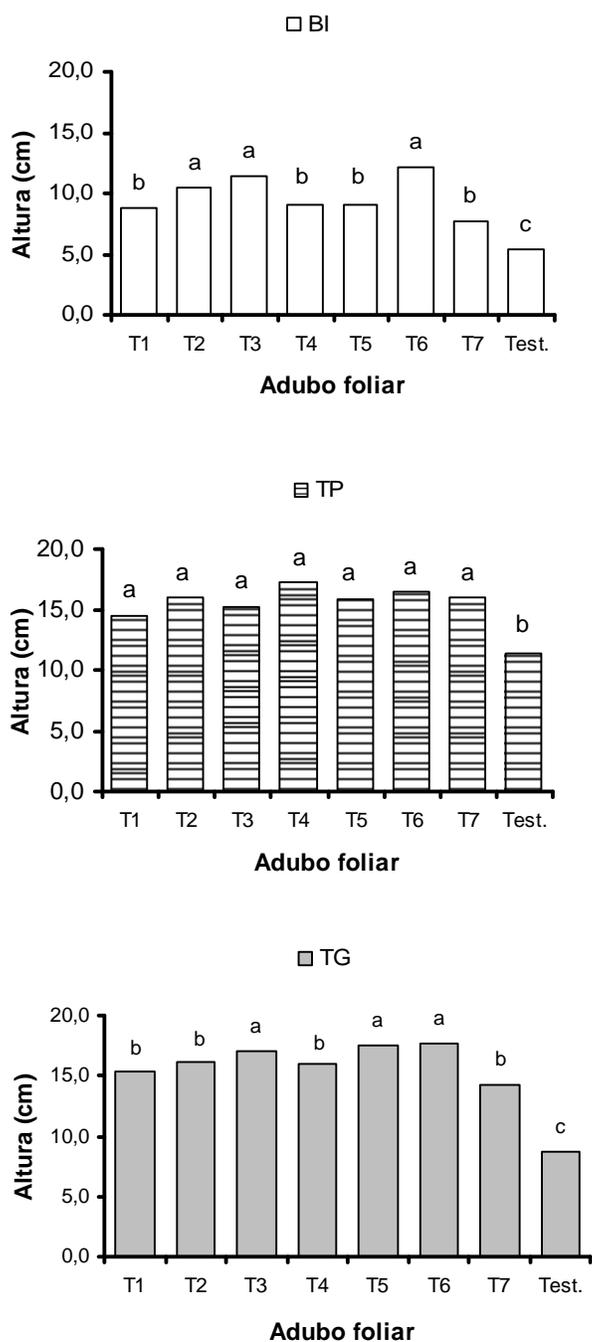


Figura 2 - Altura das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplante para cada nível de recipiente: bandeja de isopor (BI), tubete pequeno (TP) e tubete grande (TG) em função dos níveis de adubo foliar.

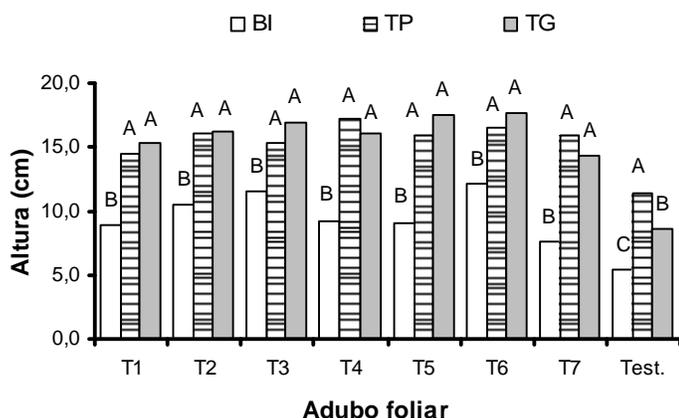


Figura 3 - Altura das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplante para cada nível de adubo foliar em função dos níveis de recipientes: bandeja de isopor (BI), tubete pequeno (TP) e tubete grande (TG).

A massa seca da parte aérea está representada nas Figuras 4 e 5, apresentando, respectivamente, o efeito dos adubos foliares dentro de cada nível de recipiente e efeito dos níveis de recipientes dentro de cada nível de adubo foliar. Desse modo, observa-se, na Figura 4, que todos os adubos foliares proporcionam aumento da massa seca da parte aérea, quando comparados a Test, concordando com resultados obtidos por Coelho (2005) com a cultivar Smooth Cayenne, e Weber et al. (2003) para as cultivares Perolera (1,845-1,913 g) e Primavera (2,257-2,792 g), exceto os adubos T5 e T7 na BI e o adubo foliar T3 no TP. Pela Figura 5, pode ser observado que a BI apresenta os menores valores médios em todos os níveis de adubo foliar, não havendo diferença significativa entre TP e TG em todos os níveis de adubo foliar, exceto no adubo T7 e na Test.

