

ACLIMATAÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS E  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE FRUTOS  
DE ABACAXI

**SÁVIO DA SILVA BERILLI**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO - 2010

ACLIMATAÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS E  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE FRUTOS  
DE ABACAXI

**SÁVIO DA SILVA BERILLI**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para a obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal.”

Orientador: Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
Fevereiro – 2010

ACLIMATAÇÃO DE MUDAS MICROPROPAGADAS E  
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE FRUTOS  
DE ABACAXI

**SÁVIO DA SILVA BERILLI**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para a obtenção  
do título de Doutor em Produção Vegetal.”

Aprovada em 19 de Fevereiro de 2010

Comissão Examinadora:

---

Ruimário Inácio Coelho (D.Sc., Produção Vegetal) - UFES

---

Silvério de Paiva Freitas (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF

---

Prof. Pedro Henrique Monnerat (Ph.D., Nutrição Mineral de Plantas) – UENF

---

Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela iluminação da minha vida e da minha carreira profissional;

Aos meus pais, Olinto Berilli e Gesy da Silva Berilli, que me proporcionaram educação para com as pessoas, respeito pelo mundo e conhecimento para crescer;

Aos meus irmãos, Simone, Silvana, Sonisa, Sueli e Saulo pelo amor dedicado ao longo dessa tese e por toda minha vida, visto que sou o caçula;

A toda a minha família;

A minha esposa Ana Paula por ter apoiado e convivido em momentos bons e não tão bons...

Ao orientador Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho, pela amizade e pelas orientações;

Aos professores e co-orientadores Claudia Sales Marinho e Alexandre Pio Viana pelo apoio e paciência;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela bolsa de estudo concedida;

Aos professores Jurandi Gonçalves de Oliveira e Selma Bergara Almeida pelo apoio;

Ao Marcos Athaide e a equipe da Biomudas (Madalena e Edir) pelas mudas concedidas para a realização dos experimentos.

Ao INCAPER e ao Pesquisador Luis Carlos Santos Caetano pelos frutos concedidos para a realização dos experimentos.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização dessa tese.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Propagação do abacaxizeiro.....	4
2.1.1. Propagação por cultura de tecidos.....	6
2.1.2. Aspectos gerais das alterações anatômicas, morfológicas e fisiológicas de mudas micropropagadas promovidas pelo ambiente de cultivo <i>in vitro</i> e suas transições na aclimatização.....	10
2.1.3. Aclimatização e aclimatação de mudas de abacaxizeiro.....	14
2.2. Nutrição mineral e crescimento vegetativo do abacaxizeiro.....	22
2.3. Qualidade do fruto.....	27
3. TRABALHOS.....	30
3.1. Caracterização, após aclimatação, de mudas micropropagadas de abacaxizeiro 'Vitória' de diferentes tamanhos.....	30
3.2. Estimativas de crescimento de mudas de abacaxizeiro cv Vitória de diferentes tamanhos na aclimatação.....	47
3.3. Avaliação físico-química de frutos de quatro cultivares de abacaxi para consumo <i>in natura</i> .....	63
3.4. Análise sensorial dos frutos de quatro cultivares de abacaxi para consumo <i>in natura</i> .....	79
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
APÊNDICE.....	113

## RESUMO

BERILLI, Sávio da Silva; Engenheiro Agrônomo; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Fevereiro de 2010; Aclimação de mudas micropropagadas e caracterização físico-química e sensorial de frutos de abacaxi; Orientador: Almy Junior Cordeiro de Carvalho.

Tendo em vista a apreciação dos frutos de abacaxi no Brasil e no mundo, fica claro que os sistemas de plantio devem ser aprimorados a todo tempo. Os produtores de abacaxi no Brasil já vêm convivendo há décadas com perdas decorrentes de doenças do abacaxizeiro, sobretudo a fusariose. Com os avanços do melhoramento genético de plantas, novas cultivares resistentes a essa doença vem surgindo, com intuito de substituir as cultivares já estabelecidas no mercado, as quais são susceptíveis à fusariose, como as cultivares Pérola e Smooth Cayenne. Juntamente com novas variedades, surgem também novos desafios, como a distribuição de mudas em larga escala, ou mesmo a aprovação destas pelo público consumidor. Nesse contexto, a micropropagação e a caracterização qualitativa e sensorial de novos genótipos, respectivamente, são ferramentas fundamentais para o sucesso de uma nova cultivar. Objetivou-se nesse trabalho estudar o crescimento das mudas micropropagadas da cultivar Vitória com diferentes características morfológicas durante a aclimação, assim como o estudo da qualidade pós-colheita e avaliação sensorial de quatro cultivares de abacaxi (Vitória, Pérola, Gold e EC-93) para o consumo *in natura*. Para o estudo do crescimento de mudas micropropagadas da cultivar Vitória na aclimação foi estabelecido cinco fases fonológicas iniciais (estádio de desenvolvimento: E-1

com 30 dias, E-2 com 60 dias, E-3 com 90 dias, E-4 com 120 dias e E-5 com 150 dias de aclimatização), de modo que todos os estádios foram em um mesmo momento para a aclimação, sendo avaliadas características como número de folhas, altura da planta, diâmetro da planta, área foliar, comprimento da folha D, massa fresca e seca da parte aérea. Para as análises qualitativas e sensoriais foram utilizados frutos de quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura* (Vitória, Pérola, Gold e EC-93), sendo avaliadas características físicas e químicas dos frutos e a aceitação dos consumidores em relação aos frutos das cultivares avaliadas. Alguns estádios de desenvolvimento não apresentaram diferenças para características de crescimento como tamanho, número de folhas e diâmetro das plantas que indicasse a escolha de apenas um estádio de crescimento, podendo ser utilizadas mudas na aclimação nos estádios 2, 3, 4 ou 5 apresentadas neste trabalho. No entanto, foi observado que mudas de abacaxi com características iguais ou superiores de crescimento ao estádio 2, devem ser aclimatadas por no mínimo 120 dias para atingir altura de plantas igual ou superior a 20 cm. Quanto à qualidade dos frutos da cultivar Vitória e EC-93, em comparação às cultivares Gold e Pérola, foi observado que a cultivar Vitória apresentou características qualitativas iguais ou superiores às apresentadas pelas cultivares encontradas no mercado de abacaxi *in natura* (Pérola e Gold). A cultivar EC-93, não apresentou características qualitativas superiores quando comparada às outras cultivares. A cultivar Vitória apresentou características sensoriais que possibilitam o sucesso no mercado consumidor, pois obteve bons índices de aceitação para sabor, textura, impressão global e, principalmente, intenção de compra e aparência do fruto, não ficando aquém das cultivares presentes no mercado de frutas frescas para o consumo *in natura* (Pérola e Gold), apesar da sua maior acidez.

## **ABSTRACT**

BERILLI, Sávio da Silva; Agronomist, D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; February 2010; Acclimatization of plantlets and physico-chemical and sensory fruit pineapple; Advisor: Almy Junior Cordeiro de Carvalho.

Having in mind the appreciation of the pineapple fruits in Brazil and in the world, it's obvious that the planting systems should be perfect at every time. The pineapple producers in Brazil have been suffering for decades with losses resulting from diseases of the pineapple tree, above all the fusariosis. With the progresses of the genetic improvement of plants, new cultivars resistant to that disease is appearing, with intention of substituting the cultivars already established at the market, which are susceptible to the fusariosis, as cultivars Pérola and Smooth Cayenne. Jointly to new varieties, it also come new challenges, as the distribution of seedlings in wide scale, or even the approval of these by the public consumers. In that context, the micropropagation and the qualitative and sensorial characterization of new genotypes, respectively, are fundamental tools for the success of a new one cultivar. It was aimed at in that work to study the growth of the micropropagated seedlings of the cultivar Vitória with different morphologic characteristics during the acclimatization, as well as the study of the quality powder-crop and sensorial evaluation of four pineapple cultivar (Vitória, Pérola, Gold and EC-93) for the consumption in natura. For the study of the growth of micropropagated seedlings of the cultivar Vitória in the acclimatization was established five initial phonologic phases (development stage: And-1 with 30 days, AND-2 with 60 days, AND-3 with 90 days, AND-4 with 120 days and AND-5 with



150 days of acclimatization), so that all the stages were in a same moment for the acclimatization, being appraised characteristics as number of leaves, height of the plant, diameter of the plant, foliate area, length of the leaf D, fresh and dry mass of the aerial part. For the qualitative and sensorial analyses were used fruits of four pineapple cultivars for consumption in natura (Vitória, Pérola, Gold and EC-93), being appraised physical and chemical characteristics of the fruits and the consumers' acceptance in relation to the fruits of the appraised cultivars. Some development stages didn't present differences for growth characteristics as size, number of leaves and diameter of the plants that indicated the choice of just a growth stage, using seedlings in the acclimatization in the stages 2, 3, 4 or 5 presented in this work. However, it was observed that seedling of pineapple with same or superior characteristics of growth to the stage 2, should be acclimated for at least 120 days to reach height of plants equal or superior to 20 cm. As for the quality of the fruits of the cultivar Vitória and EC-93, in comparison with cultivars Gold and Pérola, it was observed that the cultivar Vitória presented equal or superior qualitative characteristics to the introduced ones by the cultivars found at the market of pineapple in natura (Pérola and Gold). The cultivar EC-93, didn't present superior characteristics qualitative when compared to other cultivars. The cultivar Vitória presented sensorial characteristics that make possible the success in the consuming market, because it obtained good acceptance indexes for flavor, texture, global impression and, mainly, intention purchase and appearance of the fruit, not being inferior to the cultivars present in the market of fresh fruits for the consumption in natura (Pérola and Gold), in spite of it's largest acidity.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo, tendo sua produção superado 43 milhões de toneladas em 2008, representando 5% da produção mundial, ficando atrás da China e da Índia. O mercado mundial apresenta uma boa perspectiva à fruticultura brasileira, com potencial de exportação em torno de 28,3 milhões de toneladas, segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf - 2009).

A produção mundial de abacaxi se concentra em seis principais países, os quais estão ordenados por volume de produção: Tailândia, Brasil, Filipinas, China, Índia e Costa Rica, o que representa 59% da produção mundial (Agrianual, 2008). O Brasil ocupa a segunda posição mundial em área plantada e produção de abacaxi, no entanto, sua exportação é pouco significativa, ranqueando a décima posição na participação do volume de frutas exportadas (2,4%), perdendo para outras frutas com menores áreas plantadas como uva, manga, melão, entre outras (Fernandes, 2006; Agrianual, 2008).

No Brasil, o abacaxizeiro é cultivado em praticamente todos os Estados, com um significativo crescimento de áreas plantadas nas últimas décadas. Ainda assim, a média da produção nacional, é considerada baixa (25 a 35 t/ha), devido principalmente a fatores como densidade de plantio, variedade usada, tipo de solo, problemas fitossanitários e práticas culturais (Cunha et al., 1994; Cunha, 1999; Santana et al., 2001; Ibge, 2006; Ibraf - 2009).

As cultivares mais plantadas no Brasil são: Smooth Cayenne, Pérola e Jupi, porém, devido à alta susceptibilidade dessas cultivares à fusariose com altos índices de perdas na produtividade, vem-se buscando novas alternativas para a solução desse problema (Goes, 1997; Gonçalves, 2000).

Uma das melhores alternativas para esse problema é o desenvolvimento de variedades resistentes, de modo que já é possível encontrar mudas de pelo menos duas variedades disponíveis comercialmente, quais são: 'Vitória' e 'Imperial' (Mapa, 2003; Incaper, 2007). Ainda, segundo pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas existem cerca de 60 variedades híbridas de abacaxi, todas altamente resistentes a doenças, porém ainda não exploradas comercialmente (Vaillant et al., 2001, citados por Granada et al., 2004).

Além da resistência à fusariose, que é um flagelo para as lavouras no Brasil, responsável por perdas de até 40% na produção, a variedade 'Vitória' possui elevada produção por área, ótimas características de sabor e pode ser utilizada tanto para o consumo *in natura* quanto para atender à indústria (Incaper, 2007).

O fornecimento e a qualidade das mudas de abacaxi é um entrave de grande importância para o sistema produtivo, sendo que uma das soluções para este problema é o fornecimento de mudas micropropagadas de alta qualidade, em quantidade e isentas de doenças (Guerra et al., 1999). No entanto, o custo destas mudas é bastante elevado e na maioria dos casos inviável comercialmente (Teixeira et al., 2001; Silva et al., 2005). Sendo assim, é freqüente e necessária a realização de pesquisas nas áreas de micropropagação, aclimatização e aclimação, com o intuito de reduzir o custo de produção dessas mudas.

Uma das possibilidades de redução de custos na produção de mudas micropropagadas é a diminuição do período de aclimatização das mudas. Pois, quanto maior o período de aclimatização, maiores são os custos com mão-de-obra, irrigação e adubação (Mello et al., 2000). Além disso, o espaço ocupado pelas mudas por períodos maiores diminuem a freqüência de ingressos de novas mudas nas casas de vegetação.

Independentemente dos tratamentos adotados nos períodos de propagação *in vitro* ou aclimatização, com o objetivo de diminuir custos ou melhorar a qualidade das mudas, é fundamental o posterior acompanhamento no processo de aclimação (enviveiramento) e produção, uma vez que aspectos

como produtividade, incidência de pragas e doenças e qualidade das mudas e dos frutos, podem ser influenciados após o plantio. Além disso, fatores ambientais como temperatura, precipitação e umidade relativa podem influenciar o ciclo da cultura (Sams, 1999; Reinhardt et al., 2003; Cunha e Reinhardt, 2004; Scandelai et al., 2006).

As cultivares que vêm sendo lançadas no mercado precisam apresentar características de qualidade dos frutos iguais ou superiores às cultivares já estabelecidas, de modo que estudos de qualidade e aceitação pelo consumidor podem fornecer informações valiosas a respeito de tendências de aceitação ou não de uma nova cultivar.

As cultivares de abacaxi existentes atualmente no mercado mundial e brasileiro, como a Smooth Cayenne, a Pérola, a Havaí e a Gold, já estão bastante estudadas quanto aos aspectos de qualidade dos frutos e mesmo sensorialmente, de forma que a cultivar Pérola é a mais atrativa ao consumidor brasileiro, com características preferidas de doçura, maciez, odor, baixa acidez e sabor agradável em comparação a outras cultivares (Chan et al., 2002; Reinhardt et al., 2004; Bengozi et al., 2007; Miguel et al., 2007).

De modo geral, os frutos da cv Vitória apresentam peso aproximadamente de 1550 g, com coroa pesando em torno de 130 g, diâmetro médio do fruto de 12 cm, diâmetro do eixo central do fruto de 1,2 cm, com polpa de coloração branca, SS de 15,8 °Brix, AT de 0,8 % de ác. cítrico e de vitamina C de 11,12 mg de ác. ascórbico/100g de suco (Incaper, 2006; Guimarães et al., 2009). Esta cultivar é nova no meio agrícola, sendo raros os trabalhos encontrados na literatura.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de mudas micropropagadas da cultivar Vitória com diferentes características morfológicas durante a aclimação, assim como o estudo da qualidade pós-colheita e avaliação sensorial de quatro cultivares de abacaxizeiro (Vitória, Pérola, Gold e EC-93) para o consumo *in natura*, sendo duas cultivares de polpa branca (Pérola e Vitória) e duas de polpa amarela (Gold e EC-93).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Propagação do abacaxizeiro

Um grande entrave na cultura do abacaxi deve-se ao fato de não existir fornecimento de mudas em quantidade e qualidade nas diferentes épocas do ano, sendo que processos mais elaborados como micropropagação deixam os custos de produção muito elevados e na maioria das vezes inviáveis (Teixeira et al., 2001).

Existem várias formas de se propagar o abacaxi, de modo que a forma sexuada é utilizada primordialmente para programas de melhoramento genético, já as formas assexuadas, são utilizadas nos plantios comerciais da cultura (Cabral, 1999; Teixeira et al., 2001).

As formas de propagação assexuadas mais utilizadas em plantios comerciais de abacaxizeiro são principalmente através de brotações originadas da planta mãe, quais são: filhote, filhote-rebentão e rebentão. A coroa também pode dar origem a novas plantas, apesar de pouco utilizada (Reinhardt e Cunha, 1999).

Quando as mudas são providas de plantios comerciais, vários são os fatores que afetam o ciclo da cultura. Lima et al. (2002), estudando o desbaste de mudas de abacaxi tipo filhote da cv 'Pérola' observaram que o número de filhotes remanescentes na planta mãe e a época de desbaste influenciaram significativamente no peso e na qualidade das mudas e dos frutos. Sendo que quanto maior o desbaste maior era o tamanho das mudas e dos frutos ao fim do ciclo da cultura.

Segundo Cunha e Reinhardt (2004), o desbaste das mudas tipo filhote, além de favorecer o desempenho das mudas remanescentes, proporcionou

maiores rendimento dos frutos (aumento de 10% na produtividade), apresentando uma renda adicional para o produtor de R\$ 500,00 a 1000,00 por hectare.

É sabido que o processo de produção de mudas de abacaxi é lento e caro, sendo assim, estudos relacionados com a produção de mudas envolvendo vários fatores devem ser realizados a fim de possibilitar um encurtamento do tempo de produção em larga escala, e conseqüentemente, a redução de custos dessa produção.

Com o intuito de melhorar o sistema de produção de mudas, algumas pesquisas vêm mostrando resultados interessantes, tais como Reinhardt et al. (2003), comparando o desenvolvimento de mudas do tipo filhote em vários tamanhos (6 a 20 cm) crescidas durante a ceva e no viveiro, observaram que quanto maior o tamanho da muda e quanto mais tempo as mudas permaneceram na planta mãe, maior foi o seu crescimento e vigor. Apesar disso, o desenvolvimento vegetativo e aspectos agrônômicos como a qualidade dos frutos produzidos nos dois tipos de mudas, não foram afetados.

Sistemas de produção de mudas como o seccionamento do caule do abacaxi vêm sendo estudados e utilizados para a melhoria do processo produtivo das mudas, sendo que esse material pode ser originado a partir do talo ou de mudas tipo coroa e rebentão (Reinhardt e Cunha, 1999). Vários são os fatores que afetam o desenvolvimento desse tipo de muda, tais como: o material de origem, tamanho e peso das secções, adubações durante o processo produtivo dessas mudas, aplicação de hormônios vegetais, dentre outros (Giacomelli, 1982; Reinhardt e Cunha, 1999; Ventura, 1999; Coelho, 2005).

Estudos realizados por Coelho (2005) mostraram que coroas de abacaxi podem se constituir uma alternativa para produção precoce de mudas do tipo rebentão pela eliminação do ápice caulinar. Sendo que características como o comprimento e o peso de brotos colhidos em um período de até 360 dias após o plantio da coroa são influenciados pela época de colheita dos brotos. Também foi verificado que tratamentos com reguladores de crescimento vegetal (Ácido Giberélico e 6-benzilaminopurina), não surtiram efeitos sobre essas características, e sim no número de brotações emitidas.

Apesar do baixo custo das mudas originadas de material propagativo de lavouras velhas serem utilizadas em plantios comerciais de abacaxi, muitas vezes, esses materiais acarretam problemas aos novos cultivos, principalmente

em áreas novas, levando pragas e doenças infectadas das plantas matrizes (Cunha e Reinhardt, 2004; Sanches, 2005).

Situações como o plantio de áreas novas e a substituição de cultivares suscetíveis a pragas e doenças por cultivares resistentes, devem levar em consideração formas mais adequadas de propagação, sendo que uma das melhores alternativas para se adquirir novos materiais genético é através da propagação por cultura de tecidos. Apesar dos elevados custos das mudas micropropagadas, os reduzidos custos de transporte e a homogeneidade do material livre de pragas e doenças favorecem essa metodologia. Sendo assim, é de fundamental importância estudos visando à redução dos custos de produção dessas mudas, como por exemplo, a redução do período de aclimatização (Teixeira et al., 2001; Cunha e Reinhardt, 2004).

### **2.1.1. Propagação por cultura de tecidos**

O processo propagativo de mudas de abacaxizeiro por cultura de tecidos tem se mostrado muito eficaz, visto que esta técnica proporciona a produção de milhares de mudas a partir de uma única gema em pequeno intervalo de tempo e espaço e totalmente livre de pragas e doenças. Porém, no Brasil ainda é restrita a utilização desse tipo de muda como um processo de produção de mudas saudáveis, sendo utilizada, principalmente, para multiplicação de variedades melhoradas (Moreira et al., 2001; Teixeira, 2001).

Apesar da micropropagação do abacaxizeiro levar ampla vantagem sobre outros métodos de propagação, em relação ao tempo de produção de mudas, quando comparado a outras fruteiras, seu desenvolvimento em cultura de tecidos é bastante lento, não sendo obtido explantes antes de 9 a 12 meses (Moreira, 2003). No entanto, estudos têm sido feitos para superar essa dificuldade, como no alongamento de brotos induzidos *in vitro*, por meio do estiolamento (Kiss et al., 1995). Trabalhos como este indicam que o estiolamento aumenta a produção de gemas e conseqüentemente aumenta a taxa de multiplicação *in vitro* (Moreira et al., 1997).

O estiolamento é proporcionado pela falta de luz, o que causa o crescimento das mudas de forma alongada e com coloração amarelada ou branca devido à ausência de clorofilas (Hartmann e Kester, 1990). O estiolamento

proporciona menor lignificação dos tecidos, o que propicia melhor emissão de raízes (Maynard e Bassuk, 1996; Moreira et al., 2003). A emissão de raízes é um ponto chave no melhoramento do processo produtivo de mudas, visto que o enraizamento de mudas de abacaxizeiro é lento, retardando assim o seu crescimento vegetativo (Barbosa, et al., 2003).

Os efeitos de hormônios como ANA (ácido naftalenoacético) e AIA (ácido 3-indolacético) sobre a micropropagação do abacaxizeiro cv 'Pérola', não têm mostrado interferência no estiolamento, no entanto, tratamentos com maiores doses de ANA, comparado a maiores de AIA, mostram maior eficiência na emissão de raízes. Porém, quanto ao número de folhas, o aumento dos dois hormônios proporcionou redução do número de folhas emitidas (Praxedes et al., 2001).

Carvalho et al. (2009), estudando a multiplicação *in vitro* do abacaxi ornamental, por seccionamento e regeneração dos brotos, observaram que este método de propagação é viável, tendo como melhor tratamento a utilização de ANA a 10  $\mu\text{M}$  para o estiolamento dos brotos, seguido de BAP a 4,44  $\mu\text{M}$  para a regeneração das brotações.

Almeida et al. (2002), estudando os resultados de diferentes concentrações de BAP (0; 1,5; e 3,0  $\text{mg L}^{-1}$  de benzilaminopurina), na micropropagação do abacaxizeiro cv 'Pérola', observaram que a concentração de 1,5  $\text{mg L}^{-1}$ , promoveu a melhor resposta para o número de brotações. Ao mesmo tempo, estudos sobre diferentes combinações de fitorreguladores vêm mostrando que brotos de abacaxi multiplicados em presença de BAP a 2  $\text{mg L}^{-1}$  de benzilaminopurina apresentam melhores desempenhos no enraizamento *in vitro*, independentemente da presença ou ausência de reguladores de crescimento no meio de cultivo (Barboza et al., 2004).

Estudos realizados com o ácido 2-3-clorofenoxi-propiónico (ACP) indicam grande potencial na utilização desse produto para induzir o enraizamento de mudas de abacaxizeiro em diferentes processos de produção de mudas, quais sejam: propagação por cultura de tecidos, aclimatização em casas de vegetação ou produção convencional de mudas (Barbosa et al., 2003).

O conhecimento do processo produtivo da cultura de tecidos é fundamental para se estudar e interpretar as possibilidades de otimização da produção de mudas, pois respostas a diferentes tratamentos como constituição ou tipos de



meios, doses diferenciadas de hormônios, entre outros, podem ou não proporcionar variações nos períodos de aclimatização.

A micropropagação, segundo Murashige (1974), pode ser dividida em três estádios, quais são: I – seleção de explantes, desinfestação e cultivo em meio nutritivo; II – multiplicação dos propágulos; III – enraizamento em meio nutritivo e transplântio das mudas para substrato ou solo.

Ao avaliar o desempenho de espécies cultivadas em metodologias de propagação por cultura de tecidos, deve-se levar em consideração os diferentes genótipos, os quais podem responder de formas diferentes aos meios de culturas utilizados, como por exemplo, as cultivares de abacaxi ‘pérola’ e ‘primavera’ obtiveram diferentes taxas de desenvolvimento e de multiplicação, porém, ambas obtiveram melhores desempenhos em meios líquidos MS (Murashige, 1974) quando comparado a meios MS gelatinosos (Guerra et al., 1999). Resultados semelhantes, encontrados por Almeida et al. (2002) e Pasqual et al. (2008), também mostraram satisfatória eficiência e viabilidade na multiplicação de propágulos em meio MS líquido para o cv ‘Pérola’ e abacaxi ornamental, respectivamente.

Resultados observados por Barboza et al. (2004), mostraram que a cultivar Smooth Cayenne e o híbrido PExSC-52 desenvolvido pela Embrapa, apresentaram diferentes taxas de multiplicação, sob um mesmo protocolo, sugerindo que os efeitos dos tratamentos são genético dependentes.

Novas metodologias vêm sendo elaboradas com o intuito de melhorar a eficiência e reduzir os custos do processo propagativo da cultura de tecidos, tais como a utilização de sistemas de biorreatores, o qual apresenta uma taxa de propagação 2,2 vezes maior comparada com o sistema convencional de propagação *in vitro*.

Os sistemas de cultivo em biorreatores podem ser divididos em contínuos ou temporários. No sistema contínuo, os explantes ficam sempre em contato com o meio de cultura, enquanto no sistema temporário, o material vegetal entra em contato com o meio de cultura de tempos em tempos, de acordo com programação predeterminada (Alvard et al., 1993; George, 1996). Segundo Lemos et al. (2001), a imersão temporária de plântulas de bananeira apresentou maior eficiência na produção de biomassa, maior número de brotos viáveis à

aclimatização e maior crescimento dos explantes quando comparado com o sistema tradicional.

Sendo a mão-de-obra o principal fator de encarecimento do processo produtivo de mudas micropropagadas, é natural que se busque novas alternativas para redução destas (Mello et al., 2000). Uma boa opção seria a automação do sistema produtivo. Segundo Silva et al. (2007), o emprego de biorreatores em cultivo líquido permite a micropropagação em larga escala, a prevenção de distúrbios fisiológicos dos brotos e a hiperidricidade. Ainda existe a possibilidade de computadores serem usados no controle de sistemas de biorreatores, apresentando, dessa forma, vantagens sobre a micropropagação convencional em termos de automação e redução de trabalho.

Silva et al. (2007), estudando diferentes métodos de micropropagação de abacaxizeiro em larga escala (meio líquido, aguar, imersão contínua e imersão temporária), verificaram que a propagação por imersão temporária foi o método mais eficiente para a propagação em larga escala do abacaxizeiro.