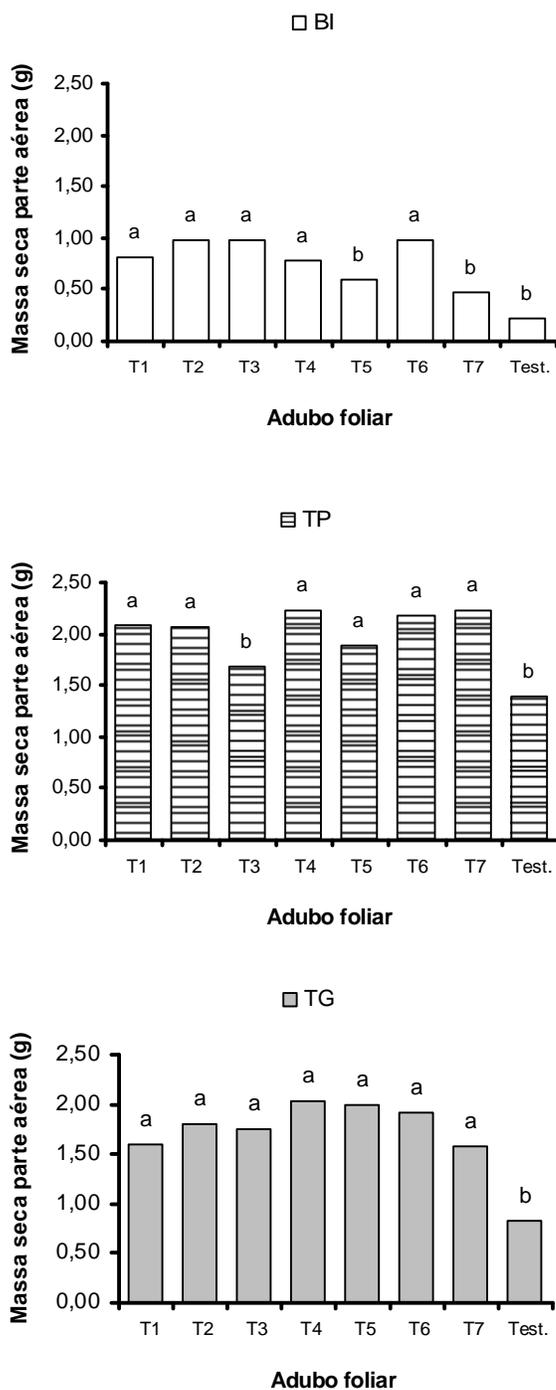


Figura 4 - Massa seca da parte aérea das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplântio para cada nível de recipiente: bandeja de isopor (BI), tubete pequeno (TP) e tubete grande (TG) em função dos níveis de adubo foliar.

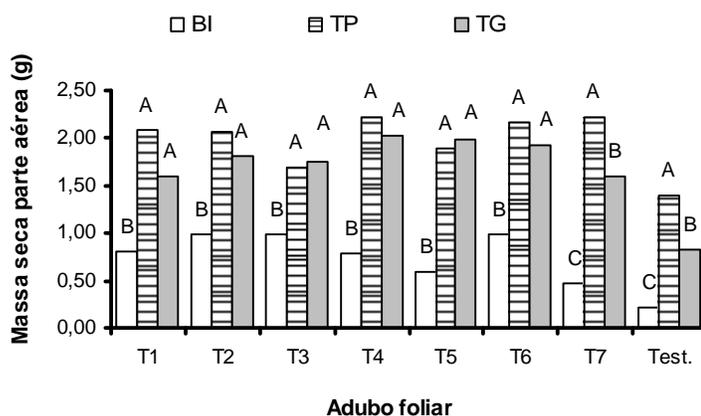


Figura 5 - Massa seca da parte aérea das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplante para cada nível de adubo foliar em função dos níveis de recipientes: bandeja de isopor (BI), tubete pequeno (TP) e tubete grande (TG).

Os resultados de massa seca da raiz encontram-se nas Figuras 6 e 7. Visualiza-se, na Figura 6, que na BI os maiores valores médios são para os níveis de adubo foliar T1, T2, T3 e T4, não diferindo significativamente entre si, enquanto que no TP e no TG os adubos foliares proporcionam menores valores médios de massa seca da raiz, exceto o adubo foliar T7 e T1 no TP e o adubo foliar T7 e T4 no TG, que não diferem significativamente da Test, nos seus respectivos recipientes. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (1998) que com dose superior a $1,0 \text{ mL L}^{-1}$ do adubo foliar Kelpak[®] (macro e micronutrientes), combinado com Agromix[®], verificaram redução na massa fresca de raiz.

No estudo do efeito dos recipientes dentro de cada adubo foliar (Figura 7), observa-se que entre os adubos foliares T2 e T3 não há diferença significativa entre os recipientes utilizados. Também, não há diferença significativa entre os recipientes TP e TG nos adubos foliares T4, T5, T6, T7 e Test, havendo apenas deles, nestes mesmos níveis de adubo foliar, para BI, exceção no adubo foliar T5, que não apresenta diferença significativa entre TP e TG. Entretanto, TP é superior no adubo foliar T1 e, não há diferença entre TG e BI nesse adubo foliar. Resultados para massa seca da raiz, semelhantes aos verificados no TP e TG, foram encontrados por Weber et al. (2003) para as cultivares Perolera (0,098-0,124 g) e Primavera (0,231- 0,239 g).

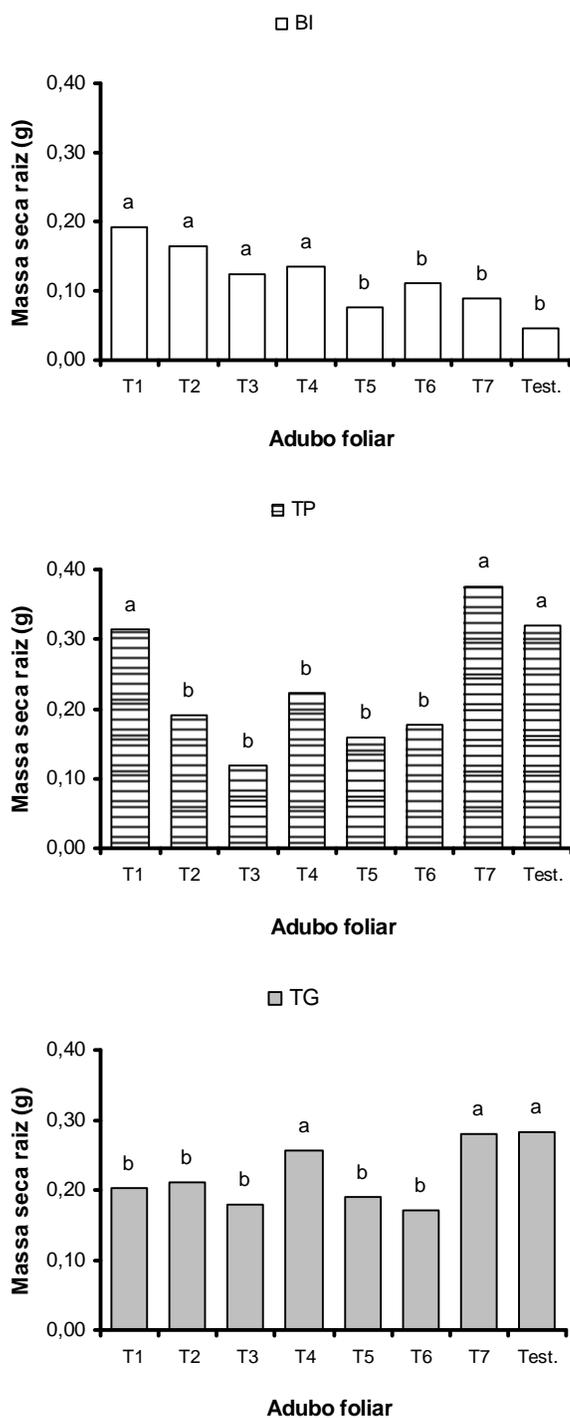


Figura 6 - Massa seca da raiz das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após o transplante para cada nível de recipiente: bandeja de isopor (BI), tubete pequeno (TP) e tubete grande (TG) em função dos níveis de adubo foliar.

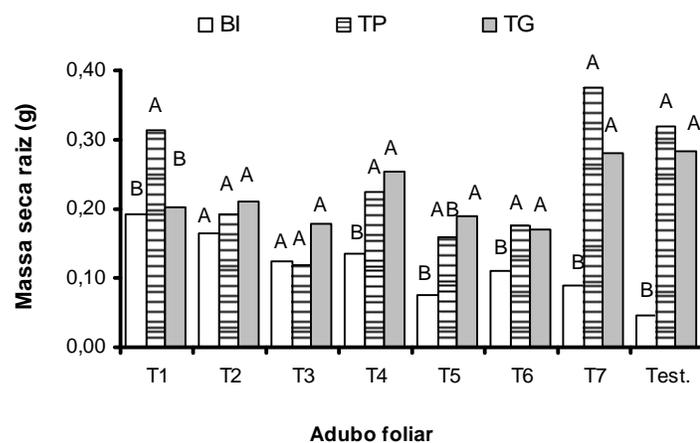


Figura 7 - Massa seca da raiz das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold aos 140 dias após transplante para cada nível de adubo foliar em função dos níveis de recipientes: bandeja de isopor (BI), tubete pequeno (TP) e tubete grande (TG).

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- todos os adubos foliares, em todos os recipientes utilizados, proporcionam maior crescimento em área foliar, altura e massa seca da parte aérea às mudas do abacaxizeiro cv. Gold, exceto os adubos foliares T5 e T7, para massa seca da parte aérea no recipiente bandeja de isopor;
- os adubos foliares utilizados não aumentam a massa seca do sistema radicular;
- o recipiente bandeja de isopor apresenta as menores médias de área foliar, altura e massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold, em todos os níveis de adubo foliar utilizados;
- os recipientes tubete pequeno e tubete grande não diferem entre si em todos os níveis de adubo foliar, exceto para o adubo foliar T7 para massa seca da parte aérea e no adubo foliar T1 para massa seca da raiz e altura de planta.

REFERÊNCIAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

COELHO, R. I. **Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e seções de caule tratados com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos**. Campos dos Goytacazes-RJ: 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2005.

MARTINS, C. P. et al. Cultivo hidropônico de plântulas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L) Merrill) obtidas *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia/392.htm>. Acesso em: 10 mar. 2006.

MELLO, M. R. F. et.al. Seleção de bactérias e métodos de bacterização para promoção de crescimento em mudas de abacaxizeiro micropropagadas. **Summa Phytopathologica**, v. 28, p. 222-228, 2002.

MOREIRA, M. A. **Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro: *Ananas comosus* (L) Merrill cv. Pérola**. Lavras: 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFLA, 2001.

MOREIRA, M. A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 875-879, set./out., 2006.

REINHARDT, D. H. R. C. Manejo e produção de mudas de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 13-19, 1998.

REINHARDT, D. H. R. C. CUNHA, G. A. P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 105-138.

SIEBENEICHLER, S. C. et al. Mobilidade do boro em plantas de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 292-294. ago. 2005.

SIEBENEICHLER, S. C. et al. Efeito do boro foliar na cultura do abacaxi no noroeste fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolos.nutricao/249.htm>. Acesso em: 23 mar. 2006.

SILVA, A. B. et al. Aclimação de brotações de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) produzidas *in vitro*: ação de agromix[®], húmus e Kelpak[®]). **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, n. 4, p. 107-110, 1998.

SOUZA JÚNIOR, E. E.; BARBOZA, S. B. S. C.; SOUZA, L. A. C. Efeitos de substratos e recipientes na aclimação de plântulas de abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merril] cv. Pérola. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 2, p. 147-151, 2001.

SOUZA, L. F. S. Correção de acidez e adubação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: EMBRAPA, 1999b, p. 169-202.

WEBER, O. B. et. al. Resposta de plantas micropropagadas de abacaxizeiro à inoculação de bactérias diazotróficas em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 12, p.1419-1426, dez. 2003.

7. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- para todas as características avaliadas, a permanência das mudas em casa de vegetação de pré-aclimação além de 2 meses de idade após transplante não apresenta vantagens comparativas com IDA₁ e IDA₂;
- em todos os tratamentos as mudas não alcançam, simultaneamente, altura e massa fresca suficientes para plantio em local definitivo no campo, sendo insuficiente o tempo de 5 meses de aclimação;
- a diferenciação quanto à massa fresca da parte aérea ocorre a partir de 90 dias e a altura das mudas aos 120 dias;
- o aumento da adubação de referência para vasos causa decréscimo dos valores para: área foliar, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz e número de folhas;
- o comprimento da maior raiz e a altura de planta crescem até 50% da adubação de referência, diminuindo a partir deste percentual;
- os nutrientes que provavelmente limitam o crescimento das características avaliadas são: zinco, ferro e cobre;

- todos os adubos foliares, em todos os recipientes utilizados, proporcionam maior crescimento em área foliar, altura e massa seca da parte aérea às mudas do abacaxizeiro cv. Gold, exceto os adubos foliares T5 e T7, para massa seca da parte aérea no recipiente bandeja de isopor;
- os adubos foliares não aumentam a massa seca do sistema radicular;
- o recipiente bandeja de isopor apresenta as menores médias de área foliar, altura e massa seca da parte aérea das mudas do abacaxizeiro cv. Gold, em todos os níveis de adubo foliar utilizado.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. C. et al. Cultivo *in vitro* de ápices caulinares de abacaxizeiro para limpeza clonal em relação à fusariose. **Scientia agrícola**, v. 57, n. 2, p. 363-366, abr./jun. 2000.
- ANDRADE, V. M. M. Morfologia e taxonomia da abacaxizeiro. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 17. **Abacaxicultura**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP, 1982. p. 15-24.
- BARBOZA, S. B. S. C. et al. Anatomia foliar de plantas micropropagadas de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 185-194, fev. 2006.
- BARREIRO NETO, M. et al. Crescimento de mudas meristemáticas e filhotes de abacaxizeiro em viveiro. In: BARREIRO NETO, M. SANTOS, E. S. (Ed.). **Abacaxi: da agricultura familiar ao agronegócio**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2002, p. 59-71.
- BARREIRO NETO, M. **Abacaxi MD2 Gold**. Disponível em: <http://www.emepa.org.br/inform/abacaxi_md2_gold.htm>. Acesso em: 15 jan. 2007.
- BARROSO, P. A. V. et al. Efeito do cultivo *in vitro* na presença de NaCl em plantas de abacaxizeiro na fase de aclimação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 7, n. 3, p. 473-477, 2003.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BRIDI, R. “Abacaxi de ouro” promete conquistar o mundo. **A GAZETA**, Vitória, ES. 21 jan. 2007. Economia, p. 22.
- CABRAL, J. R. S. Melhoramento genético. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 83-103.
- CABRAL, J. R. S.; COPPENS D’EECKENBRUGG, G. Abacaxizeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 37-61.
- COELHO, R. I. **Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e secções de caule tratados com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos**. Campos dos Goytacazes, 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2005.
- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R.S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 17-52.

CUNHA, G. A. P. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 53-66.

CUNHA, G. A. P.; REINHARDT, D. H. R. C. **Manejo de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA, dez. 2004. 4 p.

DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A. (Ed.). **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEEA/INCAPER, 2001, p. 30 – 38.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Serviço de Produção de Informação, 1999. p. 347-348.

FAO. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 11 jun. 2006.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. **Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia**. Disponível em: <<http://www.cca.ufsc.br/dfdgv/Apostila.htm>>. Acesso em: 08 out. 2006.

GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982, p. 28-29.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2006.

LACOEUILHE, J. J. Deficiências nutricionais. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 17. **Abacaxicultura**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP, 1982. p. 97-110.

LEAL, F. Complementos a la clave para la identificación de las variedades comerciales de pina *Ananas comosus*. (L.) Merril. **Rev. Fac. Agron.** Maracay (Venezuela), v. 16, p. 1-12, 1990. Disponível em: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/fagro/v16_01/1601m010.htm>. Acesso em: 25 jan. 2007.

LUCHESE, E. B.; FÁVERO, L. O. B.; LENZI, E. **Fundamentos da Química do Solo: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Freitas Bastos, 2002. 182 p.

MARTINS, C. P. et al. Cultivo hidropônico de plântulas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L) Merril) obtidas *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia/392.htm>. Acesso em: 10 mar. 2006.

MARTINS, C. P. et al. Cultivo hidropônico de plântulas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L) Merril) obtidas *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia/392.htm>. Acesso em: 10 mar. 2006.

MELLO, M. R. F. et al. Seleção de bactérias e métodos de bacterização para promoção de crescimento em mudas de abacaxizeiro micropropagadas. **Summa Phytopathologica**, v. 28, p. 222-228, 2002.

MACÊDO, C. E. C. et al. Concentrações de ANA e BAP na micropropagação de abacaxizeiro L. Merrill (*Ananas comosus*) e no cultivo hidropônico das plantas obtidas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 501-504, dez. 2003.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: CERES, 1980. p. 219-251.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 1. **Abacaxicultura**. Jaboticabal: FCAV, 1982. p. 121-153.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MOREIRA, A et al. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2051-2056.

MATOS, A. P. Doenças e seu controle. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999. p. 269-305.

MEDINA, J. C. I. Cultura. In: ITAL. **Abacaxi**. 2. ed. Campinas, SP: ITAL, 1987, p. 1-45 (Série Frutas Tropicais, 2).

MDIC/SECEX/ALICEWEB. Disponível em:
<<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/alice.asp>>. Acesso em: 10 dez. 2006.

MOREIRA, M. A. **Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro: *Ananas comosus* (L) Merrill cv. Pérola**. Lavras: 2001. 81 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - UFLA, 2001.

MOREIRA, M. A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 875-879, set/out., 2006.

PISSARRA, T. B.; VENTURA, J. A.; BRAVIM, A. **Produção de mudas de abacaxi livres da fusariose**. Cariacica: EMCAPA, 1979. 5 p.

PAULA, M. B. et al. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 9, p. 1337-1343, set. 1991.

PAULA, M. B. et al. Uso da vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1217-1222, jul. 1999.

RAZZAQUE, A. H. M.; HANAFI, M. M. Effect of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. *Fruits. Cirad/EDP Sciences*, v. 56 (1), p. 45-49, 2001.

REBOLLEDO MARTINEZ, A. et al. Growth analysis for three pineapple cultivars grown on plastic mulch and bare soil. *Interciencia*. Caracas (Venezuela), v.30, n. 12, dec. 2005.

REINHARDT, D. H. R. C. **Produção de mudas sadias através da multiplicação rápida do abacaxizeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMP, 1980. 5 p.