A propagação em larga escala por meio de biorreatores tem sido relatada com sucesso em várias espécies, como bananeira (Alvard et al., 1993), cana-de-açúcar (Lorenzo et al., 1998), orquídea (Paek et al., 2001) e abacaxizeiro (Escalona et al., 1999; Silva et al., 2007), apresentando taxa de multiplicação superior quando comparada com a micropropagação convencional. No entanto, o desenvolvimento de novos protótipos de imersão temporária e o estudo de seu funcionamento em diferentes culturas e cultivares são fundamentais para promover a redução de custos, aumentar a produtividade e manter a qualidade genética do material vegetal submetido a essa técnica (Rodrigues et al., 2006).

Apesar de esses resultados serem interessantes, pouco se têm na literatura, resultados a respeito das conseqüências desses tratamentos no período de aclimatização ou aclimatação.

### **2.1.2. Aspectos gerais das alterações anatômicas, morfológicas e fisiológicas de mudas micropropagadas promovidas pelo ambiente de cultivo *in vitro* e suas transições na aclimatização.**

A reação dos vegetais aos fatores climáticos relacionados ao ambiente de cultivo proporciona peculiaridades em cada órgão específico, como por exemplo, a exposição das folhas a fatores abióticos pode modificar várias características de sua estrutura, tais como: tamanho da lâmina foliar, densidade e distribuição dos estômatos na face abaxial e adaxial da folha, número e espessura das camadas da epiderme e do tecido parenquimático, estruturas de defesa mecânica, como tricomas, espinhos e defensores químicos, dentre outros (Gutschick, 1999; Saebo et al., 1995).

As modificações ocorridas nas características anatômicas e fisiológicas das mudas micropropagadas são respostas diretas ao estímulo ambiental, onde o espaço limitado, baixa irradiação, alta umidade relativa do ar no interior dos frascos e trocas gasosas ineficientes são alguns fatores que caracterizam o ambiente de cultivo *in vitro*. Este meio propicia alta taxa de multiplicação, mas as plantas produzidas diferem anatômica, morfológica e fisiologicamente daquelas plantas desenvolvidas em casa de vegetação ou no campo (Calvete et al., 2002).

As plântulas micropropagadas, de modo geral, podem ser caracterizadas anatomicamente por possuírem: folhas pequenas, finas camadas de células paliçádicas, menor número de pelos epidermais, estrutura mal formada do mesofilo, pequena concavidade estrutural dos estômatos, baixa densidade estomática, estômatos sempre abertos, pouca diferenciação entre o parênquima paliçádico e lacunoso, células paliçádicas menores, fina camada cuticular, dentre outras características específicas (Donnelly e Vidaver, 1984; Calvete et al., 2002).

Várias pesquisas vêm relatando as diferentes estruturas formadas no ambiente de cultivo *in vitro* e *ex vitro*. Donnelly e Vidaver (1984) estudando a anatomia de folhas de framboesa propagadas *in vitro*, verificaram que estas eram pequenas, com finas camadas de células paliçádicas e contendo menor número de pêlos epidermais do que aquelas formadas *in vivo*. No entanto, com o desenvolvimento da planta, após o transplante (aclimatização), surgiram folhas anatomicamente semelhantes à testemunha (aclimatada).

De acordo com Donnelly e Vidaver (1984), as primeiras novas folhas das plantas transplantadas são transitórias em suas características anatômicas e fisiológicas, sendo que o nível pode depender do número ou estágio das folhas formadas no meio de cultura, assim como das diferentes espécies envolvidas.

Uma das estruturas que mais influencia nos processos fisiológicos da adaptação de plantas micropropagadas a ambientes “menos protegidos” é a cera cuticular, de modo que sua densidade e espessura respondem diretamente pela eficiência do uso da água. Wetzstein e Sommer (1983) relataram que, embora a morfologia da cera seja um controle genético, a configuração e distribuição das ceras podem ser modificadas pelas condições ambientais e que a dimensão e densidades são afetadas pela luz, temperatura e umidade do ambiente de cultivo. Fato semelhante foi citado por Mauseth (1988), o qual diz que a disposição da mesma pode ser afetada pela intensidade da luz e pela disponibilidade da água.

Wardle et al. (1983) demonstraram, com couve-flor (*Brassica oleracea* var *botrytis*), que uma diminuição na umidade relativa *in vitro* produziu uma formação de cutícula mais espessa, o que permitiu uma menor transpiração celular. A maioria das espécies de plantas cultivadas *in vitro* tem, geralmente, a cutícula pouco desenvolvida, devido à alta umidade relativa (90 a 100%) desse ambiente. As folhas das plantas *in vitro* são geralmente finas, tenras e fotossinteticamente pouco ativas; por isto, mal adaptadas às condições que irão encontrar na aclimatização (Pierik, 1990).

Foi realizada, por Waldemaier (1994), uma análise histológica de folhas de azálea (*Rhododendron indica*) durante aclimatização de plantas *in vitro*, onde foram verificadas, estruturas mal formadas no mesofilo e pequenas cavidades estruturais dos estômatos. O autor relata ainda que, a aclimatização com baixa umidade relativa do ar resultou em aumento tanto na densidade estomática, como na diferenciação da parede celular de células do parênquima paliçádico e lacunoso. Segundo Pierik (1990), plantas provenientes do cultivo *in vitro* apresentam células paliçádicas menores e em menor quantidade.

Um fator ambiental que vem sendo muito estudado é a intensidade luminosa em ambientes protegidos, de modo que os diferentes comprimentos de ondas e intensidades propiciam modificações fisiológicas, anatômicas e morfológicas nos tecidos vegetais. Batagin, et al. (2009), estudando a anatomia foliar do abacaxi cv Gomo-de-mel micropropagados e aclimatizados em diferentes condições de luminosidade, verificaram que as alterações morfológicas nas folhas das microplantas, são resultantes da interferência da luz nas diferentes condições de aclimatização. Apesar dessas alterações, o desenvolvimento das microplantas não foi afetado.

Segundo vários autores, a luz pode influenciar a taxa de multiplicação e o crescimento *in vitro*, sendo que os componentes, comprimento de onda e densidade de fluxo luminoso podem ter efeitos positivos e/ou negativos no cultivo *in vitro* (Seabrook, 1987; Kodym e Arias, 1999; Kozai et al., 1991).

Segundo Grattapaglia e Machado (1998), a necessidade de maior ou menor intensidade luminosa pode variar de acordo com a espécie em estudo. Kozai et al., (1991) revelaram que brotos ou plantas de morangueiro cultivadas sob condições fotoautotróficas, ou seja, sob alta densidade de fluxo luminoso, além de serem mais vigorosas, seriam mais facilmente aclimatizadas, visto que estariam sujeitas a menores alterações promovidas pelo ambiente, quando da transferência da condição *in vitro* para *ex vitro*.

A intensidade luminosa está diretamente relacionada com a capacidade do explante em realizar a fotossíntese e promover o autotrofismo, pesquisas recentes, entretanto, têm revelado que explantes/brotos verdes *in vitro*, em geral, têm alta capacidade para realizar fotossíntese, e que baixas taxas fotossintéticas líquida e de crescimento são devidas, principalmente às pequenas concentrações de CO<sub>2</sub> no interior dos frascos de cultura, durante o fotoperíodo (Kozai et al., 1988; Kozai et al., 1991). Portanto, em alguns casos é possível crescer plantas *in vitro* mais rapidamente sob condições fotoautotróficas do que sob condições hetero ou mixotróficas, desde que o ambiente físico no interior dos frascos seja controlado adequadamente para a promoção do processo fotossintético (Kozai, 1988).

Para promover fotoautotrofismo nas plantas ainda *in vitro*, Debergh (1991) sugere a omissão de sacarose no meio, apesar disso, Langford e Wainwright (1987) afirmam que o cultivo fotoautotrófico de células e órgãos tem sido feito por muitos pesquisadores, mas poucos resultados foram encontrados neste sentido.

Em *Cocos nucífera* L., a presença de sacarose em concentração moderada (22g L<sup>-1</sup>) diminui a fotossíntese, porém aumenta a sobrevivência, fato que sugere que tanto a fotossíntese *in vitro* como as reservas de sacarose exógenas contribuem para o estabelecimento a campo e o crescimento das plântulas (Fuentes, 2005).

Outro fator que vem sendo bastante discutido no meio científico da micropropagação é o enraizamento *in vitro* e *ex vitro*. Alguns autores têm observado aumento na porcentagem de enraizamento para alguns protocolos de

aclimatização *ex vitro* com o incremento da concentração de sacarose durante o cultivo *in vitro*. Riquelme et al. (1991), estudaram o efeito de várias concentrações de sacarose (0 a 60 g L<sup>-1</sup>) na etapa de pré-acondicionamento *in vitro* de plantas de morangueiro, batata, menta e videira, e concluíram que doses de 30 a 45 g L<sup>-1</sup> foram as mais adequadas durante o pré-acondicionamento *in vitro* e posterior sobrevivência durante a fase de aclimatização.

De acordo com alguns autores, a formação de raízes adventícias é uma etapa chave na micropropagação, sendo que um eficiente sistema de enraizamento deve apresentar alta percentagem de brotos enraizados e sistema radicular de alta qualidade, sendo que o desenvolvimento de um bom sistema radicular está relacionado à formação do número e comprimento de raízes adequados e à ausência da formação de calo, além de determinar boa performance após o plantio para o solo (Mohammed e Vidaver, 1990; Klerk et al., 1997).

Em termos de qualidade, a regeneração de raízes diretamente no substrato tende a produzir um sistema radicular mais completo e funcional, com maior número de raízes secundárias e sem a formação de calo, o que dificultaria a conexão do sistema vascular entre caule e raiz. Além disso, evita-se a manipulação de plantas com raiz nua ou a poda de raízes, práticas que muitas vezes resultam em má qualidade do transplante e até na morte das plantas (Grattapaglia e Machado, 1998).

Do ponto de vista econômico, a eliminação da fase de enraizamento *in vitro*, determina uma redução considerável nos custos de mão-de-obra e infraestrutura, pois ao eliminar uma repicagem, economiza-se o espaço físico na sala de crescimento, mão-de-obra, energia elétrica e o uso de meios de cultura. Além disso, o processo de enraizamento *in vitro* em meio solidificado com ágar pode produzir raízes não funcionais (Aldrufeu, 1987).

As discussões que vêm sendo feitas em torno do enraizamento de explantes *in vitro* e *ex vitro*, são bastante contraditórias, onde alguns autores defendem a idéia de enraizamento *in vitro*, enquanto outros o enraizamento *ex vitro*. Não obstante, o que parece verdade é que as plântulas cultivadas *in vitro* sob protocolos específicos a cada espécie ou cultivar necessitam estar o mais próximo possível fisiológica, anatômico e morfológicamente da etapa de aclimatização, a fim de que a transição seja a mais branda possível, o que

provavelmente promoveria uma redução da mortalidade e melhor desempenho no campo após o período de aclimatização.

### **2.1.3. Aclimatização e aclimação de mudas de abacaxizeiro**

Independentemente da forma de propagação utilizada (seccionamento de caule, filhotes, filhote-rebentão, rebentão ou micropropagação), as plantas obtidas necessitam passar por um período de crescimento, até atingirem o tamanho adequado para o plantio definitivo no campo, principalmente quando se refere à técnica de cultura de tecidos (Moreira, 2001).

Os termos aclimatização e aclimação são muitas vezes confundidos, porém, a correta conotação de aclimatização refere-se à transferência de plântulas *in vitro* para um ambiente protegido, como em casas de vegetação (ambiente controlado), sendo esse um processo basicamente artificial. A aclimação representa a fase seguinte do processo de adaptação que ocorre, essencialmente, em ambiente natural, também referida por alguns autores por enviveiramento (Guerra e Nodari 2009).

As plântulas derivadas do cultivo *in vitro* requerem um período de aclimatização, pois as alterações na morfologia e fisiologia induzidas *in vitro* diminuem a capacidade dessas plântulas em suprir a necessidade de energia e carbono por meio da fotossíntese e de manter um balanço hídrico favorável (Albert, 2004).

O fato mencionado acima ocorre porque as alterações na morfologia foliar, induzidas pelo cultivo *in vitro*, podem influenciar processos metabólicos e fisiológicos, principalmente a fotossíntese e as trocas gasosas (Debergh e Maene, 1984). Segundo Albert (2004), o ambiente de cultivo pode afetar e conduzir a diferentes atividades enzimáticas, resultando em várias mudanças nos processos metabólicos de plantas, sendo que algumas dessas respostas assemelham-se a plantas cultivadas sob condições de estresse.

Cada etapa do processo de produção de mudas tem suas dificuldades, sendo que no processo de aclimatização, vários são os fatores que interferem no bom desenvolvimento vegetativo, como o estresse hídrico, a alteração do metabolismo heterotrófico (*in vitro*) para autotrófico, a infecção por patógenos, o estresse pela luz, além de outros fatores, como o genótipo (Albert, 2004).

A anatomia de plantas micropropagadas é bem diferente da anatomia de plantas aclimatizadas, isso ocorre devido aos diferentes ambientes a que as plantas se desenvolvem, sendo que plântulas micropropagadas apresentam estruturas celulares mais desorganizadas quando comparado a plantas aclimatizadas (Sutter, 1985).

Estudos realizados por Barbosa et al. (2006) com mudas de abacaxi, revelam variações estruturais entre a anatomia das duas fases de cultivos (*in vitro* e aclimatização em casa de vegetação), como: freqüência estomática, espessamento da cutícula e da parede da epiderme, formato e sinuosidade das paredes das células do parênquima aquífero. Em contrapartida, folhas produzidas em dois tipos de ambientes apresentaram estruturas semelhantes, como: presença de fibras, hipoderme, parênquima clorofilado e cavidades aeríferas. Já resultados observados por Albert (2004), revelaram estruturas foliares desenvolvidas *in vitro* apresentando os parênquimas aquíferos e clorofilianos menos espessos que na fase de aclimatização.

Observações feitas por Albert (2004) mostraram que o número de estômatos de plântulas *in vitro* de mudas de abacaxizeiro foi menor que o das mudas após a aclimatização e não houve diferenças entre seus diâmetros polar e equatorial.

É sabido que observações anatômicas são de grande valia para ajudar na interpretação das respostas a adaptações aos diferentes ambientes de cultivo, porém, fatores ambientais como umidade relativa, luminosidade, temperatura, entre outros, influenciam bastante na ecofisiologia das plântulas, podendo ou não, diferenciar suas estruturas anatômicas. Portanto, quando há divergência entre resultados de diversos autores, há de se saber quais foram as diferentes condições de cultivo dado a cada experimento.

Para superar as dificuldades encontradas no processo de aclimatização, vários estudos vêm sendo realizados com diferentes metodologias, tais como: enraizamento '*ex vitro*' ou '*in vivo*' (Pasqual e Lopes, 1991; Biasi, 1996), escolha do substrato adequado (Normah et al., 1995; Moreira, 2001; Albert, 2004), uso das micorrizas e bactérias diazotróficas (Corsato, 1993; Weber et al., 2003a), uso de reguladores de crescimento (Coelho, 2005; Catunda, 2005), combinações de adubos (Moreira, 2001; Coelho et al., 2007; Bregonci et al., 2008), dentre outros.



Quanto à adubação, na fase de aclimatização, é importante que se conheça os melhores momentos de realização das aplicações de adubos, assim como seus níveis.

Moreira (2001), estudando diferentes momentos e níveis de aplicação de adubos (NPK) em plântulas micropropagadas de abacaxi, observou que a melhor época de aplicação foi no início da aclimatização quando comparado aos 45 dias depois de iniciada a aclimatização, onde as plântulas apresentaram maior desenvolvimento vegetativo. Esse autor observou que a aplicação de 300 mg de N, 200 mg de P e 200 mg de K por Kg de solo, foi o melhor nível estudado (comparado com aplicações de 0; 25 e 50% desses valores). No entanto, pelo fato da melhor dose encontrada ter sido a sua maior dose testada, há de se realizar novos experimentos a fim de buscar resultados ótimos quanto aos níveis de adubação, pois maiores doses podem gerar melhores resultados.

A adubação nitrogenada tem fundamental importância no desenvolvimento vegetativo de plântulas durante a fase de aclimatização. Estudos realizados por Coelho et al. (2007) mostraram que a adubação nitrogenada aumenta a altura, o número de folhas emitidas, a área foliar, as massas fresca e seca das mudas do abacaxi Smooth Cayenne propagadas por seccionamento de caule.

A importância do nitrogênio na fase de desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro vem sendo abordada por vários autores, onde a carência desse elemento leva a produção de folhas estreitas, pequenas e pouco numerosas, comprometendo assim seu bom desenvolvimento (Malavolta et al., 1967; Lacoeyllhe, 1982; Aquino et al., 1986). O efeito do nitrogênio sobre o desenvolvimento vegetativo pode influenciar na absorção de outros elementos, pois segundo Usherwood (1982), a adubação com nitrogênio em plantas não leguminosas, como o abacaxizeiro, estimula o crescimento vegetativo, e como consequência, aumenta a demanda por outros elementos.

Segundo Coelho (2005), a adubação com uréia influencia negativamente os teores de K, S, Cl, B e positivamente o teor de  $\text{NO}_3^-$  e não afeta os teores foliares de N, P, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn em mudas aclimatizadas providas de seccionamento de caule. Apesar disso, verificou-se que o fornecimento de nutrientes, através da prática de adubação, promove um crescimento mais rápido das mudas, podendo reduzir significativamente o tempo de permanência destas no viveiro.

Bregonci et al. (2008), estudando os efeitos da adubação foliar com nitrogênio, potássio e boro, em diferentes recipientes, verificaram que diferentes combinações desses adubos promoveram diferentes ritmos de crescimento e que tubetes pequenos e tubetes grandes não promoveram diferenças significativas em área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

Estudos feitos com brassinosteróides e absorção de nutrientes em abacaxizeiro Imperial durante a fase de aclimatização mostraram a influência de reguladores de crescimento na absorção de elementos, onde maiores concentrações de brassinosteróides promoveram maiores concentrações de N e K na parte aérea, promovendo maior crescimento e conseqüentemente menor tempo necessário para que as mudas atinjam um tamanho adequado para o plantio definitivo (Catunda, 2005).

Ramos (2009), estudando a caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e boro em abacaxizeiro Imperial, observou que a deficiência de N aumentou a concentração de elementos como o P, K, Mg e B e diminuiu a de S nas folhas. Já a deficiência de K aumentou a concentração de N, P, Ca, Mg, S e B. Sendo que as concentrações dos nutrientes nas folhas foram influenciadas pelo estágio fenológico das plantas, e o comportamento sazonal, encontrado nas concentrações foliares dos nutrientes, variaram com o tipo de nutriente analisado.

Segundo Souza (1983), dentre os fatores que interferem nas características das mudas, está a fertilidade do substrato, envolvendo características como nutrientes, água, aeração, reação do solo, microorganismos, textura e temperatura que, em um estado ótimo, conferem a fertilidade desejável.

Entre as pesquisas desenvolvidas durante a fase de aclimatização de mudas de abacaxi, vários autores avaliaram os resultados de combinações de substratos sobre o desenvolvimento vegetativo e suas características anatômicas ao longo do desenvolvimento das plântulas.

Albert (2004), estudando os efeitos anatômicos de plântulas de abacaxizeiro cultivados sob diferentes substratos (Plantimax®; Plantimax® + vermiculita; Plantimax® + húmus), observou que o melhor substrato foi o acrescido de matéria orgânica, sendo que o tempo de permanência em casa de vegetação também foi afetado, pois o uso do substrato com maior conteúdo de matéria orgânica (Plantimax® + húmus) propiciou maior desenvolvimento da parte

aérea e radicular das mudas observando-se que, a partir de 40 dias de aclimatização, não houve mudanças significativas na anatomia foliar das mesmas.

Substratos como o Plantimax® apresentaram bom desenvolvimento vegetativo de plantas micropropagadas, durante os 20 primeiros dias de aclimatização, porém, as plântulas demonstraram melhor desenvolvimento aos 40 dias, quando o substrato continha humos na sua formação (Albert, 2004).

Catunda (2005), estudou o crescimento de plântulas de abacaxizeiro micropropagados sob efeito de diferentes combinações de substratos e substrato comercial (Plantimax®), observou que o melhor resultado foi a combinação de bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro (3:2, v:v), quando comparado a substrato comercial, onde os efeitos desta combinação promoveram maiores crescimentos da parte aérea do abacaxizeiro Imperial.

Estudos realizados com diferentes combinações de matéria orgânica e outros substratos (solo de subsuperfície, esterco bovino, Plantimax® e composto orgânico) mostram que a adição de matéria orgânica tem importância significativa no desenvolvimento de plantas micropropagadas (Moreira, 2001). Resultados observados por vários autores também mostraram maior crescimento vegetativo na aclimatização de plântulas micropropagadas com substratos enriquecidos com matéria orgânica (Silva et al., 1998; Souza Jr et al., 2001; Moreira et al., 2006; Catunda, 2005).

A matéria orgânica tem grande influência sobre o desenvolvimento dos vegetais, pois não é apenas uma fonte de nutrientes, e talvez, tão ou mais importantes, sejam as propriedades de natureza coloidal decorrentes de sua estrutura orgânica complexa, aliada a uma fina subdivisão de partículas (Raij, 1991).

Outros efeitos podem estar relacionados ao bom desenvolvimento vegetativo, como por exemplo, Souza Jr. et al. (2001) ao estudar os efeitos de diferentes tamanhos de tubetes na aclimatização de mudas micropropagadas, observaram efeito negativo no desenvolvimento das plântulas em tubetes grandes aos 90 dias de aclimatização quando comparado a tubetes menores. Outros trabalhos vêm sendo estudados como respostas de plantas micropropagadas na aclimatização sob inoculação de bactérias diazotróficas, com o intuito de aumentar a taxa de crescimento vegetativo e conseqüentemente reduzir o tempo de permanência na fase de aclimatização.

Weber et al. (2003a), observaram que plântulas micropropagadas da cultivar Pérola beneficiaram-se da associação com bactérias diazotróficas da espécie *Asaia bogorensis* e da cultivar Smooth Cayenne com a espécie *Burkholderia cepacia*, já a cultivar Pérola se beneficiou de ambas espécies.

O uso de reguladores de crescimento como o Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>) e a 6-benzilaminopurina (BAP), vem sendo utilizado com o intuito de aumentar o crescimento inicial dos brotos e brotação das gemas. Sendo que estudos realizados por Coelho (2005), com plântulas de abacaxi providas de secções de caules revelam que o BAP influencia positivamente no aumento das brotações até os 28 dias após o plantio, enquanto o GA<sub>3</sub> influencia negativamente. Já para o crescimento das mudas, avaliadas aos 120 dias após plantio, houve uma resposta negativa para os dois reguladores.

A maioria dos estudos realizados durante o período de aclimatização visa à diminuição do tempo no desenvolvimento vegetativo, de modo que as plântulas cheguem a um tamanho ótimo para o plantio definitivo. Resultados observados por Fauth et al. (1994), mostraram que a manutenção de plântulas de abacaxi em ambiente de aclimatização por períodos superiores a 186 dias não é recomendado, independente dos diferentes tipos de substratos utilizados (combinações entre: solo, areia, vermiculita, esterco bovino, xaxim e húmus).

Catunda, (2007), estudando o efeito de brassinosteróides e substratos, observou que durante a aclimatização, a combinação entre bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro, juntamente com aplicação de brassinosteróides, podem ser utilizados para acelerar o crescimento do abacaxizeiro (cv Imperial) e proporcionar a obtenção de mudas aclimatizadas em menor período.

Variáveis como tipo de substrato, utilização de hormônios, diferentes genótipos, entre outros fatores culturais estudados durante a aclimatização, têm-se mostrado bastante influentes no tempo de desenvolvimento das mudas. Porém, fatores ambientais como temperaturas médias e luminosidade, merecem destaque, pois podem influenciar seriamente no desenvolvimento dos vegetais, acelerando ou retardando seu crescimento (Berilli et al., 2007; Amaral et al., 2006; Santos et al., 2004). Apesar de importantes, condições ambientais como temperatura e luminosidade, são pouco estudadas durante o período de aclimatização de plântulas de abacaxizeiro.

Grande parte das pesquisas realizadas nas fases de micropropagação e aclimatização mira a diminuição do período necessário ao desenvolvimento vegetativo das mudas, principalmente com o intuito de reduzir custos na produção em larga escala, o que ainda é um entrave para viveiristas produtores de mudas.

O tamanho adequado para o plantio definitivo, citado por Reinhardt e Cunha (1999), seria de 25 cm. Apesar disso, não existem artigos científicos citando os efeitos dos diferentes tamanhos de mudas no cultivo definitivo, relacionando desenvolvimento vegetativo, produtividade, tempo necessário à indução floral, qualidade dos frutos, entre outros.

Os efeitos dos tratamentos aplicados durante o período de aclimatização na aclimatação e no cultivo definitivo poderiam fornecer informações valiosas para interpretar padrões de respostas desde o transplântio das plântulas até o fim do ciclo da cultura, porém, são raras as referências a esse respeito, dificultando tomadas de decisões no processo de transplântio das mudas das casas de vegetação para plantios definitivos.

Sabe-se que mudas em diferentes tamanhos, prontas para o plantio, apresentam resultados diferentes durante o ciclo da cultura (Reinhardt e Cunha, 1999). Um dos motivos para isso ocorrer, é devido à variação da quantidade de reserva contida em cada tipo de muda, sendo que mudas micropropagadas possuem normalmente pouca quantidade de reservas quando comparada a outros tipos de mudas (filhote, filhote-rebentão e rebentão ou mudas provindas de seccionamento de caule).

O abacaxi cultivar Vitória, recentemente lançada e resistente à fusariose, constitui uma promissora alternativa para contornar os problemas gerados por essa doença (Incaper, 2006). Tendo em vista que as mudas desta cultivar já se encontram em fase de comercialização pelas biofábricas, é necessária uma estratégia de logística e suprimento de mudas em todo o território nacional. Nesse contexto, a cultura de tecidos se torna ferramenta indispensável, pois em pouco tempo e pequeno espaço é possível produzir grandes quantidades de mudas homogêneas e de excelente qualidade (George, 1996).

Apesar das vantagens oferecidas pelas mudas micropropagadas, os custos de produção desse material são elevados e na maior parte das vezes inviabiliza sua utilização na produção comercial (Mello et al., 2000). Os onerosos custos de produção das mudas micropropagadas vêm justificando a realização de inúmeras

pesquisas científicas nas diferentes etapas da produção de mudas (micropropagação – aclimatização – aclimatação) com o intuito de reduzir os custos e viabilizar esse processo em larga escala (Kodym e Arias 2001; Albert, 2004; Silva et al., 2007; Catunda et al., 2008; Bregonci et al., 2008).

Vários estudos vêm buscando uma pré-aclimatização de plântulas ainda *in vitro*, visando uma antecipação de alterações morfológicas e fisiológicas que minimizem o impacto decorrente da transição para casas de vegetação, tais como o aumento da densidade de fluxo luminoso, baixa umidade relativa do ambiente, variações da temperatura, dentre outros (Donnelly e Vidaver, 1984; Seabrook, 1987; Kodym e Arias, 1999; Kozai et al., 1991; Calvete et al., 2002; Albert, 2004).

A otimização na fase de aclimatização também tem sido procurada por meio do uso de substratos adequados (Albert, 2004), associações com microorganismos (Baldotto, 2009), uso de reguladores de crescimento (Catunda et al., 2008), equilíbrio da adubação (Coelho et al., 2007), dentre outros. Todos visando, em última instância, à produção de mudas de qualidade, em tempo e com menores custos.

A maior parte das pesquisas que vêm sendo realizadas no processo de produção de mudas micropropagadas está focada nas etapas de micropropagação (multiplicação *in vitro*) ou aclimatização (casa de vegetação), o que vem apresentando resultados promissores na redução de custos e aumento da rusticidade das mudas. Apesar do avanço das pesquisas na multiplicação *in vitro* e na aclimatização, são raras as pesquisas na fase de aclimatação (enviveiramento), a qual pode comprometer qualquer resultado obtido nas etapas anteriores. Esse problema se agrava quando se trata de novas cultivares, para as quais, praticamente, inexistem pesquisas em quaisquer etapa de produção.

Estudos realizados por Souza et al. (2008), durante todo o ciclo da cultura do abacaxi cv pérola, demonstraram que existem variações do fluxo de energia entre as fases fenológicas do ciclo da cultura, sendo que o período de aclimatação (referida no artigo como fase inicial), corresponde à principal fase para o crescimento relativo das plantas, principalmente para características de altura das plantas.

Bregonci et al. (2008), avaliando a aclimatação de mudas micropropagadas do abacaxi cv 'Gold' com períodos de aclimatização variando entre 0 e 150 dias em casa de vegetação, observaram que é possível a utilização de mudas de

diferentes tamanhos, com boa adaptabilidade às condições encontradas na aclimação. No entanto, estes autores observaram que há limites que devem ser respeitados, pois a utilização de mudas pouco aclimatizadas pode comprometer a qualidade destas.

Alguns trabalhos foram realizados para obtenção de mudas convencionais de qualidade em condições de campo, como no caso de mudas do tipo filhote, submetidas a diferentes níveis de desbastes ou manejo das cevas (Reinhardt et al., 2003; Lima et al., 2002), no entanto, poucos relacionados à produção de mudas micropropagadas.

## **2.2. Nutrição mineral e crescimento vegetativo do abacaxizeiro**

O bom desenvolvimento das raízes durante a formação das mudas apresenta grande relevância para o cultivo, pois a absorção da água e elementos minerais depende em grande parte da extensão do contato entre as raízes e o solo, certo que quanto mais numerosas e melhor distribuídas, melhor é a nutrição do vegetal e melhor é o seu crescimento (Malavolta, 1980). Apesar disso, Bregonci et al. (2008), constataram que não houve ganho de crescimento no sistema radicular, sob diferentes doses de adubação foliar com nitrogênio, potássio e boro, em mudas de abacaxi da cultivar Gold na fase de aclimação, fato provavelmente promovido pelo pequeno espaço disponibilizado pelas bandejas de isopor utilizadas na aclimação de mudas micropropagadas.

Uma vez obtida mudas de boa qualidade, com padrões excelentes para o início do cultivo, a adubação passa a ser uma das práticas mais importantes dentre os tratamentos culturais, pois uma adubação equilibrada propicia maiores produções, obtenção de frutos de melhor qualidade e maior resistência a pragas e doenças (Malavolta, 1980).

O período compreendido entre o plantio até os seis meses pós-plantio é caracterizado na cultura do abacaxi pela pouca absorção de nutrientes (7% do total), sendo que a maior parte da absorção ocorre do 6<sup>o</sup> ao 10<sup>o</sup> mês, quando as plantas já estão bem estabelecidas (Malavolta et al., 1974).

Os macronutrientes requeridos em maiores quantidades pela cultura do abacaxizeiro em ordem decrescente são: o potássio, o nitrogênio, o cálcio, o magnésio, o enxofre e o fósforo. Enquanto para os micronutrientes são: o cloro, o

manganês, o ferro, o zinco, o boro, o cobre e o molibdênio. O potássio é o nutriente que mais se correlaciona com a qualidade do fruto de abacaxi, enquanto o nitrogênio correlaciona-se mais com o crescimento vegetativo (Aquino et al., 1986; Malavolta et al., 1997; Souza, 1999; Gonçalves e Carvalho, 2000). Apesar de ser requerido em pequenas quantidades, elementos como o boro vem sendo estudado, revelando sua importância para a cultura do abacaxi (Siebeneichler et al., 2002; Siebeneichler et al., 2008a; Siebeneichler et al., 2008b).

Alguns distúrbios fisiológicos decorrentes da deficiência de alguns elementos já estão bastante elucidados como mostra o Quadro 1.

O nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade pelos vegetais, fazendo parte de vários componentes celulares, incluindo aminoácidos e ácidos nucléicos, portanto, a deficiência de nitrogênio rapidamente inibe o crescimento vegetativo (Taiz e Zeiger, 2004).

O metabolismo do carbono e a incorporação do nitrogênio estão fortemente interligados, sendo que a energia e os esqueletos carbônicos necessários para incorporação do nitrogênio são provenientes do metabolismo do carbono e a produção de novos tecidos é controlada pelo suprimento de nitrogênio (Marschner, 1995).

Resultados encontrados por vários autores mostram a influência do nitrogênio no crescimento vegetativo do abacaxizeiro, sendo que com maiores disponibilidades de N, ou seja, maiores níveis de adubação nitrogenada, maior é a taxa de crescimento vegetativo (Moreira, 2001; Weber et al., 2003a; Weber et al., 2003b). Segundo Marschner (1995), um aumento do fornecimento do nitrogênio aumenta o desenvolvimento de raízes e parte aérea. Porém, havendo maior desenvolvimento da parte aérea, ocorre uma típica queda na relação matéria seca raiz/parte aérea.

O nitrogênio é o principal macronutriente responsável pelo aumento da produtividade, sendo que sua deficiência pode proporcionar nas folhagens: coloração amarela esverdeada, folhas de pequeno tamanho, estreitas e pouco numerosas, sendo, portanto, uma planta fraca e de crescimento lento. Já nos frutos, os sintomas são: fruto pequeno, muito colorido, com coroa pequena e ausência de mudas (Souza, 1999).



**Quadro 1:** Problemas ocasionados por deficiência ou excesso de nutrientes na cultura do abacaxizeiro

Elementos	Problemas nos frutos de abacaxi	
	Excesso	Falta
Nitrogênio	Diminuição da AT; fragilidade da polpa; e alongamento do pedúnculo.	Frutos pequenos; deformados; e muito doces.
Fósforo	Diminuição dos açúcares e da acidez; perda de sabor.	Formação de frutos pequenos com coloração avermelhada ou arroxeadas.
Potássio	Formação de frutos muito ácidos; miolo muito desenvolvido; polpa pálida e enrijecida.	Maturação tardia e incompleta e com a parte superior sem amadurecer.
Cálcio	-	Aparência gelatinosa; sem cor; e frutificação prematura.
Enxofre	-	Prejudica as propriedades organolépticas; frutos pequenos; com amadurecimento do ápice para a base.
Boro	-	Frutos pequenos; coroas múltiplas com acentuada separação dos frutinhos.
Ferro	Translucidez da polpa.	Cor avermelhada dos frutos; coroa clorótica; e adiantamento da maturação.

Adaptada de Gonçalves e Carvalho (2000).

Spironello et al. (2004), ao estudar efeitos de níveis de adubação nitrogenada na produtividade do abacaxizeiro Smooth Cayenne, observaram que com o aumento das doses de N, houve aumento da produtividade, onde doses de 0; 175; 350 e 700 Kg de N ha<sup>-1</sup>, proporcionaram 39,3; 60; 64,2 e 64,7 toneladas por hectare, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Betancourt et al. (2005), onde com maiores doses de N obtiveram maiores produtividades para o abacaxizeiro cultivar 'Española Roja'. Weber et al. (2003a), mostraram que para cada quilo de N aplicado por hectare, foi proporcionado incrementos equivalentes a 124,3 Kg ha<sup>-1</sup> de frutos com coroa em plantio irrigado.

Fatores como o estado nutricional, suprimento de água e temperatura são de grande relevância para que as plantas atinjam o tamanho necessário à indução floral, porém, a época ideal para a realização da indução floral artificial depende em grande parte do estágio vegetativo da planta de abacaxizeiro.

Segundo Py et al. (1984), o tamanho ideal da folha “D” para a realização da indução floral é de 80 cm ou 70 g de peso fresco, proporcionando massas médias dos frutos de 1,5 kg para a cv. Smooth Cayenne.

A adubação nitrogenada assume papel importante na indução floral artificial do abacaxizeiro, visto que, a época adequada da indução depende de vários fatores, sobretudo, do estado nutricional e do desenvolvimento vegetativo em que as plantas se encontram. Isso, porque plantas induzidas artificialmente antes do ponto ótimo de indução geram frutos de menor tamanho e conseqüentemente queda na qualidade e produtividade (Sampaio et al., 1997a; Souza, 1999).

Sampaio et al. (2000), estudando a influência de doses de uréia sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral do abacaxizeiro Smooth Cayenne, verificaram que a adubação nitrogenada, mesmo em doses elevadas (até 18 g de N/planta) e associada à irrigação, não inibi a diferenciação <sup>floral</sup> natural do abacaxizeiro em diferentes épocas de plantio, o que vem a ser confirmado por outros autores, inclusive para outras cultivares como o ‘Pérola’ (Sampaio et al., 1997a; Barbosa et al., 1998), o que vai de encontro com a hipótese levantada por Cunha (1985), de que uma taxa de desenvolvimento vegetativo elevada poderia inibir ou retardar o florescimento, sugerindo que a adubação nitrogenada e a irrigação induziriam esse efeito.

O crescimento vegetativo é bastante influenciado pela época de plantio, devido principalmente à irregularidade das chuvas (em plantios não irrigados) e variações de temperaturas durante o ano (Sampaio et al., 1997a). A época de plantio influencia na produtividade média dos frutos, pois estudos realizados por Sampaio et al. (1997a) mostraram que plantios realizados em abril promovem maiores produtividades quando comparado a plantios feitos em junho na região de Bauru (SP).

Práticas de manejo como o período e a freqüência de aplicação das adubações nitrogenadas, podem influenciar no cultivo do abacaxizeiro, o que pôde ser observado por Paula et al. (1998), onde constatou-se que as adubações nitrogenadas devem ser em números de três no mínimo, com início aos trinta dias após o plantio, contrariando resultados observados por Souza et al. (1992), onde não foi observada diferença significativa para parâmetros de produção e características dos frutos para diferentes freqüências de adubações com NPK.

Teixeira et al. (2002), observaram que os teores foliares de N, Ca e Mg foram influenciados pelo parcelamento da adubação nitrogenada e potássica, assim como a qualidade e a massa média dos frutos. Também foi verificado que a aplicação tardia de N, apesar de proporcionar aumento da produção, causou efeito negativo no teor de sólidos solúveis (SS).

Em se tratando de qualidade do fruto, deve-se considerar que as influências do nitrogênio e do potássio em doses extremas são antagônicas, o que determina a necessidade de opções por diferentes relações K/N, nas adubações, para atender as situações diversas relacionadas com o destino da produção (Souza, 2000; Spironello et al., 2004).

Experimentos com a aplicação de diferentes doses de N e K em abacaxizeiro mostram significativo ganho de produtividade, porém, o aumento de doses de N causou diminuição no teor de sólidos solúveis e na acidez dos frutos (Teixeira et al., 2002; Spironello et al., 2004), além de promover branqueamento da polpa em cultivares com polpa de coloração amarelada (RAMOS et al., 2009). Vários autores também têm observado quedas nos teores de SS e acidez com o aumento das doses de N, porém, com o aumento das doses de K, há acréscimo nos teores de SS, acidez total e vitamina C de frutos de abacaxi cv 'Smooth Cayenne' (Teisson et al., 1979; Paula et al., 1991; Spironello et al., 1998; Teixeira et al., 2002).

Carvalho e Oliveira (1992), estudando níveis de adubação NPK, no abacaxizeiro Pérola, observaram que a combinação 240-50-240 Kg de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ /ha, aumentou significativamente o número de frutos de maior tamanho e valor comercial, proporcionando boa relação entre o aumento da produção e o custo da adubação em um plantio com densidade de 37.000 plantas/ha. Estes autores observaram também, que o peso médio do fruto aumentou com os níveis crescentes de N e K.

Ao avaliar o efeito do parcelamento da adubação NPK (total no plantio de 550 kg ha<sup>-1</sup> de uréia; 550 kg ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$  e 160 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ ), Teixeira et al. (2002) não observaram diferenças significativas no tamanho do fruto, acidez e teor de vitamina C. Ao passo que a massa média, produtividade e SS dos frutos foram influenciadas pelos tratamentos. Estes autores observaram também que a aplicação tardia de N proporcionou aumento na produtividade, entretanto, o efeito sobre o teor de SS dos frutos foi negativo.

Veloso et al. (2001), ao avaliar a resposta do abacaxizeiro (cv. 'Pérola') a adição de potássio, mostraram que com o aumento da quantidade de potássio aplicado por planta, houve incremento do comprimento e diâmetro do fruto, tendo assim ganho na produtividade e que houve, também, decréscimo da acidez do fruto. Resultados semelhantes foram encontrados por Paula et al. (1999), quando observaram que independente da fonte de adubação potássica (KCl ou vinhaça), a acidez e SS dos frutos aumentaram com o fornecimento de K.

Avaliações da taxa de crescimento de plantas de abacaxi sob diferentes doses de nitrogênio e potássio podem ser bastante úteis para se determinar o melhor ponto de equilíbrio entre crescimento vegetativo e qualidade do fruto, visto que o nitrogênio promove o crescimento vegetativo e ganho na produtividade e reduz a qualidade dos frutos com maiores doses, já o potássio aumenta a qualidade destes com maiores doses.

Uma boa forma de acompanhamento dos níveis ótimos dos elementos nos tecidos vegetais é por meio de análises foliares, além disso, para que a adubação tenha a maior eficiência possível, é importante a realização destas análises, visto que as concentrações dos nutrientes nos tecidos é geralmente uma boa indicação de como está sendo suprida a planta em dado momento de seu crescimento, quando foi feito o teste (Luchi e Luchi, 1992).

Segundo Luchi e Luchi (1992), para a determinação de nutrientes como N, P, Ca e Mg, é indiferente usar a parte clorofilada ou aclorofilada da folha "D" do abacaxizeiro. Porém, para o potássio, o melhor local de amostragem é na parte clorofilada da folha "D", o que vem a ser confirmado por outros autores (Siebeneichler et al., 2002).

### **2.3. Qualidade do fruto**

Segundo Shewfelt (1999), qualidade é um termo de difícil definição, pois depende diretamente do público alvo a quem esta irá atender. De acordo com esse autor, a qualidade na pós-colheita deve ser orientada para o público consumidor de verduras e frutas frescas, de modo que a partir de avaliações sensoriais (qualitativas) e analíticas (quantitativas) pode-se determinar a melhor qualidade para este específico público alvo.

Para a avaliação da qualidade de frutas frescas podem ser adotados alguns métodos físico-químicos de análise na pós-colheita, como por exemplo, a medida da textura da polpa, teor de sólidos solúveis, a acidez titulável, o teor de vitaminas, a coloração da fruta, dentre outros (Sams, 1999; Viégas et al., 1999).

As características preconizadas em frutos de abacaxi para uma cultivar são: boa produtividade; resistência ou tolerância às principais pragas e doenças e frutos de forma cilíndrica, com olhos grandes e achatados, coroa pequena a média, polpa firme amarela e pouco fibrosa, teor elevado de açúcar e acidez moderada (Gonçalves e Carvalho, 2000).

Estudos realizados por vários autores vêm demonstrando as características qualitativas dos frutos de abacaxi das diferentes cultivares. A cultivar Jupi se assemelha muito à Pérola, diferindo principalmente no formato cilíndrico dos frutos. Reinhardt et al. (2004) observaram que frutos de abacaxi cv Pérola colhidos na região produtora de Itaberaba – BA, com estágio de maturação variando de 15 a 40% de casca amarela e peso variando de 900 a 1800g, apresentavam características de qualidade (valores médios) para pH de 3,95; para sólidos solúveis (SS) de 13,76 °Brix; para acidez titulável (AT) de 0,46 % de ác. cítrico; para relação SS/AT de 32,82 e vitamina C igual a 17,67 mg de ác. ascórbico/100g de polpa, de modo que esses valores variaram de acordo com a região de amostragem do fruto. Valores semelhantes para essas características também foram encontrados por outros autores, sendo que os valores podem variar de acordo com a região produtora e tratos culturais (Siebeneichler et al., 2002; Melo et al., 2006; Souza et al., 2007; Begonzi et al., 2007).

Cabral e Matos (2005), apresentam as características da cultivar Imperial, onde o peso do fruto alcança valores elevados (1672 g), conseqüência do elevado comprimento e diâmetro dos frutos (18,5 e 13,5 cm, respectivamente), com peso médio de coroa (120 g), o diâmetro do eixo central do fruto grande (2,4 cm), o teor de SS de 17,5 °Brix, a AT de 0,64 (% de ác. cítrico), a vitamina C de 29,02 mg de ác. ascórbico/100g de polpa) e o formato do fruto é cilíndrico, possuindo ainda resistência à fusariose e ao escurecimento interno do fruto. As características de lançamento de uma nova cultivar, nem sempre se reproduz fielmente nas diferentes regiões de produção brasileira, tais como os resultados encontrados por Cunha et al., (2007), onde na maior parte das características avaliadas ficou abaixo das apresentadas por Cabral e Matos (2005).

De modo geral, os frutos da cv Vitória apresentam peso aproximadamente de 1550 g, com coroa pesando em torno de 130 g, diâmetro médio do fruto de 12 cm, diâmetro do eixo central do fruto de 1.2 cm, com polpa de coloração branca, SS de 15,8 °Brix, AT de 0,8 % de ác. cítrico e valores de vitamina C de 11,12 mg de ác. ascórbico/100g de polpa (Incaper, 2006; Guimarães et al., 2009). Esta cultivar é muito nova no meio agrícola, sendo raros os trabalhos encontrados na literatura.

A cultivar Gold, também conhecida por MD-2, apresenta peso de frutos variando de 1300 a 2500 g com formato cilíndrico e coloração da polpa amarelada, casca amarelo alaranjada, SS variando de 15 a 17 °Brix, 'olhos' grandes e achatados, sendo que sua acidez é menor comparada à cv Smooth Cayenne. Essa cultivar possui grande mercado consumidor devido às suas qualidades organolépticas superiores às outras cultivares, principalmente o norte-americano, no entanto, é altamente suscetível à fusariose (Chan et al., 2002). Para as condições de cultivo no Brasil, valores inferiores de SS dos apresentados por Chan et al. (2002) já foram observados para frutos maduros (Cunha et al., 2007).

Várias cultivares vêm sendo lançadas ao longo dessas últimas décadas com o intuito de superar problemas fitossanitários, principalmente com relação à fusariose. No entanto, pouco tem sido feito no sentido de comparação direta entre as novas cultivares e as já estabelecidas no mercado para uma mesma condição de cultivo.

Muitos são os fatores que afetam a qualidade dos frutos, como a irrigação (Tay, 1974; Asoegwu, 1987; Mendonça, 1991; Filho, 2002), adubação (Gonçalves, 2000; Veloso et al., 2001; Siebeneichler et al., 2002; Spironello et al., 2004) e fatores climáticos (Cunha et al., 1999; Gonçalves, 2000; Reinhardt et al., 2002). Portanto, o surgimento de novas cultivares representa um campo aberto nas linhas de pesquisas para essa fruteira, de forma que os diferentes genótipos podem se comportar de forma diferente nos diferentes ambientes de cultivo (Reinhardt et al., 2002).

### **3. TRABALHOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO, APÓS ACLIMATAÇÃO, DE MUDAS MICROPROPAGADAS DE ABACAXIZEIRO 'VITÓRIA' DE DIFERENTES TAMANHOS**

##### **RESUMO**

O abacaxizeiro 'Vitória' é uma nova cultivar, com a importante característica de ser resistente à fusariose. O uso de mudas de diferentes estádios de crescimento, após a aclimatização, pode interferir na qualidade final das mudas para o plantio no campo. Objetivou-se nesse trabalho avaliar diferentes tamanhos de mudas micropropagadas e aclimatizadas do abacaxizeiro cv 'Vitória' no desenvolvimento destas após a aclimatização. Foram selecionadas mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitoria', aclimatizadas em casa de vegetação com diferentes tamanhos e estas foram plantadas em canteiros a céu aberto para aclimatização, por um período de 150 dias. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 5x2, correspondente a cinco fases fonológicas iniciais (estádio de desenvolvimento: 30, 60, 90, 120 e 150 dias de aclimatização) e a duas épocas de avaliação em condições de campo (no plantio e após 150 dias de aclimatização). Com os resultados obtidos foi possível observar que ao fim da aclimatização, mudas com 60 e 90 dias de

aclimatização não diferiram para número de folhas, área foliar, altura da planta, diâmetro da roseta, comprimento da folha mais desenvolvida, matéria fresca e seca da parte aérea. Com relação ao ganho de crescimento, mudas com 60 dias de aclimatização, foram as que apresentaram melhor crescimento para a maioria das características avaliadas. Sendo assim, para as condições desse experimento, conclui-se que mudas com 60 a 90 dias de aclimatização apresentam condições para aclimatação e plantio no campo após 150 dias de aclimatação.

**Termos para indexação:** *Ananas comosus*, cultivar Vitória, cultivo *in vitro*, viveiro, fusariose.

## **CARACTERIZAÇÃO, APÓS ACCLIMATIZAÇÃO, DE MICROPROPAGADOS SEEDLINGS DE PINEAPPLE TREE 'VITÓRIA' DE DIFERENTES TAMANHOS**

### **ABSTRACT**

The pineapple tree 'Vitória' is a new cultivar, with an important characteristic of being resistant to fusariosis. The use of seedlings of different stages of grown, after the acclimatization, can interfere in the final quality of the seedlings to the planting in the field. It was aimed in this work to evaluate different sizes of micropopagated and acclimatized seedlings of the pineapple tree cultivar 'Vitória' in the development of these after the acclimatization. Were selected micropopagated seedlings of the pineapple tree 'Vitoria', acclimatized at green house with different sizes and these were planted in stonemason open sky for acclimatization, at a period of 150 days. It was used a randomized complete block design, in factorial scheme 5x2, corresponding to five initial phonologic phases (developing stages: 30, 60, 90, 120 and 150 days of acclimatization) and to two evaluation times in conditions of field (in the planting and after 150 days of acclimatization). With the obtaining results it was possible to observe that at the end of the acclimatization, seedlings with 60 and 90 days of acclimatization didn't



differ from the number of leaves, foliar area, height of the plant, rosette diameter, length of the most developed leaf, fresh and dry matter of the air part. Regarding the profit of growth, seedlings with 60 days of acclimatization, were those who presented better growth for most of the evaluated characteristics. Being so, for the conditions of this experiment, we conclude that seedlings with 60 to 90 days of acclimatization present conditions for acclimatization and planting in the field after 150 days of acclimatization.

**Terms for indexation:** Ananas comosus, cultivar Vitória, cultivation in vitro, nursery, fusariosis.

## INTRODUÇÃO

A suscetibilidade da abacaxicultura brasileira à fusariose limita a produção comercial em todo o território nacional. O desenvolvimento de novas cultivares que apresentem resistência a essa doença tornou-se objetivo prioritário de programas de melhoramento da cultura. A cultivar Vitória, resistente à fusariose e recentemente lançada constitui alternativa para controlar os problemas com essa doença (Cabral e Matos, 2005). Juntamente com novas cultivares, vem a necessidade de novas pesquisas em toda a cadeia produtiva, com o intuito de melhorar todo o sistema de produção, desde a propagação até a obtenção final de frutos de alta qualidade. Inicialmente, estudos nas áreas de micropropagação, aclimatização e aclimação fazem-se necessários.

Os termos aclimatização e aclimação são muitas vezes confundidos, porém, a correta conotação de aclimatização refere-se à transferência de plântulas *in vitro* para um ambiente protegido, como em casas de vegetação (ambiente controlado), sendo esse um processo basicamente artificial. A aclimação representa a fase seguinte do processo de adaptação que ocorre, essencialmente, em ambiente natural (Guerra e Nodari, 2009).

Alguns estudos baseados na pré-aclimatização de plântulas ainda *in vitro*, visam à antecipação de alterações morfológicas e fisiológicas que minimizem o impacto decorrente da transição para casas de vegetação, tais como o aumento da densidade de fluxo luminoso, baixa umidade relativa do ambiente, variações

da temperatura, dentre outros (Donnelly e Vidaver, 1984; Seabrook, 1987; Kodym e Arias, 1999; Kozai et al., 1991; Calvete et al., 2002; Albert, 2004). Tais estudos vêm sendo realizados para superar dificuldades de adaptação do meio de cultivo para a fase de aclimatização, pois as folhas das plantas *in vitro* são geralmente finas, tenras e fotossinteticamente pouco ativas, por isso, mal adaptadas às condições *ex vitro*.

A otimização do sistema de produção de mudas na fase de aclimatização também tem sido procurada por meio do uso de substratos adequados (Normah et al., 1995; Moreira, 2001; Albert, 2004), associações com fungos micorrízicos e bactérias diazotróficas (Corsato, 1993; Weber et al., 2003a, Baldotto, 2009), uso de reguladores de crescimento (Coelho, 2005; Catunda et al., 2008), equilíbrio da adubação (Moreira, 2001; Coelho et al., 2007), dentre outros. Todos esses estudos visam, em última instância, à produção de mudas de qualidade, em menor tempo e a menores custos.

Da mesma forma que estudos vêm sendo realizados com o intuito de minimizar o impacto na aclimatização, esforços também têm sido feitos para reduzir o impacto da transferência da casa de vegetação para o viveiro (aclimatação).

Mudas de abacaxizeiro micropropagadas são comercializadas após aclimatização com altura aproximada de 6 a 7 cm e massa fresca de parte aérea entre 2 a 3 g. A fase de aclimatação ainda é necessária para que tamanho e rusticidade da muda, para plantio definitivo no campo, sejam atingidos. Reinhardt e Cunha (1999) recomendaram a altura a partir de 25 cm como adequada para o plantio definitivo, das mudas obtidas por secções de caule. Coelho et al. (2007) obtiveram mudas de abacaxizeiro provenientes de seccionamento de caule, com 200 g em período próximo a nove meses.

Alguns trabalhos foram realizados para obtenção de mudas convencionais de qualidade em condições de campo, como no caso de mudas do tipo filhote, submetidas a diferentes níveis de desbastes ou manejo na ceva (Reinhardt et al., 2003; Lima et al., 2002), no entanto, todos relacionados à produção convencional de mudas.