REINHARDT, D. H. R. C. Propagação do abacaxizeiro: método usual e por secções do caule. In: RUGGIERO, C. SIMPÓSIO BRASILEIRO, 1. **Abacaxicultura**. Jaboticabal, FCAV, 1982. p. 47-59.

REINHARDT, D. H. R. C. Manejo e produção de mudas de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 13-19, 1998.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999, p. 105-138.

SEAG - Secretaria de Estado da Agricultura – (ESPÍRITO SANTO). PEDEAG: Plano Estratégico da Agricultura Capixaba – Fruticultura. Vitória-ES, v. 5, 2003. 29 p.

SIEBENEICHLER, S. C. et al. Mobilidade do boro em plantas de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 292-294. ago. 2005.

SIEBENEICHLER, S. C. et al. Efeito do boro foliar na cultura do abacaxi no noroeste fluminense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolos.nutricao/249.htm. Acesso em: 23 mar. 2006.

SILVA, A. B. et al. Aclimação de brotações de abacaxi [*Ananas comosus* (L.)] produzidas *in vitro*: ação de agromix[®], húmus e Kelpak[®]. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, n. 4, p. 107-110, 1998.

SOUZA JÚNIOR, E. E.; BARBOZA, S. B. S. C.; SOUZA, L. A. C. Efeitos de substratos e recipientes na aclimação de plântulas de abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill] cv. Pérola. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 2, p. 147-151, 2001.

SOUZA, L. F. S. et al. Influência da adubação potássica nos teores foliares de nutrientes do abacaxizeiro 'Pérola'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/climassolos.nutricao/249.htm. Acesso em: 23 mar. 2006.

SOUZA, L. F. S. Correção de acidez e adubação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999b. p. 169-202.

SOUZA, L. F. S. et al. Tolerância do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' à acidez do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, n. 2, p. 13-19, 1986.

SOUZA, L. F. S. Exigências nutricionais. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, 1999a. p. 67-82.

SPIRONELLO, A. et al. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 1, p. 155-159, abr. 2004.

SILVA, A. T. et al. Aclimação de plantas provenientes da cultura *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 49-53, jan. 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Nutrição mineral. In: _____ **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 95-113.

TEIXEIRA, J. B. et al. Biotecnologia aplicada à produção de mudas: produção de mudas micropropagadas de abacaxi. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, ano 3, n. 19, mar./abr. 2001. Disponível em: <http://biotecnologia.com.br/revista/bio19_8.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2007.

VENTURA, J. A. **Fusariose do abacaxizeiro: caracterização do patógeno, epidemiologia da doença, resistência e micropropagação do hospedeiro in vitro**. 1994. 111 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

VENTURA, J. A. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória, ES: INCAPER, dez, 2003. 28 p.

VELOSO, C. A. C. et al. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em latossolo amarelo do nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 396-402, ago. 2001.

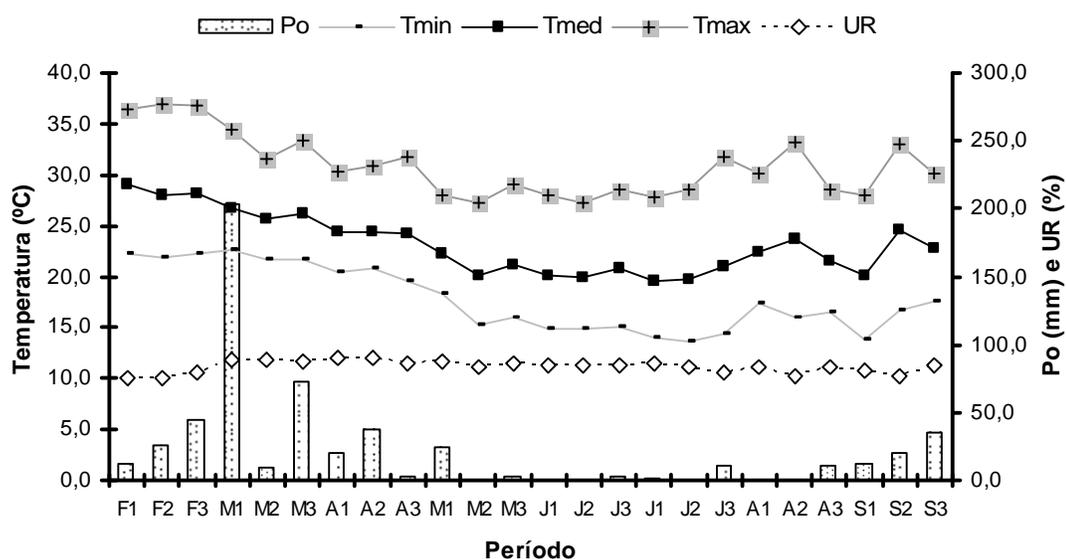
VIÉGAS, P. R. A. et al. Efeito da adubação potássica sobre o estágio nutricional da planta, a produção e a qualidade de frutos do abacaxizeiro em solos do tabuleiro costeiro de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/subfruti/anais_xvii_cbf/climassolosnutricao/522.htm>. Acesso em: 10 mar. 2006.

WEBER, O. B. et al. Resposta de plantas micropropagadas de abacaxizeiro à inoculação de bactérias diazotróficas em casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 12, p.1419-1426, dez. 2003.

ANEXOS

ANEXO A

Informações gerais



Fonte: CCA-UFES, 2006.

Figura 1A – Média de temperatura máxima (Tmax), média (Tmed) e mínima (Tmin), precipitação observada (Po) e umidade relativa do ar média (UR), no período de fevereiro a setembro de 2006, de 10 em 10 dias.