Apesar de muitos estudos indicarem diferentes formas para obtenção de rápido crescimento na fase de aclimatização, e conseqüentemente, encurtamento dessa fase, pouco se sabe sobre os efeitos desses tratamentos na aclimatação

ou na fase de plantio definitivo. Sendo assim, objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito de diferentes tamanhos de mudas micropropagadas e aclimatizadas do abacaxizeiro 'Vitória' na qualidade destas após aclimação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O local de realização do experimento foi na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro – Rio), localizada no município de Campos dos Goytacazes, região norte do estado do Rio de Janeiro, cujas coordenadas geográficas são: 21° 48' de latitude sul, e 41° 20' de longitude oeste, e altitude de 11 m. A região é classificada como clima quente e úmido (AW). A média das temperaturas no mês mais frio é 21 °C e a do mês mais quente 27 °C. Os dados de temperatura durante a realização do experimento podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios mensais de temperatura máxima (T<sub>máxima</sub>), mínima (T<sub>mínima</sub>), média (T<sub>média</sub>), em °C, umidade relativa (UR em %) e precipitação mensal (P em mm) no período de dezembro de 2007 a maio de 2008

	Dez./2007	Jan./2008	Fev./2008	Mar./2008	Abr./2008	Mai./2008
<b>T<sub>máxima</sub> (°C)</b>	31,0	29,5	30,9	31,2	30,7	28,2
<b>T<sub>mínima</sub> (°C)</b>	21,2	20,9	21,6	21,4	20,7	16,6
<b>T<sub>média</sub> (°C)</b>	26,7	25,9	26,9	26,4	26,1	22,9
<b>UR (%)</b>	72,0	74,0	73,0	72,0	73,0	68,0
<b>P (mm)</b>	116,4	241,4	146,5	66,7	243,4	6,2

Dados obtidos da estação meteorológica da Uenf e Pesagro/RJ.

O solo da região onde foi implantado o experimento é, segundo a classificação brasileira de solos, um Neossolo flúvico Tb. As características físicas são de 75% de fração areia, 19% de silte e 6% de argila.

Foi utilizado o abacaxizeiro da cultivar Vitória, o qual foi plantado em canteiros individuais e irrigado de acordo com a demanda evapotranspirométrica (Rego Filho, 2002). O espaçamento adotado foi de 15 cm entre plantas, tendo sido efetuada uma adubação foliar por semana em todos os tratamentos, na dose

de 0,5% de uréia e 0,5% de cloreto de potássio com regador manual na quantidade de cinco litros de solução por m<sup>2</sup>.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 5x2 composto de 5 estádios de crescimento das mudas micropropagadas e previamente aclimatizadas (estádio 1 com 30 dias, estágio 2 com 60 dias, estágio 3 com 90 dias, estágio 4 com 120 dias e estágio 5 com 150 dias) e duas épocas de avaliação (início e após 150 dias da aclimação). Cada estágio correspondeu a um intervalo diferente no qual as mudas passaram durante a aclimação em casa de vegetação, na empresa fornecedora de mudas (Biomudas). Sendo assim, cada estágio foi caracterizado por diferentes tamanhos, representados pelo número de folhas, área foliar, altura da planta, diâmetro da planta, comprimento da folha D, massa fresca e massa seca da parte aérea. As características iniciais de cada estágio correspondendo a 30, 60, 90, 120 e 150 dias de aclimação são mostradas na Figura 1. O estágio 3 é considerado o ideal para a comercialização pelas biofábricas.

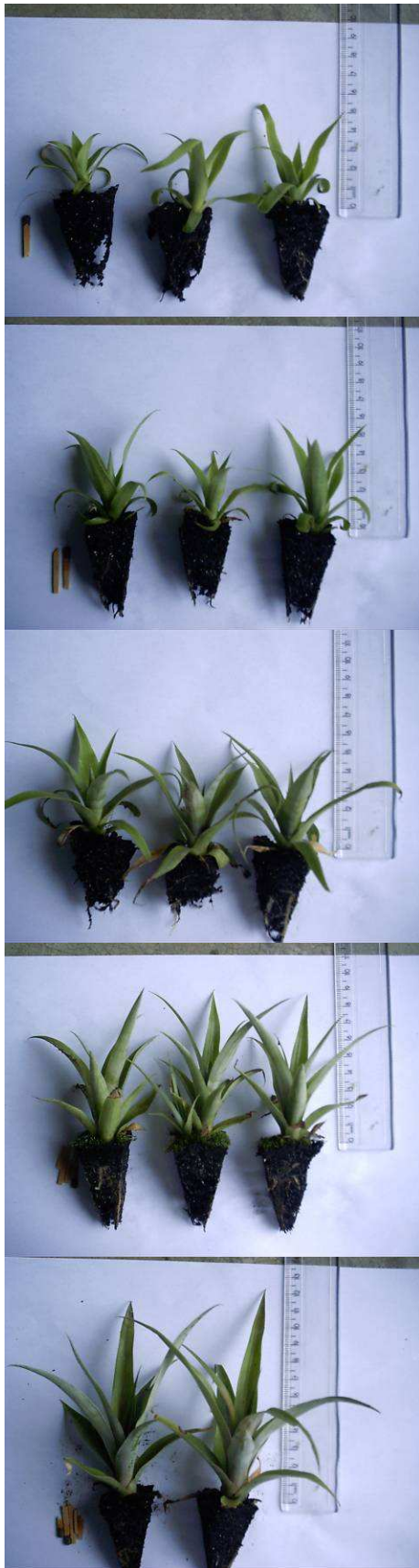
O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2007 a maio de 2008. Todas as plantas nos seus diversos estádios de desenvolvimento foram aclimatadas neste mesmo período. As avaliações foram feitas no início e no final do experimento, sendo retiradas três amostras de cada estágio para a primeira avaliação, assim que as mudas foram retiradas da casa de vegetação. A segunda avaliação foi feita 150 dias após o plantio. O delineamento foi composto de três repetições, sendo as parcelas constituídas de 12 plantas.

O número de folhas foi obtido destacando-se todas as folhas da planta. A área foliar foi obtida através do aparelho Li-cor modelo 3100.

As avaliações biométricas das plantas foram realizadas utilizando régua graduada. As medições de altura foram realizadas da base da planta até o ponto mais alto das folhas, sem mexer na estrutura das plantas. O diâmetro da roseta foi medido entre as maiores folhas opostas. O comprimento da folha D foi medido na folha destacada.

Para análise da massa fresca e da massa seca foi utilizada balança analítica. Após a medição da massa fresca da parte aérea o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar, utilizando-se estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 70°C por 72 horas, para obtenção da massa seca.

Para todas as características avaliadas foi calculada a relação de crescimento entre as duas épocas de avaliação, dividindo-se os valores médios das características avaliadas ao final do experimento pelos valores médios das características iniciais. Para o total de pegamento foi feito descontando-se as perdas das mudas, em cada parcela, ao término do experimento e convertido em percentagem de pegamento. Os dados foram submetidos a análises de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

**ESTÁDIO 1:** 30 dias de aclimatização

Nº de folhas (cm)	10,25
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	20,24
Altura (cm)	5,43
Diâmetro de roseta (cm)	3,50
Comprimento da folha D (cm)	5,35
Massa seca (g)	0,09
Massa Fresca (g)	1,07

**ESTÁDIO 2:** 60 dias de aclimatização

Nº de folhas (cm)	10,83
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	26,21
Altura (cm)	5,75
Diâmetro de roseta (cm)	5,51
Comprimento da folha D (cm)	6,07
Massa seca (g)	0,13
Massa Fresca (g)	1,71

**ESTÁDIO 3:** 90 dias de aclimatização

Nº de folhas (cm)	11,00
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	36,90
Altura (cm)	6,85
Diâmetro de roseta (cm)	8,13
Comprimento da folha D (cm)	7,37
Massa seca (g)	0,35
Massa Fresca (g)	2,79

**ESTÁDIO 4:** 120 dias de aclimatização

Nº de folhas (cm)	12,31
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	52,81
Altura (cm)	9,96
Diâmetro de roseta (cm)	8,31
Comprimento da folha D (cm)	9,85
Massa seca (g)	0,54
Massa Fresca (g)	4,75

**ESTÁDIO 5:** 150 dias de aclimatização

Nº de folhas (cm)	12,6
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	81,3
Altura (cm)	11,2
Diâmetro de roseta (cm)	11,4
Comprimento da folha D (cm)	12,3
Massa seca (g)	0,93
Massa Fresca (g)	7,61

**Figura 1.** Características de Nº de folhas, área foliar, altura, diâmetro de roseta, comprimento da folha D, massa seca e massa fresca da parte aérea de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitória', em diferentes estádios de aclimatização.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as características apresentaram diferenças entre alguns estádios, no início do experimento (Tabelas 2 e 3). Entretanto, o número de folhas, a altura, o diâmetro da roseta, o comprimento da folha D e a massa seca da parte aérea apresentaram semelhança entre alguns estádios. O conjunto de todas as características avaliadas no início desse experimento representa as variações entre os diferentes estádios que correspondem a consideráveis intervalos de aclimatização e, conseqüentemente, em maiores ou menores custos no processo produtivo das mudas. As diferenças nas características iniciais das mudas aclimatizadas podem estar vinculadas a vários fatores além do período de aclimatização, visto que são muitos os fatores responsáveis pelas características de crescimento ao fim desse processo.

**Tabela 2.** Nº total de folhas, área foliar (cm<sup>2</sup>), altura e diâmetro de roseta (cm) de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitória' providas de diferentes estádios de aclimatização, no início e após 150 dias de aclimatização

Estádios de aclimatização (dias)	Nº de folhas		Área foliar (cm <sup>2</sup> )		Altura da planta (cm)		Diâmetro roseta (cm)	
	Início	Final	Início	Final	Início	Final	Início	Final
30	10,2 Ab	16,6 Bb	20 Ae	216 Bd	5,4 Ad	14,9 Bc	3,50 Ad	32,7 Bc
60	10,8 Ab	22,4 Ba	26 Ad	582 Bc	5,7 Ad	22,0 Bb	5,50 Ac	40,9 Bb
90	11,0 Ab	21,7 Ba	37 Ac	606 Bc	6,8 Ac	22,2 Bb	8,13 Ab	41,4 Bb
120	12,3 Aa	24,0 Ba	53 Ab	890 Bb	9,7 Ab	22,4 Bb	8,31 Ab	42,3 Bb
150	12,5 Aa	24,5 Ba	81 Aa	1164 Ba	11,2 Aa	27,5 Ba	11,4 Aa	50,7 Ba
Média	11,4	21,5	43,49	697	7,79	22,2	7,53	39,5
CV (%)	6,68	12,3	7,47	25,18	6,0	21,0	2,03	18,2

Letras maiúsculas e minúsculas repetidas nas linhas e nas colunas, respectivamente, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A aclimatização de mudas micropropagadas do cv Vitória foi avaliada por Baldotto (2009) em resposta à inoculação com bactérias promotoras de crescimento, aos 150 dias de aclimatização. Esse autor observou, por planta, 17 a 19 folhas, 13 a 15 cm de diâmetro de roseta e 125 a 223 cm<sup>2</sup> de área foliar. Esses valores diferem dos encontrados no presente trabalho para mudas aos 150 dias de aclimatização (Figura 1). Tais diferenças podem ocorrer, em função,

principalmente, da temperatura no interior das casas de vegetação e dos diferentes tratos culturais.

**Tabela 3.** Comprimento da folha D, massa fresca (MF) e massa seca (MS) da parte aérea de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitória' providas de diferentes estádios de aclimatização no início e após 150 dias de aclimatação

Estádios de aclimatização (dias)	Comprimento da folha D (cm)		MS (g)		MF (g)	
	Início	Final	Início	Final	Início	Final
30	5,3Ad	14,2Bd	0,09Ad	1,82Bd	1,07Ae	19,9Bc
60	6,1Ad	19,8Bc	0,13Ad	6,48Bc	1,71Ad	69,2Bbc
90	7,4Ac	22,6Bc	0,35Ac	6,74Bc	2,79Ac	74,9Bb
120	9,8Ab	26,0Bb	0,54Ab	11,41Bb	4,76Ab	130,0Ba
150	12,3Aa	28,3Ba	0,93Aa	13,74Ba	7,61Aa	165,4Ba
Média	8,2	22,2	0,41	7,65	3,59	87,31
CV (%)	7,6	21,23	10,73	26,74	13,6	27,12

Letras maiúsculas e minúsculas repetidas nas linhas e nas colunas, respectivamente, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação às diferenças iniciais entre os estádios, apesar de pouco expressivas, estas acarretaram em variações significativas para todas as características avaliadas após o período de aclimatação (Tabelas 2 e 3), o que demonstra uma amplificação das diferenças no decorrer do período da aclimatação e a importância de serem bem definidas as características iniciais de uma muda aclimatizada.

Aos 150 dias de aclimatação o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro da roseta, o comprimento da folha D e a massa fresca da parte aérea não apresentaram diferenças significativas entre alguns estádios de desenvolvimento (estádios 2, 3 e 4). Características como altura das plantas, número de folhas, diâmetro da roseta e comprimento da folha D indicam o estágio adequado para o plantio das mudas no campo e esses resultados mostram que estas características podem ser atingidas com mudas provenientes de diferentes estádios de aclimatação.

Os estádios 2, 3 e 4 apresentaram após aclimatação, valores médios de altura muito próximos, em torno de 22 cm (Tabela 2). Essa informação é importante para as biofábricas produtoras de mudas de abacaxi, uma vez que a altura das plantas é um dos principais fatores na decisão da retirada das mudas da casa de vegetação para a comercialização. A possibilidade de sua comercialização em diferentes estádios representa economia de tempo e



recursos, sem perda de qualidade. Outras características como o diâmetro da roseta, a massa fresca da parte aérea e o número de folhas, seguiram esse mesmo padrão de resposta.

Trabalho realizado por Silva et al. (1995) indica que quanto maior a rusticidade das mudas de diferentes espécies micropropagadas, melhor é o seu desempenho durante a aclimação. Em contrapartida, resultados encontrados por Bregonci et al. (2008) demonstram que mudas de abacaxi micropropagadas e aclimatizadas por diferentes períodos podem ou não diferir em algumas características de crescimento ao fim do processo de aclimação, concordando com os resultados desse experimento.

As mudas do estágio 1, inicialmente com 5,4 cm de altura atingiram aos 150 dias de aclimação, menores médias de altura, em torno de 14,9 cm, sendo estas consideradas inadequadas para o plantio no campo. O menor tamanho das mudas desse estágio, ao fim do processo de aclimação, pode ser explicado pelo pouco tempo no período de aclimação em casa de vegetação. Segundo Albert (2004), no período de aclimação, alterações morfológicas e fisiológicas ocorrem e possibilitam uma transição bem-sucedida.

As maiores médias de área foliar, da altura da planta, do diâmetro da roseta, da massa seca e comprimento da folha D das mudas foram verificadas para o estágio 5 e as menores para o estágio 1. Não foram verificadas diferenças, ao fim da aclimação, entre os estágios 2 e 3 para nenhuma das características avaliadas, exceto para a massa fresca da parte aérea, a qual diferenciou todos os estágios de desenvolvimento ao fim da aclimação.

O pegamento das mudas dos estágios 2, 3 e 4 foi de 95%, enquanto no estágio 1 foi de 85% e no estágio 5 de 100%. Resultados encontrados por Bregonci et al. (2008), constataram pegamento próximo a 94% para mudas aclimatadas da cv gold sem prévia aclimação. Apesar do pegamento das mudas do 'Vitória' (mesmo este tendo passado por 30 dias de aclimação) ter sido inferior ao do 'gold', diferenças entre fatores genéticos e ambientais entre os experimentos devem ser levados em consideração.

Apesar do estágio 5 apresentar maiores médias para as características de crescimento e melhor índice de pegamento, o tempo necessário para que as mudas atinjam esses valores é alto e, além disso, estas são consideradas refugo

na produção comercial. Entretanto, com referência à qualidade das mudas, nada impede que essas sejam comercializadas.

Os resultados deste experimento indicam que os produtores de mudas micropropagadas, podem adotar maior flexibilidade na comercialização, não ficando limitados a apenas um estágio padrão de venda (estádio 3), como é praticado atualmente.

Bregonci et al. (2008), avaliaram a aclimação de mudas micropropagadas do abacaxi 'Gold', imediatamente após a retirada de meio de cultivo *in vitro*, e com períodos de aclimação variando entre 30 e 150 dias. Os referidos autores observaram que, após aclimação, as mudas transplantadas imediatamente após a retirada de meio *in vitro*, apresentaram área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e comprimento da raiz de mudas inferiores aos demais tratamentos, corroborando com os resultados desse experimento. No presente trabalho as mudas com menor tempo de aclimação (estádio 1 com 30 dias) apresentaram características de crescimento inferiores às outras mudas com maiores períodos de aclimação.

Considerando que os estádios de desenvolvimento 1 e 5 são extremos não desejados pelos produtores de mudas micropropagadas de abacaxi, observou-se que os estádios 2, 3 e 4 não diferiram em características importantes de crescimento, como altura da planta e diâmetro da roseta, ao fim do período de aclimação. Tais características são decisivas na retirada das mudas da casa de vegetação, o que demonstra que para as condições desse experimento, há a viabilidade de comercialização em qualquer um destes estádios.

Observa-se na Tabela 4 que os estádios 2, 3 e 4 seguem um padrão inverso entre estádios das mudas e o ganho de crescimento, para as características de número de folha, altura de planta e comprimento da folha D, ou seja, quanto menor o estágio, maior é o ganho de crescimento para essas características.

O estágio 2 (60 dias de aclimação), apresentou em todas as características avaliadas, exceto o diâmetro da roseta, as maiores médias de ganho de crescimento com relação aos outros estádios, sobretudo com relação ao estágio 1. Resultados divergentes foram encontrados por Bregonci et al. (2008), trabalho no qual mudas micropropagadas do abacaxi 'Gold' aclimatizadas por um período de 30 dias (equivalente ao estágio 1 desse experimento),

apresentaram o maior ganho de crescimento em relação a mudas com intervalos maiores (60 a 150 dias) de aclimatização, após 150 dias de aclimatação. Nesse caso, deve-se atribuir tais diferenças nos resultados, às condições de cultivo e ao genótipo utilizado nos diferentes trabalhos.

**Tabela 4.** Relação de crescimento entre as duas épocas de avaliação (início e após 150 dias de aclimatação) os valores médios do número de folhas, área foliar, altura, diâmetro, comprimento da folha D, massa seca (MS) e massa fresca (MF) de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitória' providas de diferentes estádios de aclimatização

Estádios de aclimatização (dias)	Nº de folhas	Área foliar	Altura	Diâmetro de roseta	Comprimento da folha D	MS	MF
30	1,62 b	10,67 b	2,74 a	9,35 a	2,65 ab	21,2 b	18,7 b
60	2,07 a	22,23 a	3,83 ab	7,43 b	3,27 a	48,8 a	40,4 a
90	1,97 ab	16,42 ab	3,24 ab	5,09 c	3,06 ab	19,3 b	26,9 ab
120	1,95 ab	17,01 ab	2,31 b	5,09 c	2,64 ab	21,2 b	27,3 ab
150	1,95 ab	14,32 b	2,44 b	4,45 c	2,31 b	14,7 b	21,7 b
Média	1,92	16,73	2,85	6,42	2,82	26,3	26,6
CV (%)	16,3	39,3	23,34	23,53	22,10	37,3	38,3

\*Letras minúsculas repetidas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar dos estádios 1 e 2 estarem próximos no seu desenvolvimento fisiologicamente, o estágio 1 não acompanhou o ritmo de crescimento do estágio 2, o que lhe conferiu tamanho inadequado, ao final da aclimatação.

Informações sobre todas as etapas da cadeia produtiva das mudas micropropagadas de abacaxizeiro (cultura de tecidos - aclimatização - aclimatação) são importantes para a produção de maiores quantidades de mudas de qualidade. Ressalta-se, portanto, que mais pesquisas devem ser realizadas no campo, após plantio definitivo, com o intuito de observar as consequências dos tratamentos adotados em etapas anteriores.

## CONCLUSÃO

- Variações no tamanho inicial das mudas micropropagadas e aclimatizadas do abacaxizeiro 'Vitória', influenciam no tamanho final da muda após o processo de aclimatação;

- Nas condições desse experimento, verifica-se que mudas nos estádios 2, 3, 4 e 5, correspondentes aos 60, 90 120 e 150 dias de aclimatização apresentam condições para aclimatação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, L. H. B. (2004) Aspectos morfo-anatômicos de mudas de abacaxizeiro “Smooth Cayenne” micropropagadas. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFL. 54p.
- Catunda, P. H. A.; Marinho, C. S.; Gomes, M. M. A.; Carvalho, A. J. C. (2008) Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro ‘Imperial’. Acta Sci. Agron. Maringá, 30(3): 345-352.
- Baldotto, L. E. B. (2009) Estrutura e fisiologia da interação entre bactérias diazotróficas endofíticas e epifíticas com abacaxizeiro cultivar Vitória durante a aclimatização. Tese (Doutorado em Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 120p.
- Biomudas (2009) - Laboratório de Biotecnologia. Venda Nova do Imigrante – ES: <http://www.biomudas.com.br> em: 01/10/2009 página mantida pela BIOMUDAS.
- Bregonci, S. I.; Reis, E. S.; Almeida, G. D.; Brum, V. J.; Zucoloto, M. (2008) Avaliação do crescimento foliar e radicular de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. gold em aclimatação. Idesia, 26 (3):87-96.
- Cabral, J. R. S.; Matos, A. P. (2005) Imperial, nova cultivar de abacaxi. Cruz das Almas - BA. Embrapa CNPM, 4p.

- Calvete, E. O.; Azevedo, M.; Bordignon, M. H.; Suzin, M. (2002) Análises anatômicas e da biomassa em plantas de morangueiro cultivadas *in vitro* e *ex vitro*. *Hortic. Bras.* Brasília. 20 (4): 649-653.
- Coelho, R. I. (2005) Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e secções de caule tratadas com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 114 p.
- Coelho, R. I.; Carvalho, A. J. C.; Marinho, C. S.; Lopes, J. C.; Pessanha, P. G. O. (2007) Resposta à adubação com uréia, cloreto de potássio e ácido bórico em mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29:161-165.
- Corsato, C. E. (1993) Comportamento fisiológico do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) micropropagado e aclimatado na presença de fungos endomicorrízicos. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz – ESALQ, 55p.
- Donnelly, D. J.; Vidaver, W. E. (1984) Leaf anatomy of red raspberry transferred from cultured to soil. *Journal of the the American Society for Horticultural Science*. 109:172-176.
- Goes, A. (1997) Doenças do abacaxi. *In*: KIMATI, H.; AMORIM, L. BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de fitopatologia: Doença das plantas cultivadas. 3 ed. São Paulo: Agronomia Ceres. p. 9-14.
- Gonçalves, N. B e Carvalho, V. D. (2000) Características da fruta. *In*: Gonçalves, B. N. Abacaxi. Pós-colheita. Brasília: Embrapa. 45p.
- Guerra, M. P.; Nodari, R. O. (2009) Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia: <http://www.cca.ufsc.br/lfldgv/Apostila.htm>, em: 27/10/2009, página mantida pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

- Incaper. (2006) Nova cultivar de abacaxi resistente a fusariose. Documento N<sup>o</sup> 148. Incaper, Vitória.
- Kodym, A.; Arias, Z. F. J. (1999) Natural light as an alternative light source for the *in vitro* culture of banana (*Musa acuminata* cv. "Grande Naine"). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 55 (2):141-145.
- Kozai, T.; Iwabuchi, K.; Watanabe, K.; Watanabe, I. (1991) Photoautotrophic and photomixotrophic growth of strawberry plantlets *in vitro* and changes in nutrient composition of the medium. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 25 (2)107-115.
- Lima, V. P.; Reinhardt, D. H.; Costa, J. A. (2002) Desbaste de mudas tipo filhote do abacaxi cv. Pérola – 2. Análise de crescimento e correlações. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (1):101-107.
- Moreira, M. A. (2001) Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro *Ananas comosus* (L) Merrill cv. PÉROLA. Tese (Doutorado em produção vegetal) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFL. 81p.
- Normah, M. N.; Nor-Azza, A. B.; Alliudin, R. (1995) Factors affecting *in vitro* shoot proliferation and *ex vitro* establishment of mangosteen. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, (43): 291-294.
- Rego Filho, L. M. (2002) Resposta do abacaxizeiro pérola a diferentes lâminas de irrigação no Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes - RJ. 2002. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF. 150p.
- Reinhardt, D. H.; Souza, A. P. M.; Caldas, R. C.; Alcântara, J. P.; Almeida, A. A. (2003) Management of slips and its effect on growth and production of 'pérola' pineapple plants. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2): 248-252.

- Reinhardt, D.H. Cunha, G. A. P. (1999) Métodos de propagação. *In*: Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S.; Souza, L. F. S. O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa. p.105-138.
- Seabrook, J. E. A. (1987) Changing the growth and morphology of potato plantlets *in vitro* by varying the illumination source. *Acta Horticulture*, 212: 401.
- Silva, A. T.; Pasqual, M.; Ishida, J. S.; Antunes, L. E. C. (1995) Aclimação de plantas provenientes de cultura *in vitro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30: 49-53.
- Weber, O. B.; Correia, D.; Rocha, M. W.; Alvez, G. C.; Oliveira, E. M.; Sá, E. G. (2003) Resposta de plantas micropropagadas de abacaxizeiro à inoculação de bactérias diazotróficas em casa de vegetação. *Revista Agropecuária Brasileira*, 38:1419-1426.

### **3.2. ESTIMATIVAS DE CRESCIMENTO DE MUDAS DE ABACAXIZEIRO CV VITÓRIA DE DIFERENTES TAMANHOS NA ACLIMATAÇÃO**

#### **RESUMO**

O abacaxizeiro Vitória é uma nova cultivar, lançada recentemente, apresentando a relevante característica de ser resistente à fusariose e tem sido distribuída entre os produtores através de mudas micropropagadas. O uso de mudas de diferentes estádios de crescimento, após a aclimatização, pode interferir na qualidade final das mudas para o plantio no campo. Objetivou-se neste trabalho avaliar estimativas de crescimento de mudas micropropagadas e aclimatizadas do abacaxizeiro cv 'Vitória' com diferentes tamanhos durante a aclimatização. Foram selecionadas mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitória', aclimatizadas em casa de vegetação com diferentes tamanhos e estas foram conduzidas em canteiros a céu aberto para aclimatização, por um período de 150 dias. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 7x5, correspondentes a sete épocas de avaliação (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 161 dias após transplante para aclimatização) e cinco fases fonológicas iniciais (estádio de desenvolvimento: 30, 60, 90, 120 e 150 dias de aclimatização). Mudas aclimatizadas com 150 dias apresentaram as maiores médias de altura da planta e diâmetro da roseta. Mudas com 60, 90 e 120 dias de aclimatização não apresentaram diferenças significativas após 161 dias de



aclimação para altura da planta e diâmetro da roseta. Mudas aclimatizadas com 60 e 120 dias não diferiram em número de folhas após 161 dias de aclimação. Para as condições desse experimento, conclui-se que mudas do estágio 2, 3, 4 e 5 correspondentes a 60, 90, 120 e 150 dias de aclimação, podem ser aclimatadas por um período mínimo de 120 dias com características consideradas adequadas para o plantio e a taxa de crescimento pode ser ajustada a regressões quadráticas e de terceiro grau, com elevados coeficientes de determinação.

**Termos para indexação:** *Ananas comosus*, fusariose, cultivo *in vitro*, enviveiramento, Vitória, fusariose.

## **ESTIMATES OF GROWTH OF SEEDLINGS OF PINEAPPLE TREE CV VITÓRIA OF DIFFERENT SIZES IN THE ACCLIMATATION**

### **ABSTRACT**

The pineapple tree Vitória is a new one cultivar, released recently, presenting the relevant characteristic of being resistant to the fusariosis and has been distributed among the producers through micropropagated seedlings. The use of seedlings of different growth stages, after the acclimatization, can interfere in the final quality of the seedlings for the planting in the field. It was aimed at in this work to evaluate estimates of growth of seedlings of the pineapple tree cv 'Vitória' micropropagated and acclimatized with different sizes during the acclimatization. Micropropagated seedlings of the pineapple tree 'Vitoria' were selected, acclimatized at green house with different sizes and these were led in stonemasons open sky for acclimatization, for a period of 150 days. Was used randomized complete block design, in factorial scheme 7x5, corresponding to seven evaluation times (0, 30, 60, 90, 120, 150 and 161 days after transplanting for acclimatization) and five initial phonological phases (development stage: 30, 60, 90, 120 and 150 days of acclimatization). Acclimatized seedlings with 150 days presented the largest averages of height of the plant and diameter of the rosette. Seedlings with 60, 90 and 120 days of acclimatization didn't present

significant differences after 161 days of acclimatization for height of the plant and diameter of the rosette. Acclimatized seedlings with 60 and 120 days didn't differ in number of leaves after 161 days of acclimatization. For the conditions of that experiment, it is ended that seedlings of the stage 2, 3, 4 and 5 corresponding to 60, 90, 120 and 150 days of acclimatization, can be acclimated by a minimum period of 120 days with characteristics considered appropriate for the planting and the growth tax can be adjusted to quadratic and third degree regressions, with high determination coefficients.

**Terms for indexation:** Pineapple comosus, fusarium disease, cultivation in vitro, in nursery, Vitória, fusariosis.

## INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a segunda posição em produção mundial de abacaxi, indicando que essa cultura possui um lugar privilegiado em área plantada e produção dentre as frutas produzidas no país (Fernandes, 2006; Agrianual, 2008). No entanto, a suscetibilidade à fusariose das principais cultivares plantadas limita a produção comercial em todo o território nacional. Sendo assim, o desenvolvimento de novas cultivares que apresentem resistência a essa doença, tornou-se objetivo prioritário de programas de melhoramento da cultura.

O Abacaxi cv Vitória, recentemente lançada e resistente à fusariose, constitui uma promissora alternativa para contornar os problemas gerados por essa doença (Incaper, 2006). Tendo em vista que as mudas desta cultivar já se encontram em fase de comercialização pelas biofábricas, é necessária uma estratégia de logística e suprimento de mudas em todo o território nacional. Nesse contexto, a cultura de tecidos se torna ferramenta indispensável, pois em pouco tempo e pequeno espaço é possível produzir grandes quantidades de mudas homogêneas e de excelente qualidade (George, 1996).

Apesar das vantagens oferecidas pelas mudas micropropagadas, os custos de produção desse material são elevados e na maior parte das vezes inviabiliza sua utilização na produção comercial (Mello et al., 2000). Os onerosos custos de produção das mudas micropropagadas vêm justificando a realização de inúmeras

pesquisas científicas nas diferentes etapas da produção de mudas (micropropagação – aclimatização – aclimatação) com o intuito de reduzir os custos e viabilizar esse processo em larga escala (Kodym e Arias 2001; Albert, 2004; Silva et al., 2007; Catunda et al., 2008; Bregonci et al., 2008).

Vários estudos vêm buscando uma pré-aclimatização de plântulas ainda *in vitro*, visando uma antecipação de alterações morfológicas e fisiológicas que minimizem o impacto decorrente da transição para casas de vegetação, tais como o aumento da densidade de fluxo luminoso, baixa umidade relativa do ambiente, variações da temperatura, dentre outros (Donnelly e Vidaver, 1984; Seabrook, 1987; Kodym e Arias, 1999; Kozai et al., 1991; Calvete et al., 2002; Albert, 2004).

A otimização na fase de aclimatização também tem sido procurada por meio do uso de substratos adequados (Albert, 2004), associações com microorganismos (Baldotto, 2009), uso de reguladores de crescimento (Catunda et al., 2008), equilíbrio da adubação (Coelho et al., 2007), dentre outros. Todos visando, em última instância, à produção de mudas de qualidade, com menor tempo e menores custos.

A maior parte das pesquisas que vêm sendo realizadas no processo de produção de mudas micropropagadas está focada nas etapas de micropropagação (multiplicação *in vitro*) ou aclimatização (casa de vegetação), o que vem apresentando resultados promissores na redução de custos e aumento da rusticidade das mudas. Apesar do avanço das pesquisas na multiplicação *in vitro* e na aclimatização, são raras as pesquisas na fase de aclimatação (enviveiramento), a qual pode comprometer qualquer resultado obtido nas etapas anteriores. Esse problema se agrava quando se trata de novas cultivares, as quais, praticamente inexistem pesquisas em qualquer etapa de produção.

Os termos aclimatização e aclimatação são muitas vezes confundidos, porém, a correta conotação de aclimatização refere-se à transferência de plântulas *in vitro* para um ambiente protegido, como em casas de vegetação (ambiente controlado), sendo esse um processo basicamente artificial. A aclimatação representa a fase seguinte do processo de adaptação que ocorre, essencialmente, em ambiente natural, também referida por alguns autores por enviveiramento (Guerra e Nodari 2009).

Estudos realizados por Souza et al. (2008), durante todo o ciclo da cultura do abacaxi cv pérola, demonstraram que existem variações do fluxo de energia

entre as fases fenológicas do ciclo da cultura, sendo que o período de aclimação (referida no artigo como fase inicial), corresponde à principal fase para o crescimento relativo das plantas, principalmente para características de altura das planas.

Bregonci et al. (2008), avaliando a aclimação de mudas micropropagadas do abacaxi cv 'Gold' com períodos de aclimatização variando entre 0 e 150 dias em casa de vegetação, observaram que é possível a utilização de mudas de diferentes tamanhos, com boa adaptabilidade às condições encontradas na aclimação. No entanto, estes autores observaram que há limites que devem ser respeitados, pois a utilização de mudas excessivamente pouco aclimatizadas pode comprometer a qualidade destas.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de crescimento de diferentes tamanhos de mudas micropropagadas e aclimatizadas do abacaxizeiro cv 'Vitória' durante a aclimação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O local de realização do experimento foi na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro – Rio), localizada no município de Campos dos Goytacazes, região norte do estado do Rio de Janeiro, cujas coordenadas geográficas são: 21° 48' de latitude sul, e 41° 20' de longitude oeste, e altitude de 11m. A região é classificada como clima quente e úmido (AW). A média das temperaturas no mês mais frio é 21 °C e a do mês mais quente 27 °C.

O solo dos canteiros onde foi implantado o experimento é, segundo a classificação brasileira de solos (Embrapa, 1999), um Neossolo flúvico Tb. As características físicas são de 75% de fração areia, 19% de silte e 6% de argila e as características químicas como se segue: pH de 5,4; 15 mg Kg<sup>-1</sup> de P; 46 mg Kg<sup>-1</sup> de K; 1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Al; 0,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Na; 12,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica; e para os micronutrientes Fe, Cu, Zn e Mn foi verificado 46,8; 1,5; 1,8 e 29,1 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente. Para essas análises, foi utilizado o extrator Carolina do Norte. As análises foram

feitas no laboratório de análises químicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Dr. Leonel Miranda, localizado no município de Campos dos Goytacazes - RJ.

Foi utilizado o abacaxizeiro da cultivar Vitória, o qual foi plantado em canteiros individuais e irrigado de acordo com a demanda evapotranspirométrica (Rego Filho, 2002). O espaçamento adotado foi de 15 cm entre plantas, tendo sido efetuada uma adubação foliar por semana em todos os tratamentos, na dose de 0,5% de uréia e 0,5% de cloreto de potássio com regador manual na quantidade de cinco litros de solução por m<sup>2</sup>. No momento do plantio nos canteiros foram adicionados 3 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por cova na forma de superfosfato simples.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 7x5 com três repetições e 12 plantas por parcela. Os tratamentos foram divididos em sete épocas de avaliação (início-0, 30, 60, 90, 120, 150 e 161 dias da aclimação) e 5 estádios de desenvolvimento das mudas micropropagadas e aclimatizadas (estádio 1 com 30 dias, estágio 2 com 60 dias, estágio 3 com 90 dias, estágio 4 com 120 dias e estágio 5 com 150 dias de aclimação). As mudas foram aclimatizadas em casa de vegetação na empresa fornecedora das mudas (Biomudas, 2009). Sendo assim, cada estágio foi caracterizado por diferentes tamanhos, representados pelo número de folhas, altura da planta e diâmetro da planta. As características iniciais de cada estágio são mostradas na Tabela 1. Os estádios corresponderam a 30, 60, 90, 120 e 150 dias de aclimação.

**Tabela 1:** Médias das amostras de mudas micropropagadas do abacaxizeiro 'Vitória' em diferentes estádios de aclimação para características de número de folhas, altura das plantas e diâmetro da roseta

Estádios de aclimação (dias)	Número de folhas	Altura (cm)	Diâmetro de roseta (cm)
30	7,25	5,43	3,50
60	7,83	5,75	5,50
90	8,00	6,85	8,13
120	9,33	9,69	8,31
150	9,58	11,25	11,40

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2007 a maio de 2008. Todas as plantas nos seus diversos estádios de desenvolvimento foram aclimatadas neste mesmo período. As avaliações iniciaram no mês de dezembro, com a chegada das mudas da Biofábrica, sendo coletados dados de número de folhas, altura da planta e diâmetro da planta no início e mensalmente até as mudas atingirem a altura igual ou superior a 25 cm em um período de 6 meses.

O número de folhas foi obtido contando-se todas as folhas das plantas (visíveis), sem destacá-las ou prejudicar sua estrutura.

As avaliações biométricas das plantas foram realizadas utilizando réguas graduadas. As medições de altura foram realizadas da base da planta até o ponto mais alto das folhas, sem mexer na estrutura das plantas. O diâmetro da roseta foi medido entre as maiores folhas opostas.

A taxa de crescimento foi calculada segundo a fórmula:

$$TC = \frac{MB}{DAT}$$

Onde: TC é a taxa de crescimento expressa em número de folhas ou centímetros por dia; MB é a medida biométrica (número de folhas, comprimento da planta ou diâmetro) expressa em número de folhas ou centímetros; e DAT o tempo expresso em dias após transplântio na aclimatação. O gráfico da taxa de crescimento não inclui os dados iniciais, pois estes não foram gerados durante a aclimatação.

Os dados foram submetidos a análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os graus de liberdade para tratamentos foram desdobrados em regressão para as variáveis: número de folhas, altura da planta, diâmetro da planta e taxa de crescimento em função do tempo, em dias após transplântio em canteiros para aclimatação. As regressões foram selecionadas de acordo com o nível de significância dos modelos ( $p < 0,05$ ) e ao melhor ajuste representado pelo maior coeficiente de determinação da equação ( $R^2$ ).

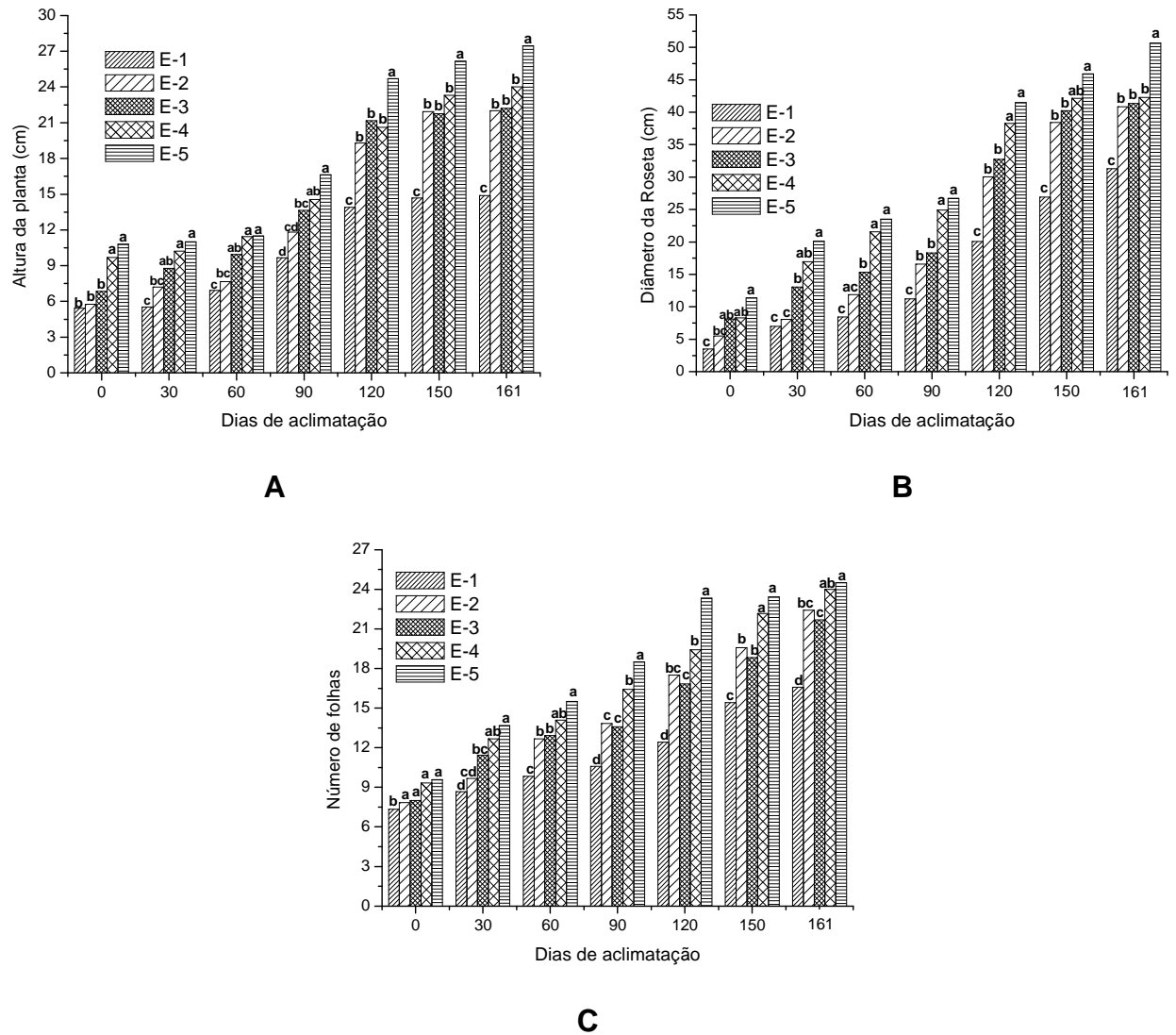
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar na Figura 1, que mesmo no início da aclimação (0 dias), alguns estádios de desenvolvimento das mudas não diferiram estatisticamente para as variáveis analisadas, notadamente para o número de folha das mudas. No entanto, tais diferenças iniciais, mesmo não apresentando significância, representam consideráveis intervalos no período de aclimatização e conseqüentemente relevantes diferenças nos custos de produção das mudas.

Os estádios 4 e 5, foram iguais ( $p < 0,05$ ) para o número de folhas (Figura 1-C), aos 30, 60, 150 e 161 dias após início da aclimação, no entanto, aos 90 e aos 120 dias de aclimação, o estádio 5 apresentou maior número de folhas do que o estádio 4 ( $p < 0,05$ ), demonstrando que houve durante o período de aclimação das mudas, períodos em que o estádio 5 manteve-se superior ao estádio 4, porém, ao fim do período de aclimação (161 dias), os estádios 4 e 5 não apresentaram diferenças ( $p < 0,05$ ), demonstrando uma recuperação do estádio 4 ao fim da aclimação para essa característica.

Os resultados discutidos acima diferem dos encontrados por Bregonci et al. (2008), onde estudando o crescimento de mudas de abacaxi da cv 'Gold' com períodos de aclimatização diferentes (0, 1, 2, 3, 4 e 5 meses em casa de vegetação) seguida de aclimação, observaram que a área foliar de mudas com 5 meses de aclimatização foram superiores estatisticamente a mudas com 4 meses de aclimatização aos 150 dias de aclimação. No entanto, com relação à altura e ao diâmetro das plantas, o estádio 5 desse experimento foi superior aos outros estádios.

Os estádios 2 e 3 desse experimento, apresentaram valores semelhantes (0,05%) em todas as épocas de avaliação para todas as características avaliadas, o que demonstra a proximidade fisiológica desses estádios, apesar da diferença de 30 dias no período de aclimatização. Percebe-se também, que para o número de folhas das plantas, os valores médios do estádio 2 ultrapassam o número de folhas dos valores médios do estádio 3, demonstrando um melhor desempenho para essa característica após 90 dias de aclimação.



**Figura 1:** Altura (A), diâmetro (B) e número de folhas (C) de mudas micropropagadas de abacaxi cv Vitória em diferentes estádios de desenvolvimento ao longo do período de aclimação. Letras repetidas dentro de cada época de avaliação não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O padrão de resposta observado para o número de folhas, também é observado para a altura de plantas aos 150 dias de aclimação, sendo que o estágio 3 aos 161 dias, torna a possuir maior média da altura das plantas. Tal fato não foi verificado para a característica de diâmetro da roseta das plantas (Figura 1). Padrões de respostas semelhantes foram observados por Bregonci et al. (2008), quando observaram que mudas de abacaxi da cv 'Gold' aclimatizadas por 30 dias em casa de vegetação foi superior a mudas aclimatizadas por mais tempo durante a aclimação, no entanto, neste experimento, as mudas que permaneceram por 30 dias (estádio 1) em casa de vegetação, foram as que obtiveram os menores índices de crescimento.



O estágio 1 apresentou índices de crescimento sempre consideravelmente inferior aos outros estádios para todas as características avaliadas, notadamente a partir dos 60 dias de aclimação para o número de folhas, 90 dias para diâmetro e 120 dias de aclimação para altura das plantas (Figura 1). Esses resultados demonstram que uma diferença de 30 dias no processo de aclimatização das mudas em casa de vegetação (diferença entre os estádios 1 e 2) é suficiente para comprometer o crescimento das mudas micropropagadas e conseqüentemente, inviabilizar a sua comercialização.

O pouco vigor e a baixa taxa de crescimento conferido às mudas do estágio 1 durante a aclimação, têm padrão de resposta semelhante às mudas transplantadas para a aclimação sem prévia aclimatização (Bregonci et al., 2008). Isso ocorre, pois o curto período na aclimatização em casa de vegetação não foi suficiente para as necessárias alterações morfológicas e fisiológicas responsáveis por uma transição bem-sucedida (Albert, 2004).

O estágio 5 apresentou maior crescimento para todas as características e em todas as épocas avaliadas, apesar disso, as biofábricas consideram essas mudas como refugo e indesejadas para a comercialização, reflexo da aparência grotesca e do excessivo tempo necessário para que este estágio de desenvolvimento seja atingido (Figura 1). Resultados observados por Fauth et al. (1994), mostraram que a manutenção de plântulas de abacaxi em ambiente de aclimatização por períodos superiores a 186 dias não é recomendada, no entanto, nada impede a viabilidade dessas mudas no processo produtivo da cultura.

Reinhardt e Cunha, (1999), indicam empiricamente, que as mudas de abacaxizeiro não devem ser inferiores a 25 cm de altura para o transplante no campo após aclimação. Os resultados desse trabalho, demonstram que os estádios 2, 3 e 4 a partir dos 120 dias de aclimação apresentaram alturas iguais ou superiores a 20 cm, não apresentando diferenças significativas para esta característica e, a partir dos 150 dias de aclimação, para diâmetro da roseta (Figura 1). Esses resultados indicam que é possível utilizar mudas com características iguais ou superiores às do estágio 2, para se obter mudas com altura superior a 20 cm, sendo que o período mínimo para aclimação é de 120 dias, visto que após esse período, as mudas nos diferentes estádios (2, 3, 4 e 5) apresentaram alturas iguais ou superiores a 20 cm.

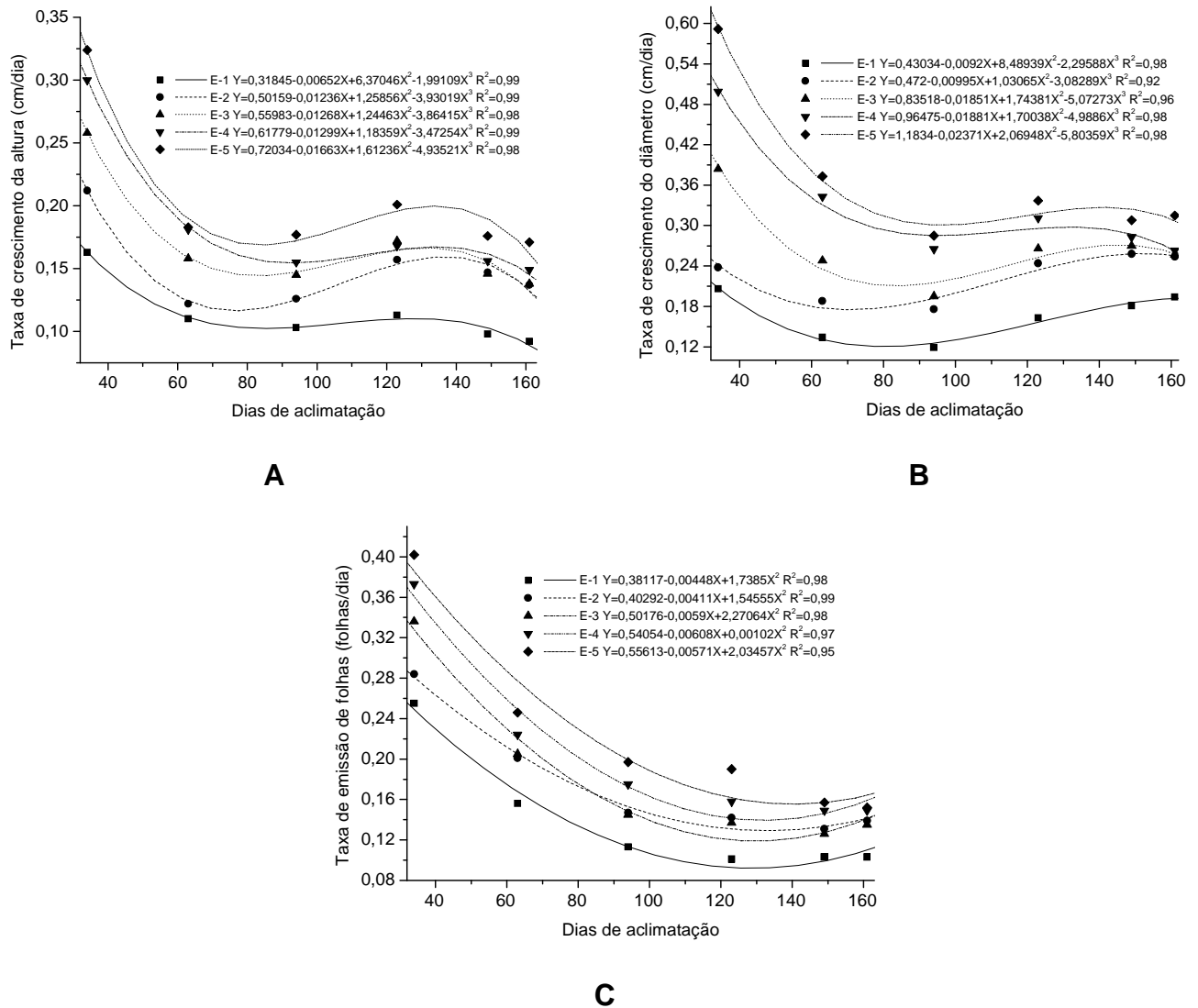
A taxa de crescimento apresentada na Figura 2- A e B, mostra que a altura e o diâmetro das plantas apresentam regressões com probabilidade acima de 92%, onde se percebe oscilações na taxa de crescimento durante a aclimatação.

É possível observar que nos períodos de maiores precipitações, houve maior taxa de crescimento (Tabela 2), onde a primeira avaliação, aos 30 dias após início da aclimatação, apresentou os maiores valores de taxa de crescimento das características avaliadas, ocorrido em dezembro de 2007. Após esse período, a taxa de crescimento da altura e diâmetro decresce, atingindo novamente um pico de crescimento em abril de 2008 (próximo aos 120 dias de aclimatação), onde novamente a precipitação foi elevada. Apesar de o experimento ter sido irrigado, a influência de períodos com maiores precipitações, parece ter influenciado a taxa de crescimento das mudas, isso pode ser explicado pela baixa eficiência do sistema de irrigação utilizado.

Bregonci et al. (2008), observaram uma queda da taxa de crescimento de mudas de abacaxizeiro cv 'Gold' com a queda da temperatura média ao longo da aclimatação, esses autores, também observaram que a regressão para a razão de área foliar, foi decrescente ao longo da aclimatação, no entanto, não apresentam dados de precipitação no período do experimento.

Souza et al. (2008), observaram para a cv Pérola uma queda da taxa de crescimento absoluto ao longo da aclimatação (e do ciclo da cultura), indicando que a altura estabiliza ao fim da fase vegetativa, no entanto, a taxa de crescimento relativa, atinge o seu máximo durante a fase inicial (aclimatação), permanecendo constante após esse período ao longo do ciclo da cultura. Esses resultados estão de acordo com os encontrados nesse trabalho, pois as taxas de crescimento assumem padrões de curvas decrescentes e tendem a estabilizar ao fim da aclimatação.

A taxa de crescimento relacionada à emissão de folhas (Figura 2-C), apresentou uma regressão quadrática ( $R^2=0,95$ ), mostrando que o número de folhas emitidas é menos influenciado pelos fatores climáticos quando comparado à taxa de crescimento da altura e diâmetro das plantas.



**Figura 2:** Taxas de crescimento da altura (A), diâmetro (B) e emissão de folhas (C) de mudas micropropagadas de abacaxi cv Vitória com diferentes estádios de desenvolvimento em função do período de aclimação.

**Tabela 2:** Valores médios mensais de temperatura máxima (T-máxima), mínima (T-mínima), média (T-média) dadas em graus Celsius, umidade relativa (UR em %) e precipitação mensal (P em mm) no período de dezembro de 2007 a maio de 2008

	Dezembro/ 2007	Janeiro/ 2008	Fevereiro/ 2008	Março/ 2008	Abril/ 2008	Maió/ 2008
<b>T-Máxima</b>	31,0	29,5	30,9	31,2	30,7	28,2
<b>T-Mínima</b>	21,2	20,9	21,6	21,4	20,7	16,6
<b>T-Média</b>	26,7	25,9	26,9	26,4	26,1	22,9
<b>UR</b>	72	74	73	72	73	68
<b>P</b>	116,4	241,4	146,5	66,7	243,4	6,2

## CONCLUSÃO

- O estádio 1 de desenvolvimento não apresentou desempenho satisfatório na aclimação. Os estádios 2, 3 e 4, apresentaram padrões de crescimento semelhantes e satisfatórios, permitindo as mudas alcançar alturas de 20 cm a partir de 120 dias de aclimação para as condições desse experimento. O estádio 5 foi superior aos outros estádios aos 161 dias de aclimação para altura e diâmetro de plantas.
- As taxas de crescimento da altura e do diâmetro das plantas foram influenciadas pela precipitação, enquanto a taxa de emissão de folhas foi menos influenciada por este fator, permitindo a utilização de regressões quadráticas ao longo da aclimação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agriannual (2008). Anuário da agricultura brasileira, São Paulo: FNP Consultoria e comércio.
- Albert, L. H. B. (2004) Aspectos morfo-anatômicos de mudas de abacaxizeiro “Smooth Cayenne” micropropagadas. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFL. 54p.
- Baldotto, L. E. B. (2009) Estrutura e fisiologia da interação entre bactérias diazotróficas endofíticas e epifíticas com abacaxizeiro cultivar Vitória durante a aclimatização. Tese (Doutorado em Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 120p.
- Biomudas (2009) - Laboratório de Biotecnologia. Venda Nova do Imigrante – ES: <http://www.biomudas.com.br> em: 01/10/2009 página mantida pela BIOMUDAS.