Tabela 1A - Espécies do gênero *Ananas* consideradas válidas

Nome científico	Nome vulgar
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L. B. Smith	Nanaí
<i>Ananas nanus</i> (L. B. Smith) L. B. Smith	Ananaí
<i>Ananas parguazensis</i> Camargo & L. B. Smith	Gravatá
<i>Ananas lucidus</i> Miller	Curamá
<i>Ananas bracteatus</i> (Lindley) Schultes f.	Ananás-do-mato
<i>Ananas fritz muelleri</i> Camargo	Gravatá-de-cerca
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merril	Abacaxi

Fonte: Leal e Coppens d'Eeckenbrugge (1996) citado por Cabral & Coppens d'Eeckenbrugge (2002).

ANEXO B

Informações auxiliares do experimento sobre aclimação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold

Tabela 1B – Altura, em cm, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	8,08 a	8,15 a	9,85 a	11,33 a	14,63 a	20,43 b
IDA ₁	8,08 a	10,73 a	12,90 a	14,50 a	17,65 a	25,63 a
IDA ₂	8,08 a	10,73 a	11,95 a	13,23 a	15,03 a	24,73 a
IDA ₃	8,08 a	10,73 a	11,95 a	13,70 a	16,43 a	21,93 b
IDA ₄	8,08 a	10,73 a	11,95 a	13,70 a	17,35 a	21,33 b
IDA ₅	8,08 a	10,73 a	11,95 a	13,70 a	17,35 a	23,38 a

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

Tabela 2B - Área foliar, em cm², das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	26,78 a	37,88 a	97,54 a	140,23 b	278,73 b	617,50 c
IDA ₁	26,78 a	92,19 a	198,26 a	341,08 a	465,17 a	885,55 a
IDA ₂	26,78 a	92,19 a	178,16 a	306,08 a	400,52 a	786,98 b
IDA ₃	26,78 a	92,19 a	178,16 a	291,39 a	438,05 a	779,16 b
IDA ₄	26,78 a	92,19 a	178,16 a	291,39 a	434,60 a	640,99 c
IDA ₅	26,78 a	92,19 a	178,16 a	291,39 a	434,60 a	839,80 a

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

Tabela 3B - Massa fresca da parte aérea, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	0,95 a	2,18 a	6,63 a	11,87 b	27,35 b	73,05 c
IDA ₁	0,95 a	5,56 a	13,31 a	35,76 a	47,84 a	118,25 a
IDA ₂	0,95 a	5,56 a	14,64 a	30,16 a	41,27 a	102,74 b
IDA ₃	0,95 a	5,56 a	14,64 a	26,35 a	46,83 a	93,36 b
IDA ₄	0,95 a	5,56 a	14,64 a	26,35 a	51,37 a	72,77 c
IDA ₅	0,95 a	5,56 a	14,64 a	26,35 a	51,37 a	95,89 b

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

Tabela 4B - Massa seca da parte aérea, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	0,06 a	0,20 a	0,54 a	1,08 b	2,62 b	7,14 d
IDA ₁	0,06 a	0,46 a	1,22 a	3,45 a	4,81 a	11,26 a
IDA ₂	0,06 a	0,46 a	1,31 a	2,87 a	4,25 a	10,13 b
IDA ₃	0,06 a	0,46 a	1,31 a	2,90 a	4,83 a	9,87 b
IDA ₄	0,06 a	0,46 a	1,31 a	2,90 a	5,19 a	8,38 c
IDA ₅	0,06 a	0,46 a	1,31 a	2,90 a	5,19 a	9,85 b

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

Tabela 5B - Número de folhas das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	10,00 a	10,75 a	12,50 b	13,00 b	16,00 c	22,75 b
IDA ₁	10,00 a	13,25 a	17,75 a	19,75 a	21,75 a	26,25 a
IDA ₂	10,00 a	13,25 a	16,75 a	19,75 a	19,00 b	25,00 a
IDA ₃	10,00 a	13,25 a	16,75 a	19,00 a	21,00 a	22,50 b
IDA ₄	10,00 a	13,25 a	16,75 a	19,00 a	21,75 a	23,75 b
IDA ₅	10,00 a	13,25 a	16,75 a	19,00 a	21,75 a	26,50 a

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

Tabela 6B - Massa fresca de raiz, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	0,04 a	0,08 a	0,38 a	0,84 a	2,70 b	4,54 b
IDA ₁	0,04 a	0,40 a	1,13 a	2,60 a	5,02 a	7,43 a
IDA ₂	0,04 a	0,40 a	1,17 a	2,27 a	3,62 b	6,60 a
IDA ₃	0,04 a	0,40 a	1,17 a	1,91 a	3,33 b	4,31 b
IDA ₄	0,04 a	0,40 a	1,17 a	1,91 a	4,19 a	3,89 b
IDA ₅	0,04 a	0,40 a	1,17 a	1,91 a	4,19 a	4,36 b

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

Tabela 7B - Massa seca de raiz, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	0,01 a	0,02 a	0,06 a	0,12 a	0,34 b	0,64 b
IDA ₁	0,01 a	0,06 a	0,17 a	0,35 a	0,75 a	1,06 a
IDA ₂	0,01 a	0,06 a	0,14 a	0,34 a	0,46 b	0,93 a
IDA ₃	0,01 a	0,06 a	0,14 a	0,27 a	0,45 b	0,71 b
IDA ₄	0,01 a	0,06 a	0,14 a	0,27 a	0,80 a	0,61 b
IDA ₅	0,01 a	0,06 a	0,14 a	0,27 a	0,80 a	0,82 a

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

Tabela 8B - Massa seca total, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Dias após transplântio					
	0	30	60	90	120	150
IDA ₀	0,64 a	0,22 a	0,60 a	1,19 b	2,96 b	7,78 d
IDA ₁	0,64 a	0,52 a	1,39 a	3,80 a	5,56 a	12,32 a
IDA ₂	0,64 a	0,52 a	1,45 a	3,21 a	4,71 a	11,05 b
IDA ₃	0,64 a	0,52 a	1,45 a	3,18 a	5,28 a	10,57 b
IDA ₄	0,64 a	0,52 a	1,45 a	3,18 a	5,99 a	8,99 c
IDA ₅	0,64 a	0,52 a	1,45 a	3,18 a	5,99 a	10,67 b