- Bregonci, S. I.; Reis, E. S.; Almeida, G. D.; Brum, V. J.; Zucoloto, M. (2008) Avaliação do crescimento foliar e radicular de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. gold em aclimatação. *Idesia*, 26 (3):87-96.
- Calvete, E. O.; Azevedo, M.; Bordignon, M. H.; Suzin, M. (2002) Análises anatômicas e da biomassa em plantas de morangueiro cultivadas *in vitro* e *ex vitro*. *Hortic. Brás*, 20 (4): 649-653.
- Catunda, P. H. A.; Marinho, C. S.; Gomes, M. M. A.; Carvalho, A. J. C. (2008) Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro 'Imperial'. *Acta Sci. Agron. Maringá*, 30(3): 345-352.
- Coelho, R.I.; Carvalho, A.J.C. de; Marinho, C.S.; Lopes, J.C.; Pessanha, P. G. O. (2007) Resposta à adubação com uréia, cloreto de potássio e ácido bórico em mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29:161-165.
- Donnelly, D. J.; Vidaver, W. E. (1984) Leaf anatomy of red raspberry transferred from cultured to soil. *Journal of the the American Society for Horticultural Science*. 109:172-176.
- Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária. (1999) Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA solos.
- Fauth, A.; Tofol, M.; Silva, A. L.; Marashin, M. (1994) Aclimatização de mudas de abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merrill) resistentes à fusariose, cultivadas "*in vitro*". *Revista Brasileira de Fruticultura*, 16:7-12.
- Fernandes, M. S. (2006) Perspectiva de mercado da fruta brasileira. *In*: CARVALHO A. J. C.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARINHO, C. S.; CAMPOSTRINI, E. V XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Frutas do Brasil: Saúde para o mundo. Cabo Frio, 4 p.

- George, E. F. (1996) Plant propagation by tissue culture: *in practice*. Edington: Exegetics. 1361p.
- Guerra, M. P.; Nodari, R. O. (2009) Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia: <http://www.cca.ufsc.br/lfdgv/Apostila.htm>, em: 27/10/2009, página mantida pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- Incaper. (2006) Nova cultivar de abacaxi resistente a fusariose. Documento N<sup>o</sup> 148. Incaper, Vitória.
- Kodym, A.; Arias, Z. F. J. (1999) Natural light as an alternative light source for the *in vitro* culture of banana (*Musa acuminata* cv. “Grande Naine”). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 55 (2):141-145.
- Kodym, A.; Arias, F. J. Z. (2001) Low-cost alternatives for the micropropagation of banana. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, The Hague. 66:67-71.
- Kozai, T.; Iwabuchi, K.; Watanabe, K.; Watanabe, I. (1991) Photoautotrophic and photomixotrophic growth of strawberry plantlets *in vitro* and changes in nutrient composition of the medium. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 25 (2)107-115.
- Mello, M. O.; Amaral, A. F. C.; Melo, M. (2000) Quantificação da micropropagação de *Curcuma zedoaria* Roscoe. *Scientia Agricola*, 57:703-707.
- Rego Filho, L. M. (2002) Resposta do abacaxizeiro pérola a diferentes lâminas de irrigação no Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes - RJ. 2002. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF. 150p.
- Reinhardt, D.H. Cunha, G. A. P. (1999) Métodos de propagação. *In*: Cunha, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; Souza, L. F. S. O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa. p.105-138.

- Seabrook, J. E. A. (1987) Changing the growth and morphology of potato plantlets *in vitro* by varying the illumination source. *Acta Horticulture*, 212: 401.
- Souza, C. B.; Silva, B. S.; Azevedo, P. V.; Silva, V. P. R. (2008) Fluxos de energia e desenvolvimento da cultura do abacaxizeiro. *Revista de Engenharia Agrícola Ambiental*, 12 (4): 400–407.
- Silva, A. B.; Pasqual, M.; Teixeira, J. B.; Araújo, A. G. (2007) Métodos de micropropagação de abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42: 1257-1260.

### **3.3. AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE QUATRO CULTIVARES DE ABACAXI PARA CONSUMO *IN NATURA***

#### **RESUMO**

A abacaxicultura brasileira é afetada constantemente pela presença da fusariose, devido à suscetibilidade das cultivares plantadas no País. Programas de melhoramento genético da cultura vêm buscando novas cultivares resistentes à fusariose para substituir as variedades atuais. O objetivo desse trabalho foi comparar atributos qualitativos de duas cultivares resistentes à fusariose com duas cultivares estabelecidas no mercado de abacaxi *in natura*. Foram coletados na estação experimental de Pacotuba, pertencente ao Incaper, no município de cachoeiro do Itapepeiririm - ES, para uma mesma condição de cultivo, frutos de duas novas cultivares resistentes à Fusariose (Vitória, EC-93) e duas cultivares comerciais (Pérola e Gold), sendo analisados parâmetros de qualidade como massa do fruto, da coroa, da polpa e do cilindro central, além de características como diâmetro do fruto e do cilindro central, comprimento do fruto, firmeza da polpa, pH, acidez total, sólidos solúveis (SS), ratio, teor de vitamina C e parâmetros de cor L, a, b e ângulo hue ( $h^0$ ). Foi verificado que a cultivar Vitória possui potencial para entrar no mercado nacional de abacaxi *in natura* por apresentar características semelhantes à cv Pérola. Em contrapartida, a cv EC-93 não apresentou características qualitativas próximas à cv Gold. As características de firmeza da polpa, de SS e massa do cilindro central, diferenciaram



completamente de todas as cultivares avaliadas, de modo que a cv EC-93 apresentou a maior média de firmeza da polpa e a cv Pérola a menor, a cv Pérola, apresentou a maior média da massa do cilindro central e a cv Vitória a menor e a cv Vitória apresentou a maior média de SS e a cv EC-93 a menor.

**Termos para indexação:** Fruticultura tropical, *Ananas comosus*, Cultivar Vitória, atributos qualitativos, pós-colheita, fusariose.

## PHYSIOCHEMICAL EVALUATION OF PINEAPPLE CULTIVARS FOR CONSUMPTION IN NATURA

### ABSTRACT

The Brazilian pineapple tree culture is constantly affected by the presence of fusariosis to susceptibility of the planted cultivars in the country. Programs of genetic improvement of the culture have been searching for new cultivars resistant to fusarium disease to substitute the actual variety. The objective of this work was to compare qualitative attributes of two cultivars resistant to fusarium disease with two cultivars established in the market of pineapple in natura. Were picked in the experimental station of Pacotuba, belonging to Incaper, in the municipal district of Cachoeiro do Itapepeirim - ES, for the same condition of cultivation, fruits of two new cultivars resistant to Fusarium disease (Vitória, EC-93) and two new commercial cultivars (Pérola and Gold), being analyzed parameters of quality as mass of the fruit, of the crown, of the pulp and of the central cylinder, besides the characteristics like diameter of the fruit and of the central cylinder, length of the fruit, firmness of the pulp, pH, total acidity, soluble solids (SS), ratio, C vitamin content and parameters of color L, a, b and angle hue ( $h^0$ ). Was checked that the cultivar Vitória has potential to enter in the pineapple national market in natura for presenting characteristics similar to the cultivar Pérola. In counterentry, the cv EC-93 didn't present qualitative characteristics next to cv Gold. The characteristics of firmness of the pulp, of SS and central cylinder mass, different completely from all

the cultivars evaluated, so that the cv EC-93 presented the largest media of firmness of pulp and the cv Pérola the least, the cv Pérola, presented the largest media of central cylinder mass and the cv Vitória the least and the cv Vitória presented the largest media of SS and the cv EC-93 the least.

**Terms for indexation:** Tropical Fruticulture, *Ananas comosus*, Cultivar Vitória, qualitative attributes, powder-crop, fusariosis.

## INTRODUÇÃO

O abacaxi é uma das principais frutas produzidas no Brasil, sendo as cultivares Smooth Cayenne, Singapore Spanish, Queen, Red Spanish, Pérola e Perolera, as principais exploradas no mundo. Vale ressaltar que a cultivar Smooth Cayenne é a mais plantada no mundo (70% da produção mundial), enquanto no Brasil, as cultivares Pérola, Jupi e Smooth Cayenne, são as mais cultivadas (Gonçalves, 2000).

O lançamento de novas cultivares de abacaxizeiro resistentes à fusariose tem sido prioridade em muitos programas de melhoramento dessa espécie, devido aos elevados prejuízos causados por essa doença. Algumas cultivares resistentes à fusariose já foram lançadas, como as cv Imperial, Vitória e IAC Fantástico, as quais possuem características propícias para o consumo *in natura* (Mapa, 2003; Incaper, 2006; IAC, 2010). No entanto, ainda não existem muitos relatos na literatura comparando a qualidade dos frutos dessas cultivares com as cultivares já estabelecidas no mercado consumidor, como a Pérola, Jupi e Gold.

As características desejadas em uma cultivar de abacaxizeiro são: boa produtividade, resistência ou tolerância às principais pragas e doenças e aos frutos de forma cilíndrica, com olhos grandes e achatados, de coroa pequena a média, com polpa firme, amarela e pouco fibrosa, além de um teor elevado de açúcar e acidez moderada (Gonçalves, 2000).

Estudos realizados por vários autores vêm demonstrando as características qualitativas dos frutos de abacaxizeiro de diferentes cultivares. A cultivar Jupi se assemelha muito à Pérola, diferindo principalmente no formato cilíndrico dos frutos (Spironello et al., 1997). Reinhardt et al. (2004) verificaram que o abacaxi cv

Pérola colhido na região produtora de Itaberaba – BA, com estágio de maturação variando de 15 a 40% de casca amarela e peso variando de 900 a 1800g, apresentava o pH da polpa de 3,95, teor de sólidos solúveis (SS) de 13,76 °Brix, acidez titulável (AT) de 0,46 % de ác. Cítrico, relação SS/AT de 32,82 e teor de vitamina C igual a 17,67 mg de ácido ascórbico/100g de polpa. Valores semelhantes para essas características também foram encontrados por outros autores, demonstrando que tais valores podem variar de acordo com a região produtora e os tratos culturais aplicados (Melo et al., 2006; Souza et al., 2007; Begonzi et al., 2007).

Cabral e Matos (2005) descrevem as características da cultivar Imperial, onde o peso médio do fruto pode chegar a 1672 g, com comprimento e diâmetro dos frutos de 18,5 e 13,5 cm, respectivamente, peso médio da coroa de 120 g, o diâmetro do eixo central do fruto de 2,4 cm, teor de SS de 17,5 °Brix, AT de 0,64 % de ácido cítrico, teor de vitamina C de 29,02 mg de ácido ascórbico/100g de polpa, sendo estes frutos de formato cilíndrico, possuindo, ainda, resistência à fusariose e ao escurecimento interno do fruto.

De modo geral, os frutos da cv Vitória apresentam peso aproximado de 1550 g, coroa pesando em torno de 130 g, diâmetro médio do fruto de 12 cm e diâmetro do eixo central do fruto de 1,2 cm. Estes frutos apresentam polpa de coloração branca, teor de SS de 15,8 °Brix, AT de 0,8 % de ácido cítrico e teor de vitamina C de 11,12 mg de ácido ascórbico/100g de polpa (Incaper, 2006; Guimarães et al., 2009). Esta cultivar é nova no mercado, sendo raros os trabalhos encontrados na literatura relacionados à mesma.

A cultivar Gold, também conhecida por MD-2, apresenta peso médio de frutos variando de 1300 a 2500 g, tem formato cilíndrico e coloração da polpa amarelada, casca amarelo alaranjada, teor de SS variando de 15 a 17 °Brix, frutinhos grandes e achatados, sendo que sua acidez é menor comparada à cv Smooth Cayenne. Essa cultivar possui grande mercado consumidor, principalmente o europeu e o norte-americano, no entanto, é altamente suscetível à fusariose (Chan et al., 2002).

Várias cultivares vêm sendo lançadas ao longo dessas últimas décadas com o intuito de superar problemas fitossanitários, principalmente com relação à fusariose. No entanto, pouco tem sido feito no sentido de comparação direta entre as novas cultivares e as já estabelecidas no mercado para uma mesma condição

de cultivo. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros de qualidade dos frutos de quatro cultivares de abacaxizeiro para o consumo *in natura*, duas destas cultivares resistentes à fusariose.

## MATERIAL E MÉTODOS

O local de realização das análises foi no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Laboratório de Fisiologia Vegetal, setor de pós-colheita da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada no município de Campos dos Goytacazes, região norte do estado do Rio de Janeiro, no mês de dezembro de 2009.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, de modo que os tratamentos são as quatro cultivares de abacaxi analisadas (Vitória, Pérola, Gold e EC-93) e 10 repetições. Das quatro cultivares de abacaxi, duas são de polpa amarela (Gold e EC-93) e duas de polpa branca (Pérola e Vitória), sendo que as cultivares Vitória e EC-93, são resistentes à fusariose.

As características das cultivares Pérola, Gold e Vitória são relatadas por vários autores (Chan et al., 2002; Incaper, 2006; Reinhardt et al., 2004), sendo o EC-93 um híbrido aberto, resultado do cruzamento do Manzana (cv originária da Colômbia) com o Perolera, apresentando características de espinhos nas folhas, muito doce, com aderência dos filhotes na base do fruto, além de resistente a fusariose e frutos de polpa amarela. Todos os genótipos desse trabalho serão reportados como cultivar.

Os frutos foram colhidos ao acaso, em um mesmo momento, com estágio de maturação superior a 90% da casca amarela, em uma lavoura localizada na estação experimental de Bananal do Norte/Incaper, distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim ES, cujas coordenadas são: 20<sup>o</sup> 75' de latitude sul, e 41<sup>o</sup> 29' de longitude oeste, altitude de 146 m, sendo o solo um latossolo vermelho-amarelo de textura média, com irrigação suplementar em que todas as cultivares foram plantadas de mudas tipo filhotes no mesmo período (06/06/2008) e mesmo espaçamento (90 x 30 cm), tendo recebido os mesmos

tratos culturais e com indução natural nos meses de julho a agosto de 2009. Todas as avaliações dos frutos foram efetuadas seis dias após a colheita dos frutos.

Para analisar as características físicas e químicas dos frutos, foram avaliadas as seguintes variáveis: massa do fruto com coroa, massa da coroa, pH, acidez titulável (AT), diâmetro do fruto, comprimento do fruto, firmeza da polpa, diâmetro do cilindro central, massa da polpa, massa do cilindro central, sólidos solúveis (SS - expressos em  $^{\circ}$ Brix), vitamina C (expressos em teor de ácido ascórbico), razão SS/AT, parâmetros de Hunter (*a* e *b*), luminosidade (L) e coloração ( $h^0$ ).

A massa do fruto, a massa da coroa, a massa da polpa e a massa do cilindro, foram determinadas por pesagem direta em balança digital, sendo que para a massa da polpa, foi descascado o fruto, deixando apenas a polpa sem excluir o cilindro central. Para a massa do cilindro central, foi separada a polpa. Para a medição do diâmetro do fruto (região meridional), o comprimento do fruto (sem a coroa) e o diâmetro do cilindro central foi utilizado um paquímetro digital. A polpa dos frutos também foi avaliada quanto ao pH, aos teores de sólidos solúveis, à acidez total titulável e ácido ascórbico de acordo com as normas da Aoac (1997).

Para as medidas da firmeza da polpa foram escolhidos três pontos, equidistantes, na região equatorial, após o fruto ter sido partido ao meio, sendo essas realizadas na polpa entre a casca e o cilindro central. Essas medidas foram realizadas com penetrômetro digital (modelo 53205, Fruit Pressure Tester, Italy), com corpo de prova de 8 mm de diâmetro.

A coloração da polpa foi avaliada através de reflectometria, utilizando-se de um colorímetro portátil (modelo CR-300, Minolta), onde foram realizadas três leituras na região equatorial do fruto que compuseram um valor médio para os seguintes parâmetros de cor: 1) luminosidade: parâmetro de Hunter L; 2) cromaticidade: parâmetros de Hunter *a* e *b*, indicando a perda da cor verde e a evolução da cor amarela e ângulo de cor hue, ( $h^0$ ) que indica a coloração da amostra (Bron et al., 2004).

Os dados foram submetidos a análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As interpretações das características avaliadas foram prioritariamente feitas, comparado as médias

das cultivares de polpa branca, seguida da comparação das cultivares de polpa amarela e finalizando com a comparação de todas as cultivares. Em anexo estão as fotos das quatro cultivares (Figuras 1 e 2).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas foram encontradas diferenças significativas entre as quatro cultivares estudadas de acordo com a análise de variância ( $p < 0,05$ ). Observando os dois grupos de abacaxi com polpa branca e amarela, percebe-se que as cultivares Vitória e Pérola (polpa branca), apresentaram diferenças significativas para 10 das 17 características avaliadas. As cultivares de polpa amarela (Gold e EC-93), apresentaram diferenças significativas para 12 das 17 características avaliadas. Entretanto, apenas as médias das características de firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis e massa do cilindro do fruto, apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as quatro cultivares (Tabelas 1, 2, 3 e 4).

**Tabela 1:** Valores médios da massa do fruto, massa da coroa, massa da polpa, massa do cilindro central para frutos de quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura*

Cultivar	Massa do fruto (g)	Massa da coroa (g)	Massa da polpa (g)	Massa do cilindro (g)
Vitória	1141ab	108b	712b	19,62d
Pérola	1039b	87bc	629b	60,52a
Gold	1300a	163a	837a	53,68b
EC-93	723c	66c	389c	38,19c
Média geral	1051	106	642	43,00
C.V. %	18,33	18,99	12,72	11,81

\*médias na coluna seguidas por letras repetidas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2:** Valores médios do diâmetro do cilindro central, diâmetro do fruto, comprimento do fruto e firmeza da polpa para frutos de quatro cultivares de abacaxi *in natura*

Cultivar	Diâmetro do cilindro (cm)	Diâmetro do fruto (cm)	Comprimento do fruto (cm)	Firmeza da polpa (N)
Vitória	0,98c	10,8b	13,6b	10,5c
Pérola	2,60a	10,5b	16,1a	5,6d
Gold	2,25b	11,8a	13,4bc	13,6a
EC-93	2,26b	10,2b	11,7c	12,0b
Média geral	2,0	10,9	13,7	10,4
C.V. %	5,3	6,4	11,1	9,9

\*médias na coluna seguidas por letras repetidas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3:** Valores médios do pH, acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS), razão SS/AT e teor de vitamina C para frutos de quatro cultivares de abacaxi *in natura*

Cultivar	pH	AT (% ác. cítrico)	SS ( <sup>o</sup> Brix)	SS/AT	Vitamina C (mg de ác. ascórbico /100g MF)
Vitória	3,6b	0,81a	16,0a	19,80c	7,03c
Pérola	3,8a	0,59bc	13,1c	22,17b	13,94b
Gold	3,8a	0,52c	14,8b	28,46a	24,23a
EC-93	3,8a	0,63b	12,0d	19,12c	25,48a
Média geral	3,7	0,64	14,0	22,39	17,67
C.V. %	2,5	10,5	4,0	9,5	12,2

\*médias na coluna seguidas por letras repetidas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 4:** Valores médios de cromaticidade (a e b), luminosidade (L) e ângulo de cor *hue* (h<sup>o</sup>) para polpa de quatro cultivares de abacaxi *in natura*

Cultivar	a	b	L	Ângulo <i>hue</i> (h <sup>o</sup> )
Vitória	-2,4b	13,9c	64,9b	99,9a
Pérola	-1,9b	11,9c	49,8c	99,3a
Gold	-2,1b	45,4a	66,9b	92,7c
EC-93	-3,6a	31,3b	72,8a	96,4b
Média geral	-2,5	25,6	63,6	97,1
C.V. %	17,1	7,7	4,1	1,0

\*médias na coluna seguidas por letras repetidas não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Algumas das características que não apresentaram diferenças significativas entre as cultivares Vitória e Pérola como a massa do fruto, a massa da coroa, a massa da polpa e o diâmetro do fruto (Tabelas 1 e 2), demonstram que os frutos dessas duas cultivares, apresentam tamanho e aparência externa semelhantes, para uma mesma condição de cultivo, exceto para o comprimento

do fruto, no qual a cultivar Pérola apresenta o maior valor médio (16,1 cm), não só com relação à cultivar Vitória, mas também em comparação com as outras duas cultivares. O maior comprimento dos frutos da cultivar Pérola em relação a outras cultivares já foi relatado por outros autores, atingindo valores superiores a 18 cm, sendo essa uma característica peculiar dessa cultivar (Cunha et al., 2007; Pedreira, et al., 2008).

A semelhança ( $p < 0,05$ ) entre as cultivares Pérola e Vitória para as características de coloração da polpa ( $h^0$ ) e parâmetros de Hunter  $a$  e  $b$  (Tabela 4), demonstra que a aparência da polpa das duas cultivares é bastante próxima, o que potencializa as possibilidades de sucesso da cultivar Vitória no mercado consumidor, visto que o consumidor brasileiro aprecia as características da cultivar Pérola, a qual é a mais plantada e consumida na forma *in natura* no país (Souto et al., 2004).

A única característica relacionada com a aparência da polpa que apresentou diferença significativa entre as cultivares Pérola e Vitória foi a luminosidade (L), a qual a cultivar Pérola apresentou valores inferiores (49,79) à cultivar Vitória (64,90), o que demonstra um maior escurecimento da coloração da polpa da cv Pérola em relação, não só à cultivar Vitória, mas também com relação às outras cultivares (Tabela 4). Valores inferiores a estes já foram relatados por outros autores para a cultivar Pérola (Grizotto et al, 2005).

Dentre as características físicas que apresentaram diferenças significativas entre as cultivares Pérola e Vitória, tais como a firmeza da polpa, a massa do cilindro e o diâmetro do cilindro, é possível observar que a cultivar Pérola apresentou maiores massas e diâmetros e menor resistência mecânica quando comparada à cultivar Vitória (Tabelas 1 e 2). Com efeito, é possível perceber que estas diferenças entre as duas cultivares favorecem a cultivar Vitória, pois a massa e o diâmetro do cilindro central de uma cultivar é uma característica relevante, visto que a indústria e alguns consumidores não aproveitam ou apreciam essa parte da polpa, apesar de ser perfeitamente possível o aproveitamento como fibra alimentar (Botelho et al., 2002).

Analisando as diferentes médias de diâmetro do fruto e do cilindro central, verifica-se para a cv Pérola, que a área da fatia da região meridional do fruto, foi de 86,6 cm<sup>2</sup> e a área do cilindro central de 5,3 cm<sup>2</sup>, o que representa 6,1 % da área da fatia. Da mesma forma, a cv Vitória apresentou área do cilindro central de



0,8 cm<sup>2</sup>, o que representa 0,82% da área da fatia da polpa. Resultados como esse, demonstram um maior rendimento da parte da polpa apreciada pelos consumidores para a cv Vitória (Tabela 2).

A firmeza da polpa, também é uma característica de interesse na cultura, visto que frutos com maior resistência mecânica tendem a sofrer menos injúrias mecânicas e permanecer por períodos maiores na pós-colheita, o que para este experimento, a cultivar Vitória demonstrou a maior firmeza dentre todas as cultivares avaliadas e a cv Pérola a menor (Tabela 2). Valores próximos aos encontrados nesse trabalho para a cv Pérola também foram observados por outros autores (Pinheiro et al., 2005; Santana et al., 2004).

Quanto às características químicas, as cultivares Pérola e Vitória apresentaram diferenças significativas para todas as características avaliadas, de modo que a cultivar Vitória apresentou os maiores valores de SS e AT, e menores de pH e Vitamina C. Os maiores valores de SS estão relacionados com a doçura das frutas, sendo uma das condições prioritária para a aceitação do consumidor brasileiro (Miguel, et al., 2007), desse modo, a cultivar Vitória apresenta característica vantajosa com relação às outras cultivares. Entretanto, a cv Pérola apresentou maiores valores da relação SS/AT e vitamina C quando comparada à cv Vitória, o que lhe confere vantagem qualitativa para essas características (Tabela 3).

As cultivares de polpa amarela apresentaram diferenças significativas em praticamente todas as características avaliadas, exceto para diâmetro do cilindro, comprimento do fruto, pH e vitamina C (Tabelas 1, 3 e 4). As únicas características da cv EC-93 que apresentaram vantagens comparativas à cv Gold foi uma maior concentração de AT e menores massa da coroa e do cilindro central, no entanto, as menores massas do cilindro estão relacionadas com o maior tamanho dos frutos da cv Gold, ainda, teores elevados de AT, não implicam diretamente em melhor qualidade dos frutos, estando os teores de SS e a relação SS/AT mais diretamente relacionada ao paladar da fruta. Sendo assim, é possível observar uma grande diferença entre as duas cultivares, onde notadamente a cv Gold apresenta os melhores índices de qualidade em relação à cv EC-93, como SS, relação SS/AT, massa do fruto e da polpa, comprimento e diâmetro do fruto e firmeza da polpa (Tabela 3).

Apesar das cultivares Gold e EC-93 apresentarem polpa amarela, os resultados observados constataram diferenças significativas entre parâmetros de Hunter  $a$  e  $b$ , coloração  $h^0$  e luminosidade (L), sendo que a cultivar Gold apresentou-se mais amarelada (valores de  $b$  e  $h^0$ ) e com coloração menos clara (valores de L) do que a cv EC-93 (Tabela 4).

De modo geral, a cultivar que apresentou maior média da massa do fruto foi a Gold, no entanto, esta não apresentou diferenças significativas com a cv Vitória. O abacaxi Pérola, neste experimento ocupou posição intermediária quanto à massa do fruto, ficando entre o Gold e o EC-93. De acordo com Mapa (2002), as médias de massa do fruto encontradas para a cultivar Pérola e Vitória são classificadas como Classe 1, ou seja, frutos com massa entre 900 e 1200g, e a cultivar Gold classificada como Classe 2, o que corresponde a frutos com massa entre 1200 a 1500g, estando de acordo com valores apresentados por Chan et al. (2002) para essa cultivar. Os valores encontrados para a massa dos frutos da cultivar EC-93 estão abaixo do mínimo estabelecido pela classificação do Mapa (2002) (Tabela 1).

Os frutos desse experimento, para a cultivar Pérola, foram colhidos no mês de dezembro, alcançando valores similares aos observados por Pedreira et al. (2008), sendo que estes autores, observaram médias maiores alcançadas em março, sugerindo que se a programação do cultivo de lavouras na região do experimento tendesse a uma colheita para o mês de março, possivelmente as médias para massa do fruto seriam maiores do que para o mês de dezembro. Isso significa que dependendo do mês que os frutos são colhidos, o padrão para a classificação dos frutos por peso atribuído pelo Mapa (2002), pode variar para uma mesma cultivar durante o ano.

As considerações feitas para a massa do fruto deste experimento são válidas também para a massa da polpa, uma vez que o padrão de resposta das duas características foi similar e implicam nas mesmas conclusões (Tabela 1).

Com relação às características do cilindro do fruto, a massa do cilindro, foi uma das poucas características que diferenciaram completamente todas as cultivares, de modo que a cv Pérola foi a que apresentou a maior massa do cilindro, seguido das cultivares Gold, EC-93 e Vitória. A massa do cilindro, está relacionada ao tamanho do fruto e ao diâmetro do cilindro de cada cultivar, sendo que o maior diâmetro foi conferido à cv Pérola e o menor à cv Vitória (Tabela 1).

Quanto às características químicas de qualidade da polpa (Tabela 3), foi observado que somente a cv Vitória apresentou pH diferenciando-se significativamente das outras cultivares, ficando abaixo de 3,6. Quanto à acidez total (AT), a cv Vitória apresentou as maiores médias, seguido das cv EC-93, Pérola e Gold. Resultados observados por Cunha et al. (2007), apresentaram valores médios da AT para a cv Gold maiores do que para a cv Pérola, diferindo dos resultados encontrados para esse trabalho. Tal divergência entre os resultados pode ser atribuída a diferentes condições de cultivo, períodos diferentes de pós-colheita dos frutos, forma de armazenamento dos frutos, entre outros fatores (Tabela 3).

A relação SS/AT indica os maiores valores médios para a cv Gold, demonstrando seu grande potencial para o consumo *in natura*, seguida pela cv Pérola, com valores médios de 22,39 (Tabela 3). Os valores da razão SS/AT encontrados nesse trabalho para a cv Pérola estão abaixo dos valores encontrados por Pedreira et al. (2008) para frutos colhidos no mesmo período, estando abaixo também dos resultados observados por Cunha et al. (2007). Tais diferenças podem estar relacionadas a fatores como diferentes tratos culturais, condições climatológicas de cada experimento ou análise em diferentes períodos de pós-colheita, uma vez que a cultivar Gold também apresentou valores médios de SS/AT nesse trabalho inferiores aos encontrados por Cunha et al. (2007).

As cultivares EC-93 e Gold foram as que apresentaram as maiores concentrações de vitamina C na polpa, e as cultivares Pérola e Vitória, com menores concentrações (Tabela 3), tal fato, parece estar relacionado com a coloração das polpas, apesar da coloração amarelada da polpa estar relacionada mais com as concentrações de  $\beta$ - caroteno (pró-vitamina A) do que a de ácido ascórbico (vitamina C) (Cardoso, 1997).

Os valores médios de sólidos solúveis foi uma das características que diferenciou significativamente as cultivares estudadas, de modo que a cv Vitória apresentou os maiores valores, seguido das cultivares Gold, Pérola e EC-93 (Tabela 3). Todas as cultivares apresentaram valores de SS acima do mínimo estabelecido pelo Mapa (2002).

De modo geral, a cv Vitória apresentou características comparativas de qualidade dos frutos à cv Pérola, quando não iguais, superiores. Além disso, a cv Vitória apresenta resistência a fusariose e folhas sem espinhos. Em contrapartida,

a cv EC-93 mostrou-se bastante inferior em comparação à cv Gold. Resultados como esses, ajudam a lançar novas variedades com sucesso no mercado consumidor, no entanto, estudos relacionados às análises sensoriais avaliando a aceitação das frutas sob diversas formas irão aproximar uma nova cultivar com sucesso do mercado consumidor.

## CONCLUSÃO

- A cultivar Vitória, no conjunto das características avaliadas neste trabalho, apresenta características de qualidade iguais ou superiores à cultivar Pérola;
- A cv EC-93 não apresenta características de qualidade superiores à cv Gold;
- As características que distinguem os frutos das quatro cultivares são: o teor de sólidos solúveis, a massa do cilindro central e a firmeza da polpa;
- A cultivar Vitória apresenta maior teor de SS e menor massa do cilindro central, características de interesse para uma variedade comercial. No entanto, apresenta maior acidez e menor conteúdo de vitamina C.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Aoac. (1997) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. Washington: AOAC, 2: 37- 10, 42-42, 44-43, 45-16.

Bengozi, F. J.; Sampaio, A. C.; Spoto, M. H. F.; Mischan, M. M.; Pallamin, M. L. (2007) Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na ceagesp – São Paulo. Revista Brasileira de Fruticultura, 29(3): 540-545.

- Botelho, L.; Conceição, A.; Carvalho, V. D. (2002) Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi '*Smooth cayenne*'. Ciênc. agrotec. 26(20); 362-367.
- Bron, I.U.; Ribeiro, R.V.; Azzolini, M.; Jacomino, A.P.; Machado, E.C. (2004) Chloropyll fluorescence as a tool evaluate the ripening of 'Golden' papaya fruit. *Phostharvest Biology Technol*, 33(2): 163-173.
- Cabral, J. R. S.; Matos, A. P. (2005) Imperial, Nova Cultivar de Abacaxi. Comunicado técnico N<sup>o</sup> 144. EMBRAPA. Cruz das Almas.
- Cardoso, S. L. (1997) Fotofísica de carotenóides e o papel antioxidante de  $\beta$ -caroteno. *Química Nova*. 20: 5p
- Chan, Y. K.; Coopens, E. G.; Sanewski, G. M. (2002) Breeding and variety improvement. Honolulu: University of Hawaii at Manoa. p. 33 - 55.
- Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S.; Matos, A. P.; Caldas, R. C. (2007) Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em coração de Maria, Bahia. *Magistra*, 19(3): 219-223.
- Gonçalves, N. B e Carvalho, V. D. (2000) Características da fruta. *In*: Gonçalves, B. N. Abacaxi. Pós-colheita. Brasília: Embrapa. 45p.
- Grizotto, R. K.; Aguirre, J. M.; Menezes, H. C. (2005) Frutas estruturadas de umidade intermediária obtidas de polpas concentradas de abacaxi, manga e mamão. *Ciência de Tecnologia de Alimentos*, 25 (4): 691-697.
- Guimarães, G, H. C.; Silva, S. M.; Silva, O. P. R; Sousa, H. C. G. A.; Costa, E. A. (2009) Qualidade de frutas de cultivares de abacaxi (*Ananas comosus* M.) introduzidos no estado da Paraíba. XII CBFV.
- Iac. (2010) São Paulo lança cultivar de abacaxi - IAC Fantástico - para substituir cultivares em uso no Brasil.

[http://www.iac.sp.gov.br/conteudo\\_noticias\\_pop.asp?id=606](http://www.iac.sp.gov.br/conteudo_noticias_pop.asp?id=606) em 02/02/2010, página mantida pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC.

Incaper. (2006) Nova cultivar de abacaxi resistente a fusariose. Documento N<sup>o</sup> 148. Incaper, Vitória.

Mapa. (2002) Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Divisão de Classificação de Produtos Vegetais. Instrução normativa/sarc n<sup>o</sup> 001, de 01 de fevereiro de 2002. <http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/abacaxi/arquivos/norma.html> em 27/01/2010, página mantida pelo Hotbrasil.

Mapa. (2003) Lançado novo híbrido de abacaxi resistente à fusariose. [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,962395e\\_dad=portale\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,962395e_dad=portale_schema=PORTAL), em 27/08/2007, página mantida pelo Mapa.

Melo, A. S.; Netto, A. O. A.; Neto, J. D.; Brito, M. E. B.; Viégas, P. R. A.; Magalhães, L. T. S.; Fernandes, P. D. (2006) Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv Pérola em diferentes níveis de irrigação. *Ciência Rural*, 36:93-98.

Miguel, A. C. A.; Spoto, M. H. F.; Abrahão, C.; Silva, P. P. M. (2007) Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi pérola. *Ciência Agrotécnica*, 31(2): 563-569.

Pedreira, A. C. C.; Naves, R. V.; Nascimento, J. L. (2008) Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 38(4): 262-268.

Pinheiro, A. C. M.; Vilas Boas, E. V. B.; Lima, L. C. (2005) Influência do CaCl<sub>2</sub> sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola. *Ciência Tecnológica de Alimentos*, 25(1): 32-36.

- Reinhardt, D. H.; Medina, V. M.; Caldas, R. C.; Cunha, G. A. P.; Estevam, R. F. H. (2004) Gradientes de qualidade em abacaxi Pérola em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(3): 544-546.
- Spironello, A.; Nagai, V.; Teófilo Sobrinho, J.; Teixeira, L. A. J. Sigrist, J. M. M. (1997) Avaliação agrotecnológica de variedades de abacaxizeiro, conforme os tipos de muda, em Cordeirópolis (SP). *Bragantia*, 56(2): 333-342.
- Santana, L. L. A.; Reinhardt, D. H.; Medina, V. M.; Ledo, C. A. S.; Caldas, R. C.; Peixoto, C. P. (2004) Efeitos de modos de aplicação e concentrações de etefon na coloração da casca e outros atributos de qualidade do abacaxi Pérola. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(2): 212-216.
- Souto, R. F.; Durigan, J. F.; Souza, B. Z.; Donadon, J.; Menegucci, J. L. P. (2004) Conservação pós-colheita de abacaxi Pérola colhido no estágio de maturação “pintado” associando-se refrigeração e atmosfera modificada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1): 24-28.
- Souza, C. B.; Silva, B. B.; Azevedo, P. V. (2007) Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 11(2): 134-141.

### **3.4. ANÁLISE SENSORIAL DOS FRUTOS DE QUANTRO CULTIVARES DE ABACAXI PARA CONSUMO *IN NATURA***

#### **RESUMO**

O abacaxi é bastante apreciado pelo consumidor brasileiro, devido às características marcantes e únicas dessa fruta. Os pomares de abacaxizeiro no Brasil sofrem constantemente com as perdas de plantas e frutos ocasionadas pela fusariose, isso porque as cultivares plantadas atualmente são susceptíveis a essa doença. Novas cultivares têm surgido para substituir as atuais, com atributos qualitativos semelhantes, no entanto, somente através de análises sensoriais e pesquisa diretamente com o consumidor é possível avaliar o sucesso ou fracasso de uma nova cultivar. O objetivo desse trabalho foi comparar duas novas cultivares sensorialmente com duas cultivares já estabelecidas no mercado consumidor de frutas *in natura*. Os genótipos utilizados foram o Pérola, Gold, Vitória e EC-93. Foi feita análise afetiva com 53 provadores não treinados com escala hedônica de nove pontos para aroma, sabor, impressão global, textura, aparência da fatia, aparência do fruto, acidez ideal e doçura ideal e escala hedônica de 5 pontos para intenção de compra. Foi avaliado também SS, AT e SS/AT. A cultivar Vitória apresentou boas condições de comércio, indicando possibilidade de competir com a cv Pérola no mercado consumidor de frutas frescas, apesar da maior acidez da polpa em relação às outras cultivares. A



cultivar EC-93, não apresentou boas chances para o mercado de frutas frescas, ficando aquém das expectativas dos consumidores.

**Termos para indexação:** *Ananas comosus*, cultivar Vitória, pós-colheita, fusariose, resistência, qualidade.

## **SENSORIAL ANALYSIS OF THE FRUITS OF FOUR PINEAPPLE CULTIVARS FOR CONSUMPTION *IN NATURA***

### **ABSTRACT**

The pineapple is very appreciated by the Brazilian consumer, due to outstanding and unique characteristics of this fruit. The pineapple tree orchards in Brazil constantly suffer with the losses of plants and fruits caused by the fusariosis, that because the planted cultivars now are susceptible to that disease. New cultivars have been appearing to substitute the current ones, with similar qualitative attributes, however, only through sensorial analyses and researches directly with the consumer is possible to evaluate the success or failure of a new one cultivar. The objective of that work was to compare two new cultivars sensorially with two cultivars established already at the consuming market of fruits *in natura*. The used genotypes were the Pérola, Gold, Vitória and EC-93. It was made affective analysis with 53 people not trained with hedonic scale of nine points for aroma, flavor, global impression, texture, appearance of the slice, appearance of the fruit, ideal acidity and ideal sweetness and it hedonic scale of 5 points for purchase intention. It was also evaluated SS, ATTN and SS/AT. The cultivar Vitória presented good trade conditions, indicating compete possibility with the cv Pearl in the consuming market of fresh fruits, in spite of the largest acidity of the pulp in relation to the another cultivar. The cultivar EC-93, didn't present good chances to the market of fresh fruits, being out of the consumers' expectations.

**Terms for indexation:** Pineapple *comosus*, the cultivar Vitória, powder-crop, fusariosis, resistance.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande consumidor de abacaxi, sendo também um dos maiores produtores mundiais. O grande sucesso dessa fruta é decorrente das características organolépticas apreciadas por muitos consumidores, como aroma, cor, sabor e textura, sendo que no Brasil, as cultivares Pérola, Jupi e Smooth Cayenne, são as mais plantadas (Gonçalves, 2000).

O consumidor brasileiro de frutas aponta como a característica mais relevante no momento da compra, a aparência do fruto, embora a renda e o preço também afetem o consumo. Na maior parte das vezes, os consumidores são atraídos por frutas por associá-las a alimentos saudáveis e pelo seu sabor característico (Teixeira et al, 2006). Ainda assim, boa parte dos consumidores de frutas está insatisfeita, seja com os preços, seja com os fatores relacionados à qualidade e à oferta, impedindo o aumento do consumo de frutas frescas. Também pode ser observado em um grande número de consumidores brasileiros, que o consumo de frutas frescas está abaixo das recomendações atuais da OMS – Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004).

As características desejáveis em uma cultivar de abacaxizeiro são: frutos de forma cilíndrica, com olhos grandes e achatados, coroa pequena a média, polpa firme amarela e pouco fibrosa, teor elevado de açúcar e acidez moderada, boa produtividade, além de resistência ou tolerância às principais pragas e doenças (Gonçalves, 2000).

Muitos programas de melhoramento genético vêm lançando novas cultivares com intuito de superar dificuldades fitossanitárias da cultura do abacaxi, como a fusariose. Assim, algumas cultivares foram lançadas nos últimos anos, dentre as quais, as cultivares: Imperial em 2003, Vitória em 2006 e IAC Fantástico em 2010, todas com promissoras características para consumo *in natura* e resistentes à fusariose (Mapa, 2004; Incaper, 2006; IAC, 2010).

As cultivares de abacaxi existentes atualmente no mercado mundial e brasileiro, como a Smooth Cayenne, a Pérola, a Havaí e a Gold, já estão elucidadas quanto aos aspectos de qualidade dos frutos e mesmo

sensorialmente, de forma que a cultivar Pérola é a mais atrativa ao consumidor brasileiro, com características preferidas de doçura, maciez, odor, baixa acidez e sabor agradável em comparação a outras cultivares (Chan et al., 2002; Reinhardt et al., 2004; Begonzi et al., 2007; Miguel et al., 2007).

Trabalhos realizados por Miguel et al. (2007), demonstraram que a maior parte dos consumidores de abacaxi no Brasil prioriza a coloração da fruta no momento da escolha do produto, seguido da firmeza da polpa, do tamanho e da aparência, tendo a acidez do fruto como a principal causa de descontentamento.

Alguns trabalhos vêm comparando o desempenho dos atributos qualitativos físicos, químicos e sensoriais, entre diferentes cultivares, de modo que na maior parte das vezes, a cultivar Pérola é a que apresenta melhor desempenho no mercado doméstico (Cunha et al., 2007; Brito et al., 2008). Entretanto, essa cultivar é susceptível à fusariose, o que gera uma pressão em programas de melhoramento genético em lançar novas cultivares resistentes, de modo que os frutos sejam competitivos no mercado consumidor. Algumas tentativas têm sido feitas, como a cv Imperial, que apesar de muitas vantagens, apresenta características pouco atrativas, como pequeno tamanho dos frutos em algumas regiões e olhos protuberantes (frutinhos), deixando essa cultivar em desvantagem com relação a outras cultivares (Cunha et al., 2007).

A cultivar Vitória, apresenta características parecidas com a cultivar Pérola, incluindo a coloração da polpa. Entretanto, não há relatos na literatura científica envolvendo sua avaliação sensorial, sobretudo do ponto de vista do consumidor. Sendo assim, a realização de teste sensorial comparando as principais cultivares de abacaxi para o consumo *in natura* pode gerar informações valiosas para se promover o incentivo ao cultivo ou não de outra cultivar e sua possível inserção ou substituição no mercado consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar sensorialmente os frutos de quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura*, sendo duas de polpa amarela (Gold e -93) e duas de polpa branca (Pérola e Vitória), de modo que as cultivares Vitória e EC-93 são resistentes à fusariose.

## MATERIAL E MÉTODOS

O teste sensorial afetivo ocorreu em nível laboratorial, no Setor de Análise Sensorial do Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada no município de Campos dos Goytacazes, região norte do Estado do Rio de Janeiro, no mês de dezembro de 2009.

Foram analisadas quatro cultivares de abacaxi, sendo duas de polpa amarela (Gold e EC-93) e duas de polpa branca (Pérola e Vitória), sendo que as cultivares Vitória e EC-93, são resistentes à fusariose. As características das cultivares Pérola, Gold e Vitória, são relatadas por vários autores (Chan et al., 2002; Incaper, 2006; Reinhardt et al., 2004), sendo o EC-93 um híbrido aberto resultado do cruzamento do Manzana (cv originária da Colômbia) com o Perolera, apresentando características de espinhos nas folhas, muito doce, com aderência dos filhotes na base do fruto, além de resistente a fusariose e frutos de polpa amarela.

Os frutos foram colhidos ao acaso, em um mesmo momento, com estágio de maturação superior a 90% da casca amarela, em uma lavoura localizada na estação experimental de Bananal do Norte pertencente ao Incaper – (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim (ES), cujas coordenadas são: 20° 75' de latitude sul, e 41° 29' de longitude oeste, altitude de 146 m, sendo o solo um latossolo vermelho amarelo de textura média, com irrigação suplementar em que todas as cultivares foram plantadas de mudas tipo filhotes no mesmo período (06/06/2008) e mesmo espaçamento (90 x 30 cm), tendo recebido os mesmos tratamentos culturais e com indução natural nos meses de julho a agosto de 2009. Todas as avaliações dos frutos foram efetuadas seis dias após a colheita dos frutos.

As avaliações sensoriais dos frutos foram realizadas por 53 consumidores de abacaxi, os quais eram estudantes, funcionários e professores da UENF, com idade acima dos 19 anos, sendo 51% do sexo feminino e 49% do sexo masculino. Foram recrutados, através de questionário, os indivíduos que gostavam moderadamente ou em grau superior de abacaxi *in natura*. Para a avaliação da

aceitação quanto ao aroma, sabor, à textura, impressão global, aparência da fatia e aparência do fruto, utilizou-se a escala hedônica estruturada mista de 9 pontos, compreendendo valores de 1 (desgostei extremamente/detestei) a 9 (gostei extremamente / adorei), proposta por Peryam e Girardot (1952).

Para avaliação das intensidades dos gostos doce e ácido foi utilizada a escala do ideal (Meilgaard et al., 2006) - “extremamente menos ácido/doce que o ideal”; “Ideal”; e “extremamente mais ácido/doce que o ideal”. Para avaliação da intenção de compra foi usada a escala estruturada de 5 pontos (Meilgaard et al., 2006), compreendendo valores de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria).

As avaliações ocorreram em cabines individuais, sendo que as avaliações da aceitação quanto ao aroma, sabor, à textura e impressão global foram realizadas, usando-se luz vermelha para mascarar possíveis diferenças na aparência das amostras. Para a avaliação da aceitação da aparência do fruto inteiro, aparência da fatia e intenção de compra, ocorreu sob luz branca Fluorescente.

As amostras foram preparadas da seguinte forma: após descascar o fruto e remover completamente as olhaduras, eliminou-se 3 cm das extremidades superior e inferior da polpa. Em seguida, a parte intermediária foi fatiada em rodela de 1,5 cm de espessura (aproximadamente 65 g), seguindo-se a divisão em 8 partes. Foram servidos 3 pedaços para cada provador, para as avaliações em relação ao aroma, sabor, à textura e impressão global. Para as análises de intenção de compra e aparência do fruto foi utilizada a fruta inteira (com casca e coroa) e para avaliação da aparência da fatia, uma fatia da polpa cortada em rodela (1,5 cm de espessura) da parte mediana do fruto. Todas as amostras foram servidas em pratos descartáveis brancos, codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhadas de água e biscoito de água e sal.

A ordem de apresentação das amostras seguiu delineamento descrito por Macfie et al (1989), para minimização do efeito “first-order carry-over”, que é o efeito da avaliação de uma amostra sobre a avaliação da amostra subsequente.

Para analisar as características físico-químicas da polpa das frutas foram determinados os teores de sólidos solúveis (SS - expressos em °Brix), acidez titulável (AT- expressos em % de ácido cítrico) e a relação SS/AT, seguindo metodologias descritas pela Aoac (1997).

Os dados obtidos com as escalas hedônicas e de intenção de compra, bem como os resultados das análises físico-químicas, foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,01$ ), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Todos os dados sensoriais foram também avaliados através da distribuição de frequência das respostas. As interpretações das características avaliadas neste experimento foram prioritariamente feitas, comparando as médias das cultivares de polpa branca, seguida da comparação das cultivares de polpa amarela e finalizando com a comparação das quatro cultivares. Os questionários e termo de consentimento utilizados nas análises sensoriais estão em anexo (Figuras 3, 4, 5 e 6).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve diferença entre as cultivares, para todas as características avaliadas. No entanto, comparando as médias das duas cultivares de polpa branca (Pérola e Vitória), foi observada diferença em apenas 1 das 7 características sensoriais avaliadas. Para as cultivares de polpa amarela, foi constatada diferença em 6 características sensoriais das 7 avaliadas (Tabela 1).

**Tabela 1:** Médias\* de aceitação atribuídas pelos consumidores ( $n=53$ ) as quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura*

Cultivar	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global	Aparência da fatia	Aparência do fruto	Intenção de compra
Vitória	6,6 ab	6,9ab	7,2a	7,1ab	6,0b	7,2a	4,3 a
Pérola	5,9 b	6,5b	7,1a	6,7bc	7,3a	6,7ab	4,1 a
Gold	7,2 a	7,7a	7,4a	7,4a	5,1b	6,3b	3,8 a
EC-93	6,1 b	5,4c	6,2b	6,0c	5,6b	4,7c	2,6 b
Média	6,4	6,63	6,97	6,82	5,98	6,24	3,71
CV (%)	22,55	25,70	20,51	22,31	33,15	26,49	31,39

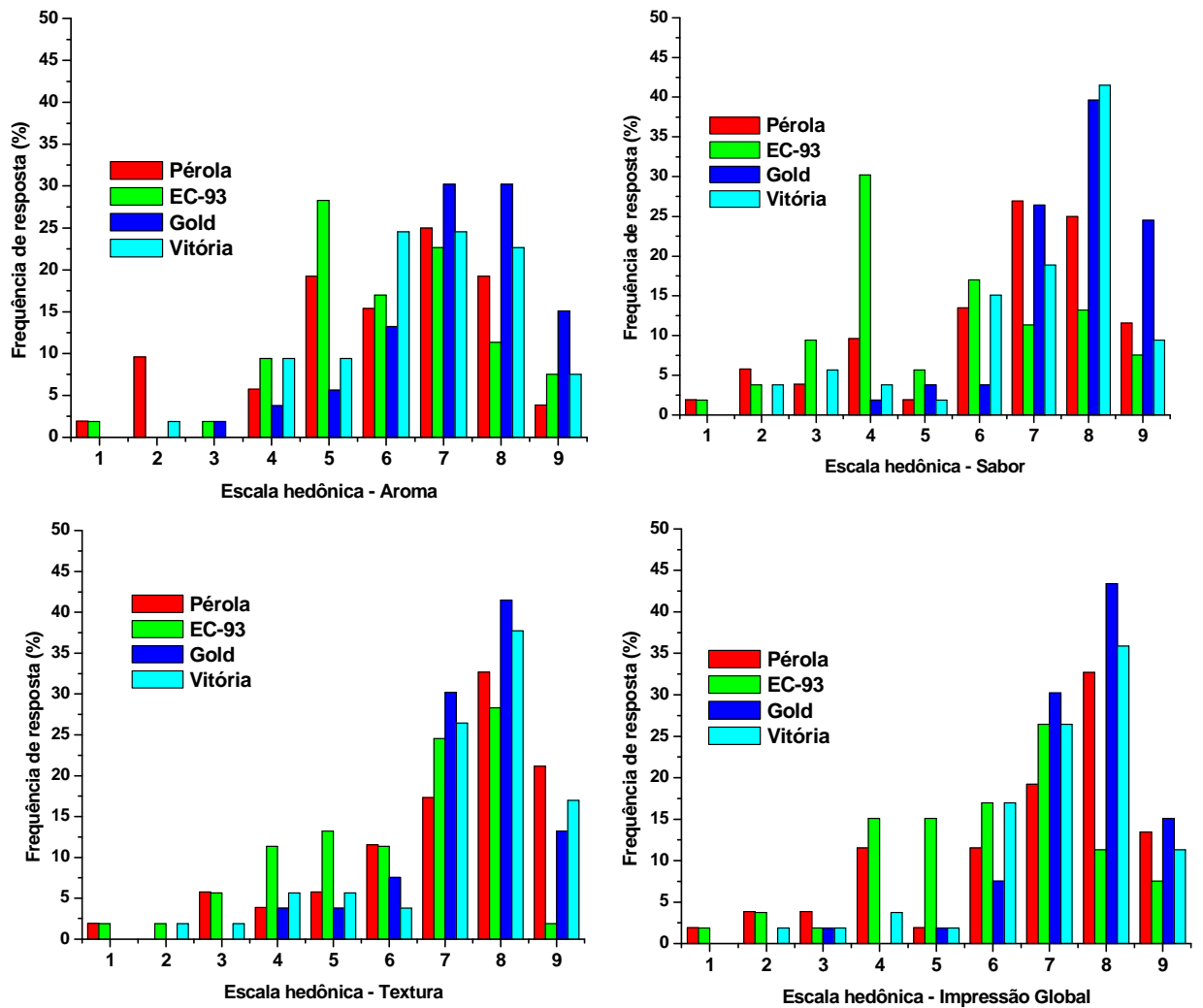
\* médias iguais em uma mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey.

As cultivares de polpa branca, apresentaram semelhança em características como aroma, sabor, textura, impressão global e aparência do fruto. A única diferença ocorrida entre essas duas cultivares foi na aparência da fatia,

onde a cultivar Pérola obteve maiores médias das notas, sugerindo maior aceitação pelo público consumidor pela aparência dessa cultivar (Tabela 1). A preferência pelo consumidor da cor da polpa da cultivar Pérola, comparada à de outras cultivares como IAC-Gomo-de-mel e Smooth Cayenne, já foi relatada por outros autores (Brito et al., 2008).