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

Tabela 9B - Taxa de crescimento absoluto da massa fresca aérea, em g mês^{-1} , das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em diferentes idades de retirada da casa de vegetação (IDA)

IDA (mês)	Meses após transplântio				
	1	2	3	4	5
IDA ₀	1,24 a	4,44 a	5,24 a	15,48 b	45,70 b
IDA ₁	4,62 a	7,75 a	22,45 a	12,07 b	70,41 a
IDA ₂	4,62 a	9,08 a	15,52 a	11,11 b	61,47 a
IDA ₃	4,62 a	9,08 a	11,70 a	20,48 a	46,53 b
IDA ₄	4,62 a	9,08 a	11,70 a	25,02 a	21,41 c
IDA ₅	4,62 a	9,08 a	11,70 a	25,02 a	44,52 b

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

ANEXO C

Informações auxiliares sobre o experimento de adubação foliar com macro e micronutrientes no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv Gold em diferentes recipientes

Tabela 1C - Valores iniciais de área foliar (AFO), altura (ALT), massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold

Característica	Unidade	Média	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo	CV (%)
AFO	cm ²	21,59	4,45	27,56	15,44	20,6
ALT	cm	7,12	0,63	7,60	6,10	8,90
MAS	g	0,0788	0,0185	0,1041	0,0519	23,45
MSR	g	0,0267	0,0112	0,0448	0,0144	41,95

Tabela 2C – Área foliar (AFO) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em função do adubo foliar (ADF), aos 140 dias após o transplântio

ADF	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Test.
AFO(cm²)	184,70 b	211,62 a	198,64 b	212,70 a	189,10 b	221,87 a	179,67 b	95,82 c

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Tabela 3C – Área foliar (AFO) das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em função do recipiente, aos 140 dias após o transplântio

Recipiente	AFO (cm ²)
Bandeja de isopor	94,79 c
Tubete pequeno	245,21 a
Tubete grande	220,29 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4C – Altura, em cm, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em função do adubo foliar (ADF) e recipiente, aos 140 dias após o transplântio

ADF	Recipiente		
	Bandeja de isopor	Tubete pequeno	Tubete grande
T1	8,8 b B	14,5 a A	15,4 b A
T2	10,4 a B	16,0 a A	16,2 b A
T3	11,5 a B	15,3 a A	17,0 a A
T4	9,1 b B	17,3 a A	16,0 b A
T5	9,1 b B	15,8 a A	17,5 a A
T6	12,2 a B	16,5 a A	17,7 a A
T7	7,6 b B	15,9 a A	14,3 b A
Test.	5,4 c C	11,4 b A	8,7 c B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, respectivamente, pelo teste de Scott Knott e Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5C - Massa seca da parte aérea, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em função do adubo foliar (ADF) e recipiente, aos 140 dias após o transplântio

ADF	Recipiente		
	Bandeja de isopor	Tubete pequeno	Tubete grande
T1	0,81 a B	2,08 a A	1,59 a B
T2	0,98 a B	2,06 a A	1,81 a A
T3	0,98 a B	1,69 b A	1,74 a A
T4	0,78 a B	2,22 a A	2,03 a A
T5	0,60 b B	1,89 a A	1,99 a A
T6	0,99 a B	2,17 a A	1,92 a A
T7	0,48 b C	2,23 a A	1,59 a B
Test.	0,22 b C	1,39 b A	0,83 b B

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, respectivamente, pelo teste de Scott Knott e Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6C - Massa seca da raiz, em gramas, das mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. Gold, em função de adubo foliar (ADF) e recipiente, aos 140 dias após o transplântio

ADF	Recipiente		
	Bandeja de isopor	Tubete pequeno	Tubete grande
T1	0,19 a B	0,31 a A	0,20 b B
T2	0,16 a A	0,19 b A	0,21 b A
T3	0,12 a A	0,12 b A	0,18 b A
T4	0,14 a B	0,22 b A	0,25 a A
T5	0,08 b B	0,16 b AB	0,19 b A
T6	0,11 b A	0,18 b A	0,17 b A
T7	0,09 b C	0,38 a A	0,28 a B
Test.	0,04 b B	0,32 a A	0,28 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, respectivamente, pelo teste de Scott Knott e Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ANEXO D
Fotos dos experimentos

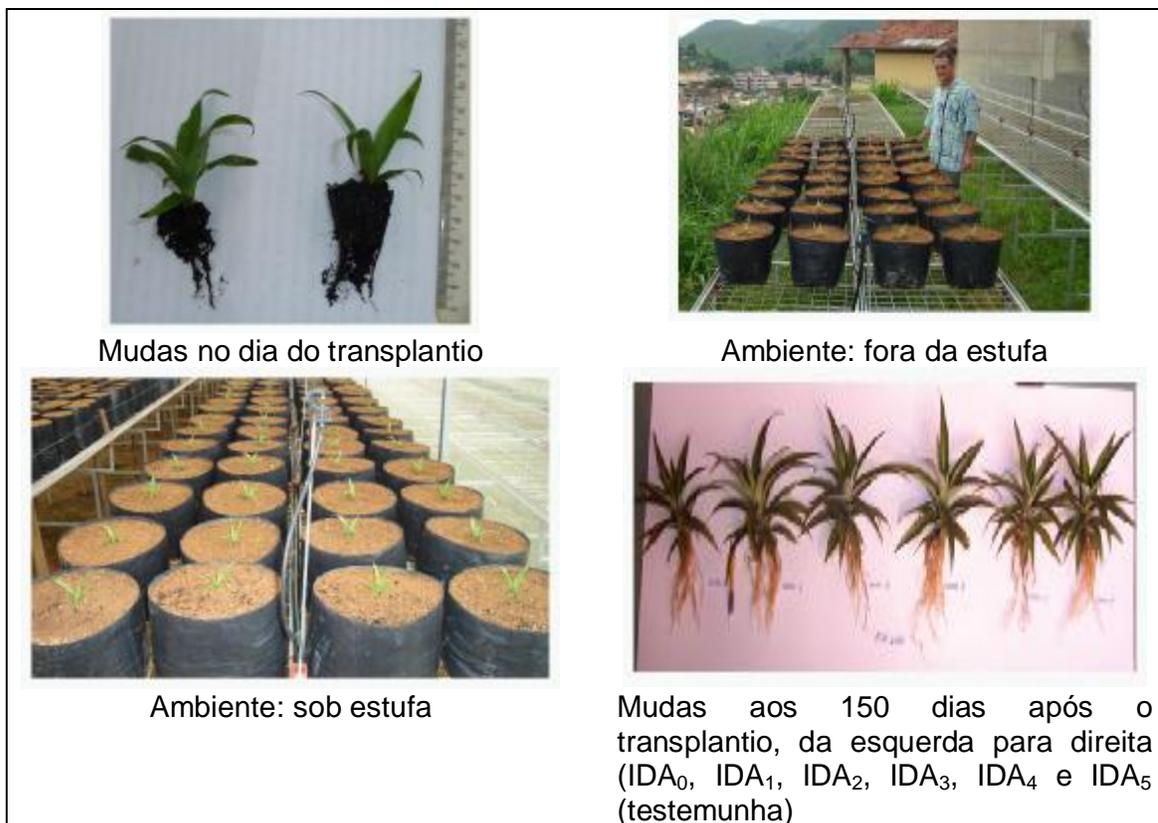


Figura 1D – Aclimação de mudas micropropagadas do abacaxizeiro ‘Gold’, CCA-UFES, Alegre, 2006.



Figura 2D – Adubação com NPK no crescimento de mudas micropropagadas do abacaxizeiro ‘Gold’, aos 180 dias após transplântio. Tratamentos da esquerda para direita: 0%, 50%, 100%, 150% e 200% da ARV, CCA-UFES, Alegre, 2006.

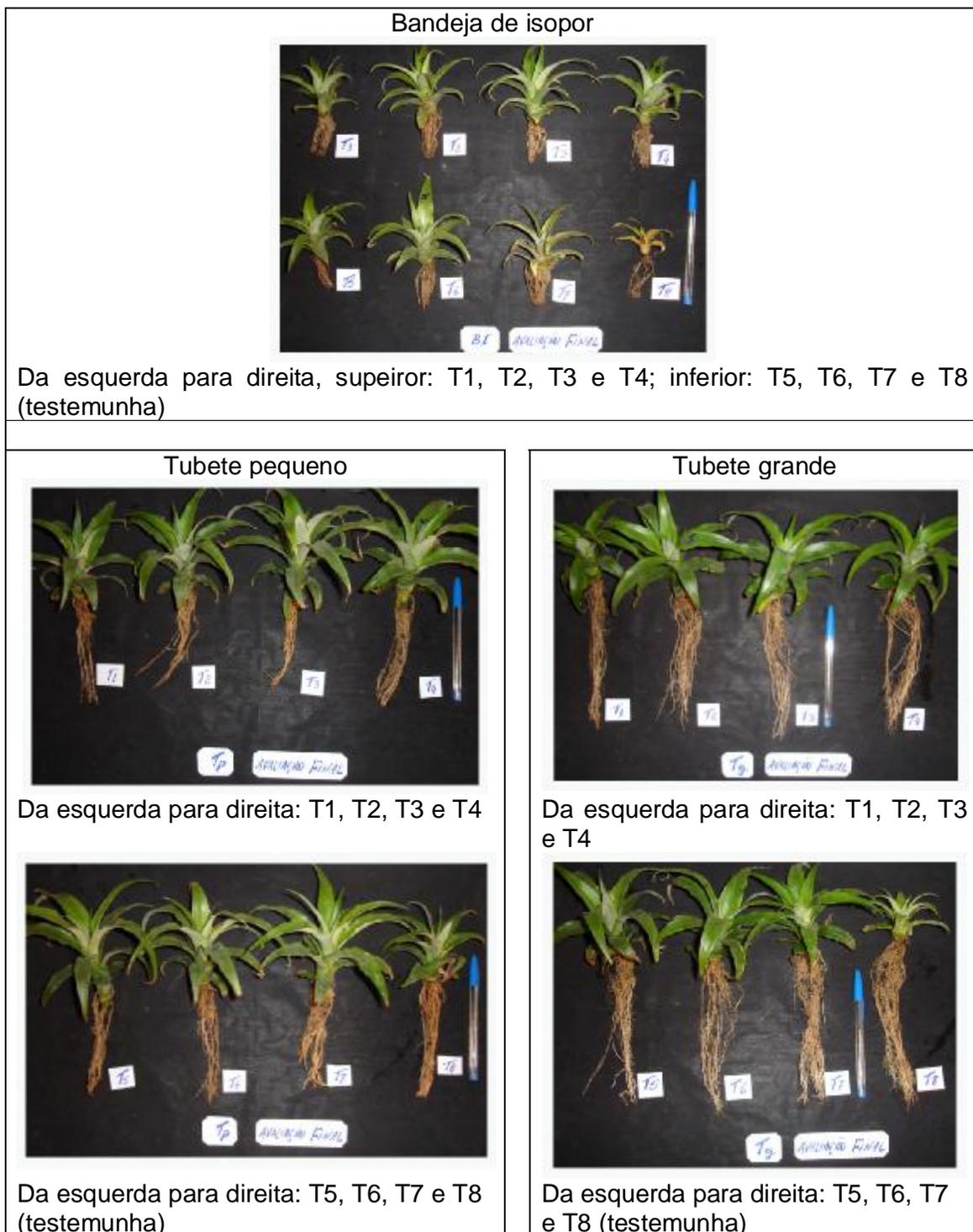


Figura 3D – Adubação foliar com macro e micronutrientes em mudas micropropagadas do abacaxizeiro ‘Gold’ em diferentes recipientes, aos 140 dias após transplântio, CCA-UFES, Alegre, 2006.