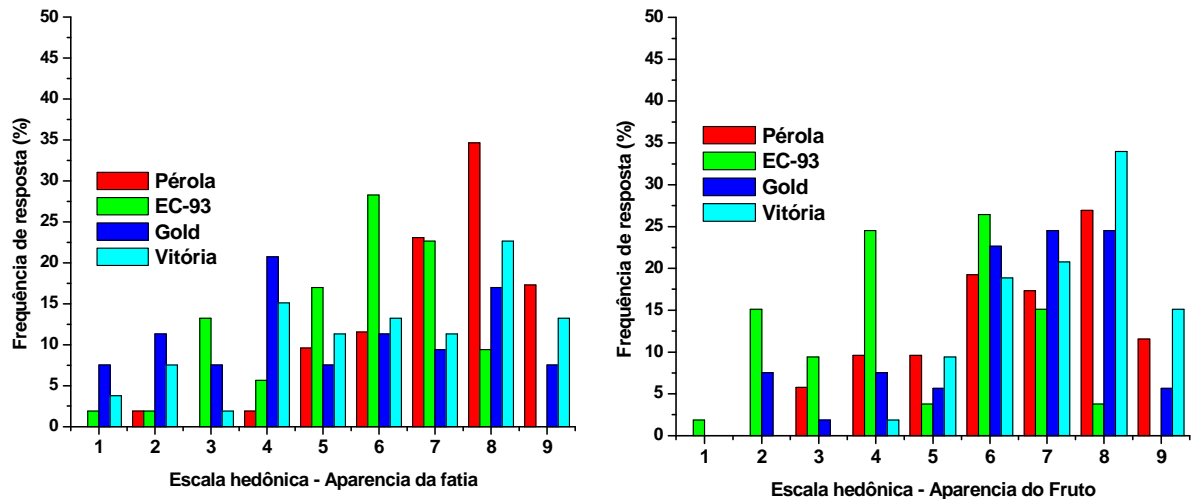
Ao observar a distribuição das notas dadas para a escala de aprovação da fatia (Figura 1) da cv Pérola foi possível constatar que 75% dos provadores deram nota igual ou superior a 7 (gostei moderadamente), em contrapartida, somente 47% dos avaliadores deram nota igual ou superior a 7 para a aparência da fatia da cultivar Vitória. Padrões de resposta semelhantes ao observado anteriormente para a cultivar Pérola, também foi observado para outras características como sabor (63%), textura (71%) e impressão global (65%). Para a cultivar Vitória foi constatada maioria de notas acima de 7 para características de sabor (70%), textura (81%), impressão global (74%) e aparência do fruto (70%) (Figura 1 e 2).

Apesar da aparência do fruto não ter apresentado diferença significativa entre as cultivares Pérola e Vitória (Tabela 1), uma elevada porcentagem dos avaliadores (70%) julgou que a aparência do fruto da cultivar Vitória foi igual ou superior a nota 7, valor superior ao encontrado para a cv Pérola (56%) (Figura 2). Esse resultado é favorável à cultivar Vitória, visto que a aparência do fruto é uma das principais características levadas em consideração pelos consumidores no momento da compra (Carvalho et al., 1998; Miguel et al., 2008). De acordo com Miguel et al. (2008), outras características também são levadas em consideração pelo consumidor brasileiro, como firmeza da polpa (externamente), tamanho do fruto, estado de conservação e defeitos dos frutos.



**Figura 1:** Distribuição de freqüência das respostas dos consumidores (% de pessoas) em função dos atributos: aroma, sabor, textura e impressão global dos frutos de quatro cultivares de abacaxi (onde 1 corresponde a desgostei extremamente / detestei, 5 a nem gostei / nem desgostei e 9 a gostei extremamente / adorei).

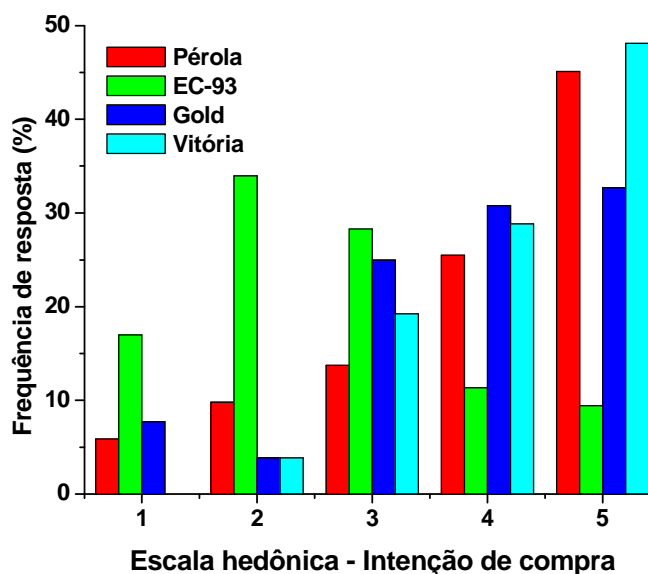




**Figura 2:** Distribuição de freqüência das respostas dos consumidores (% de pessoas) em função da aparência da fatia e dos frutos de quatro cultivares de abacaxi (onde 1 corresponde a desgostei extremamente / detestei, 5 a nem gostei/nem desgostei e 9 a gostei extremamente / adorei).

Entre as cultivares de polpa amarela (Gold e EC-93), a única característica sensorial que não apresentou diferença significativa foi a aparência do fruto. Em contrapartida, todas as outras características sensoriais avaliadas apresentaram diferenças significativas, no tocante a aparência do fruto e intenção de compra, onde foi apresentada ampla diferença das médias das notas dadas pelos provadores (Tabela-1). A característica sensorial de intenção de compra, mostra claramente o baixo potencial da cultivar EC-93 para o mercado consumidor, onde 79 % dos provadores deram nota igual ou inferior a 3 (talvez comprasse, talvez não comprasse), tendo apenas 21% dos provadores dando notas igual ou superior a 4 (possivelmente compraria) (Figura 3).

Apesar da característica sensorial de intenção de compra não ter sido significativa entre as cultivares Gold, Pérola e Vitória, a cv Vitória apresentou maior porcentagem de pessoas dando notas igual ou superior a 4 (77%), seguidas das cultivares Pérola (71%), Gold (63%) e EC-93 (21%) (Figura -3). Outra característica sensorial que seguiu essa mesma tendência foi a aparência do fruto, onde 70% dos provadores notificaram nota igual ou superior a 7 para a cv Vitória, 56% para a cv Pérola, 55% para a cv Gold e 19% para a cv EC-93 (Figura -2).



**Figura 3:** Distribuição de frequência das respostas dos consumidores (% de pessoas) em função da aptidão para o comércio dos frutos de quatro cultivares abacaxi (onde 1 corresponde a certamente não compraria e 5 a certamente compraria).

As cultivares Vitória e Gold foram semelhantes em todas as características da Tabela 1, exceto para aparência do fruto, onde a cultivar Vitória foi superior à cv Gold. Vale ressaltar, que as avaliações da aparência dos frutos ocorreram de forma isolada das outras avaliações, de modo que os provadores não associavam a coloração da polpa com a aparência externa do fruto. Sendo assim, ao analisar as notas dadas para a aparência da fatia, percebe-se que 75% dos provadores atribuíram notas iguais ou superiores a 7, contrastando com 47% para a cv Gold, apesar das médias das notas não diferirem estatisticamente (Figura 2).

A cultivar Gold apresentou superioridade entre as características de aroma, sabor e impressão global com relação à cultivar Pérola, em contrapartida, a cultivar Pérola apresentou vantagem para a característica de aparência da fatia (Tabela 1), confirmando a preferência do consumidor brasileiro pelo fruto de polpa branca (Carvalho et al., 1998).

De acordo com a Tabela 2, o teor de sólidos solúveis foi a única característica que diferenciou totalmente as quatro cultivares, de modo que os maiores valores foram alcançados pela cultivar Vitória, seguido das cultivares Gold, Pérola e EC-93. Apesar de aumentar a doçura das frutas, maior teor de SS, não significa isoladamente, melhor característica de qualidade da polpa, visto que

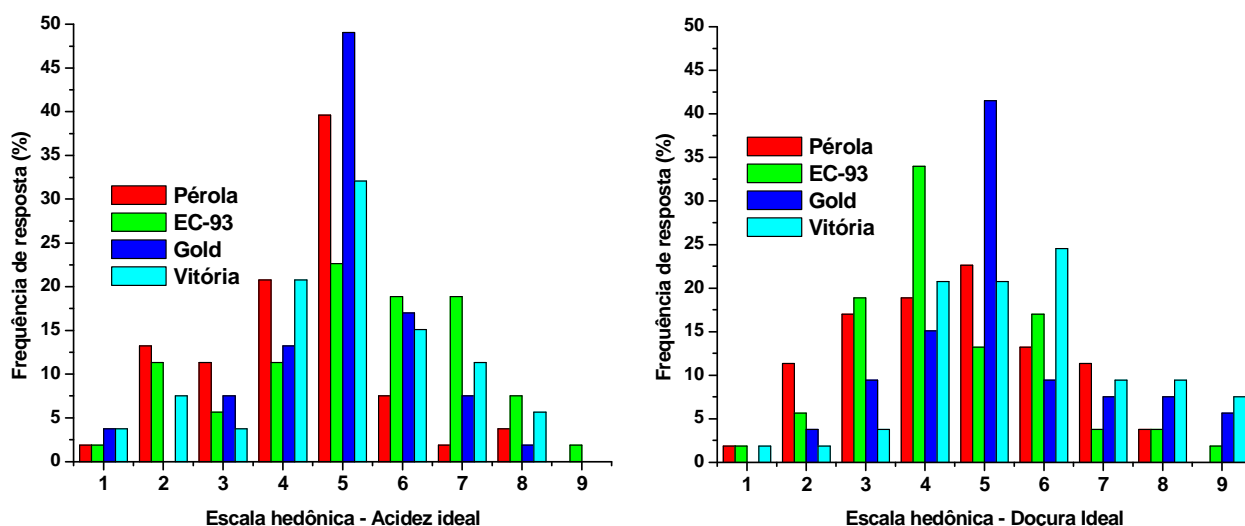
o sabor da polpa é dado em função principalmente da relação SS/AT (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

**Tabela 2** - Valores médios\* de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e razão SS/AT (ratio) de quatro cultivares de abacaxi *in natura*

Cultivar	SS ( <sup>o</sup> Brix)	AT (% ác. cítrico)	SS/AT
Vitória	16,00a	0,81a	19,80
Pérola	13,07c	0,59bc	22,17
Gold	14,85b	0,52c	28,46
EC-93	12,02d	0,63b	19,12
Média	13,99	0,64	
CV (%)	3,96	10,48	

\* médias iguais em uma mesma coluna não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Brito et al. (2008), verificaram que a cultivar IAC-Gomo-de-mel apresentou teor de SS significativamente superior às cultivares Pérola e Smooth Cayenne, no entanto, não apresentando diferença significativa para análise sensorial de sabor da polpa, como o verificado nesse trabalho entre as cultivares Vitória e Gold (Tabela -1 e Figura -4). Esses autores verificaram também, que a cultivar IAC-Gomo-de-mel apresentou notas de avaliadores para doçura da polpa, acima do ideal, o que demonstra uma perda de qualidade da fruta, passando do ponto ideal de doçura.



**Figura 4:** Distribuição de freqüência das respostas dos consumidores (% de pessoas) em função da acidez e doçura ideal dos frutos de quatro cultivares de abacaxi (onde 1 corresponde a desgostei extremamente / detestei, 5 a nem gostei/nem desgostei e 9 a gostei extremamente / adorei).

A menor acidez dos frutos da cv Gold conferiu a essa cultivar maior relação SS/AT, mesmo esta não atingindo os maiores valores de SS dentre as cultivares. A maior relação SS/AT verificada nos frutos da cv Gold possivelmente influenciou a avaliação sensorial de sabor, a qual apresentou as maiores médias para essa cultivar (Tabela -2).

A cultivar Pérola, mesmo apresentando maior relação SS/AT quando comparada à cv Vitória, não apresentou diferença no sabor, o que demonstra insensibilidade dos provadores a essa diferença, indicando que é necessária maior diferença para ser percebida pelos provadores. Fato interessante foi observado na relação SS/AT das cultivares EC-93 e Vitória, onde as médias não diferiram entre si, no entanto, as notas de sabor da cultivar Pérola foram as maiores e da cultivar EC-93 as menores, demonstrando a importância do maior teor de SS dos frutos (Tabelas 1 e 2).

A cultivar Gold apresentou maior porcentagem de provadores indicando que este fruto possui doçura e acidez ideal, mostrando que o equilíbrio entre sólidos solúveis e a acidez do fruto deve estar próximo dos observados para essa cultivar (Figura 4). A cultivar Vitória, apresentou boa parte dos provadores indicando nota igual ou superior a 6 (ligeiramente mais ácida do que o ideal – 47%), demonstrando uma percepção sensorial de acidez, o que é confirmado pela maior AT observado nessa cultivar.

Apesar de a elevada acidez ser uma das características indesejadas pelos consumidores (Miguel et al., 2007), a cultivar Vitória, mesmo apresentando alta acidez, foi juntamente com a cv Gold, as que apresentaram maiores notas para sabor, indicando apreciação pelos consumidores. Em contrapartida, houve maior tendência dos provadores em dar nota igual ou inferior a 4 (ligeiramente menos ácido do que o ideal - 47%) em acidez para as frutas da cultivar Pérola, o que também conferiu boas notas para o sabor do fruto (Tabela -1 e Figura – 4).

Os resultados observados neste trabalho indicam que a cultivar Vitória possui boas possibilidades de ser aceita no mercado consumidor, visto que características como aparência do fruto, intenção de compra, sabor, textura, aroma e impressão global foram iguais ou superiores às cultivares Pérola e Gold, já estabelecidas no mercado. Porém, características como a acidez ficou aquém da cv Gold e aparência da polpa, aquém da cv Pérola. A cultivar EC-93 foi inferior

em praticamente todas as características avaliadas neste trabalho em relação às outras cultivares, principalmente com relação à aparência do fruto e intenção de compra, as quais implicam no provável insucesso dessa cultivar no mercado consumidor.

## CONCLUSÃO

- A cultivar Vitória não apresenta diferença para características sensoriais de aroma, sabor, textura, impressão global, aparência do fruto e intenção de compra com relação à cultivar Pérola;
- A aparência da fatia foi superior para a cultivar Pérola;
- É provável que o consumidor brasileiro aceite a cultivar Vitória para o consumo do abacaxi *in natura*, apesar da maior acidez dessa cultivar;
- A cultivar EC-93 não apresentou aptidão para o mercado consumidor de abacaxi *in natura*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aoac. (1997) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. Washington: AOAC, 2: 37- 10, 42-42, 44-43, 45-16.
- Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S.; Matos, A. P.; Caldas, R. C. (2007) Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em coração de Maria, Bahia. *Magistra*, 19(3): 219-223.
- Bengozi, F. J.; Sampaio, A. C.; Spoto, M. H. F.; Mischan, M. M.; Pallamin, M. L. (2007) Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na ceagesp – São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(3): 540-545.

- Brito, C. A. K.; Siqueira, P. B.; Pio, T. F.; Bolini, H. M. A.; Sato, H. H. (2008) Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2 (2): 1-14.
- Carvalho, V. D.; Abreu, C. M. P.; Gonçalves, N. B. (1998) Qualidade e industrialização do abacaxi. *Informe Agropecuário*, 195: 67-69.
- Chan, Y. K.; Coopens, E. G.; Sanewski, G. M. (2002) Breeding and variety improvement. Honolulu: University of Hawaii at Manoa. p. 33 - 55.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (1990) Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 320 p.
- Gonçalves, N. B e Carvalho, V. D. (2000) Características da fruta. *In*: Gonçalves, B. N. Abacaxi. Pós-colheita. Brasília: Embrapa. 45p.
- Iac. (2010) São Paulo lança cultivar de abacaxi - IAC Fantástico - para substituir cultivares em uso no Brasil. [http://www.iac.sp.gov.br/conteudo\\_noticias\\_pop.asp?id=606](http://www.iac.sp.gov.br/conteudo_noticias_pop.asp?id=606) em 02/02/2010, página mantida pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC.
- Incapar. (2006) Nova cultivar de abacaxi resistente a fusariose. Documento N<sup>o</sup> 148. Incaper, Vitória.
- Macfie, H. J.; N., Bratchell; Greenhoff, K.; Vallis, L. (1989) Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects *in* hall tests. *Journal of Sensory Studies*, 4(2): 129-148.
- Mapa. (2004) Novo híbrido resistente à fusariose é lançado na Paraíba. <http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2003/maio/bn.2004-11-25.1029961427/>, em 04/02/2010, página mantida pela Embrapa.

- Meilgaard, M.; Civille, G.V.; Carr, B.T. (2006) *Sensory Evaluation Techniques*. 4<sup>a</sup> ed. CRC Press, Boca Raton, 448 p.
- Miguel, A. C. A.; Spoto, M. H. F.; Abrahão, C.; Silva, P. P. M. (2007) Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi pérola. *Ciência Agrotécnica*, 31(2): 563-569.
- Omc. (2004) World Health Organization. *Global Strategy on diet, physical activity and health*. Fifty-seventh world health assembly. Geneva.
- Peryam, D. R.; Girardot, N. (1952) Advanced taste-test method. *Food Engineering*, 24(7): 58-61.
- Reinhardt, D. H.; Medina, V. M.; Caldas, R. C.; Cunha, G. A. P.; Estevam, R. F. H. (2004) Gradientes de qualidade em abacaxi Pérola em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(3): 544-546.
- Teixeira, L. J. Q.; Pereira, J. M. A, T. K. Silva, N. M.; Reis, F. P. (2006) Hábitos de consumo de frutas entre estudantes da Universidade Federal de Viçosa. *Ceres. Viçosa*. 53(307): 366-373.

#### 4- RESUMO E CONCLUSÕES

Devido à importância do abacaxi no Brasil, a busca pelo aumento da eficiência no plantio é constante, sendo atualmente a fusariose um dos fatores que geram maior risco para a cultura. Devido a isso, algumas cultivares vêm sendo lançadas no mercado com resistência à fusariose, sendo assim, estudos visando à produção de mudas em larga escala para aumentar a eficiência e melhorar os custos de produção e o estudo do nível de aceitação pelo público consumidor de novas variedades, são pontos-chave para o sucesso de um novo genótipo. Esta tese teve como objetivo estudar o crescimento de mudas micropropagadas da cultivar Vitória com diferentes características morfológicas durante a aclimação, assim como o estudo da qualidade pós-colheita e avaliação sensorial de quatro cultivares de abacaxi (Vitória, Pérola, Gold e EC-93) para o consumo *in natura*. Para o estudo do crescimento de mudas micropropagadas da cultivar Vitória na aclimação foi estabelecido cinco fases fenológicas iniciais (estádio de desenvolvimento: E-1 com 30 dias, E-2 com 60 dias, E-3 com 90 dias, E-4 com 120 dias e E-5 com 150 dias de aclimatização), de modo que todos os estádios foram em um mesmo momento para a aclimação, sendo avaliadas características como número de folhas, altura da planta, diâmetro da planta, área foliar, comprimento da folha D, massa fresca e seca da parte aérea. Para as análises qualitativas e sensoriais foram utilizados quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura* (Pérola, Vitória, Gold e EC-93), sendo avaliado características físicas e químicas dos frutos e o comportamento dos



consumidores em relação à aceitação dos frutos das cultivares avaliadas. Alguns estádios de desenvolvimento não apresentaram diferenças fenológicas como tamanho, número de folhas e diâmetro das plantas que justificassem a escolha de apenas um estágio de crescimento, podendo ser utilizado mudas na aclimação nos estádios 2, 3, 4 ou 5 adotadas neste trabalho. No entanto, foi observado que mudas de abacaxizeiro com características igual ou superiores de crescimento ao estágio 2, devem ser aclimatadas por no mínimo 120 dias para atingir altura de plantas igual ou superior a 20 cm. Quanto à qualidade dos frutos da cultivar Vitória e EC-93, em comparação às cultivares Gold e Pérola foi observado que a cultivar Vitória tem características qualitativas, igual ou superior às apresentadas pelas cultivares praticadas no mercado de abacaxi *in natura* (Pérola e Gold). A cultivar EC-93, não apresentou condições de competição qualitativa entre as cultivares Pérola e Gold.

Conclui-se que:

- Variações no tamanho inicial das mudas micropropagadas e aclimatizadas do abacaxizeiro 'Vitória', influenciam no tamanho final da muda após o processo de aclimação;
- Nas condições desse experimento, verificou-se que mudas nos estádios 2, 3, 4 e 5, correspondentes aos 30, 60, 90 e 150 dias de aclimação apresentaram condições para aclimação;
- O estágio 1 de desenvolvimento não apresentou desempenho satisfatório na aclimação. Os estádios 2, 3 e 4, apresentaram padrões de crescimento semelhantes e satisfatórios, permitindo às mudas alcançar alturas de 20 cm a partir de 120 dias de aclimação para as condições desse experimento. O estágio 5 foi superior aos outros estádios aos 161 dias de aclimação para altura e diâmetro de plantas;
- As taxas de crescimento da altura e do diâmetro das plantas acompanharam as oscilações da precipitação, sendo ajustadas adequadamente a regressões de terceiro grau, enquanto a taxa de emissão de folhas foi menos influenciada por este fator, permitindo a utilização de regressões quadráticas decrescentes ao longo da aclimação;

- A cultivar Vitória, no conjunto das características avaliadas neste trabalho, apresentou características de qualidade iguais ou superior à cultivar Pérola;
- A cv EC-93 não apresentou bom desempenho com relação à cv Gold;
- As características que distinguiram significativamente as quatro cultivares foram: o conteúdo de sólidos solúveis, a massa do cilindro central e a firmeza da polpa;
- A cultivar Vitória apresentou maior teor de SS e menor massa do cilindro central, indicando boas características para uma variedade comercial;
- De modo geral, a cultivar Vitória apresentou características sensoriais iguais ou superiores às cultivares Pérola e Gold;
- É provável que o consumidor brasileiro aceite a cultivar Vitória em substituição à cultivar Pérola para o consumo do abacaxi *in natura*, apesar da maior acidez dessa cultivar;
- A cultivar EC-93 não apresentou aptidão para o mercado consumidor de abacaxi *in natura*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agriannual. (2008) Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, p. 502.
- Albert, L. H. B. (2004) Aspectos morfo-anatômicos de mudas de abacaxizeiro "Smooth Cayenne" micropropagadas. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFL. 54p.
- Aldrufeu, A. (1987) Rooting and acclimatization of *Pelargonium zonale* plantlets. *Acta Horticulturae*, 212: 361 – 366.
- Almeida, O. A.; Souza, L. F. S.; Reinhardt, D. H.; Caldas, R. C. (2002) Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de tabuleiro costeiro da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24: 431-435.
- Almeida, W. A. B.; Santana, G. S.; Rodriguez, A. P. M.; Costa, M. A. P. C. (2002) Optimization of a protocol for the micropropagation of pineapple. *Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal*, 24:296-300.
- Alvard, D.; Cote, F.; Teisson, C. (1993) Comparison of methods of liquid medium culture for banana micropropagation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 32: 55-60.
- Amaral, C. M. (2000) Indicadores do mercado mundial de abacaxi. *In: Gonçalves, B. N. Abacaxi. Pós-colheita*. Brasília: Embrapa. p. 9-12
- Amaral, J. A. T.; Rena, A. B.; Amaral, J. F. T. (2006) Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e sua relação com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, 41: 377-384.

- Aoac. (1997) Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. Washington: AOAC, 2: 37- 10, 42-42, 44-43, 45-16.
- Aquino, A. R. L.; Vieira, A.; Azevedo, J. A., Genú, P. J. C.; Kliemann, H. J. (1986) Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. *In*: HAAG, P. H. Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais. Campinas. Fundação Cargill. p. 31-58.
- Asoegwu, S. N. (1987) Effect of irrigation and nitrogen on the growth and yield of pineapples (*Ananas comosus*) cv Smooth Cayenne. *Fruits*, 42: 505-509.
- Baldotto, L. E. B. (2009) Estrutura e fisiologia da interação entre bactérias diazotróficas endofíticas e epifíticas com abacaxizeiro cultivar Vitória durante a aclimatização. Tese (Doutorado em Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 120p.
- Barbosa, N. M. L.; Cunha, G. A. P.; Reinhardt, D. H.; Barros, P. G. (1998) Controle da floração natural do abacaxizeiro 'Pérola' com uréia e reguladores de crescimento, no recôncavo baiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 20: 359-366.
- Barbosa, N. M. L.; Cunha, G. A. P.; Reinhardt, D. H.; Barros, P. G.; Santos, A. R. L. (2003) Indução de alterações morfológicas e anatômicas em folhas de abacaxizeiro 'pérola' pelo ácido 2-(3-clorofenoxi) propiônico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25: 386-389.
- Barbosa, N. M. L.; Ribeiro, D. G.; Teixeira, J. B.; Portes, T. A.; Souza, L. A. C. (2006) Anatomia foliar de plantas micropropagadas de abacaxi. *Revista agropecuária brasileira*, 41: 185-194.
- Barboza, S. B. S. C.; Caldas, L. S.; Souza, L. A. C. (2004) Micropropagação do híbrido PExSC-52 e da cultivar Smooth Cayenne de abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 725 -733.
- Barroso, P. A. V.; Moura, G. E. D. D.; Brito, L. K. F.; Martins, C. P.; Macedo, C. E. C.; Lopes, D. B.; Alloufa M. A. I. (2003) Efeito do cultivo *in vitro* na presença de NaCl em plantas de abacaxizeiro na fase de aclimação. *Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 7: 473-477.
- Bartholomew, D. P.; Goldstein, G. (2005) Photosynthetic Gas Exchange and Water Relations during Drought *in* 'Smooth Cayenne' Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Grown under Ambient and Elevated CO<sub>2</sub> and Three Day/Night Temperatures. *Acta Horticultura*, 666: 161-173.
- Bartholomew, D. P.; Malézieux, E. Pineapple. (1994) *In*: SCHAFFER. B.; ANDERSON, P. Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. v. 2. CRC Press, Inc., Boca Raton. p. 243-291.
- Batagin, K. D.; Almeida, C. V.; Tanaka, F. A. O.; Almeida, M. (2009) Alterações morfológicas foliares em abacaxizeiros cv. IAC "Gomo-de-mel"

- micropropagados e aclimatizados em diferentes condições de luminosidade. *Acta botânica brasileira*, 23(1): 85-92.
- Bengozi, F. J.; Sampaio, A. C.; Spoto, M. H. F.; Mischan, M. M.; Pallamin, M. L. (2007) Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na ceagesp – São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(3): 540-545.
- Berilli, S. S. (2007) Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29: 11-14.
- Betancourt, Y. P.; Montilla, C. I.; Hernández, C.; Gallardo, E. (2005) Fertilización nitrogenada en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merr) en el sector Páramo Negro, municipio Iribarren estado Lara. *Revista da faculdade agrônômica. Caracas*. v. 22.
- Biasi, L. A. (1996) Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxerto e de mudas de videira obtidos através de diferentes métodos de propagação. Tese de Doutorado apresentado a Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz. Piracicaba. p.177.
- Bregonci, S. I.; Reis, E. S.; Almeida, G. D.; Brum, V. J.; Zucoloto, M. (2008) Avaliação do crescimento foliar e radicular de mudas micropropagadas do abacaxizeiro cv. gold em aclimatação. *Idesia*, 26 (3):87-96.
- Bron, I.U.; Ribeiro, R.V.; Azzolini, M.; Jacomino, A.P.; Machado, E.C. (2004) Chloropyll fluorescence as a tool evaluate the ripening of 'Golden' papaya fruit. *Phostharvest Biology Technol*, 33(2): 163-173.
- Cabral, J. R. S. (1999) Melhoramento genético. *In*: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa, p. 83-104.
- Cabral, J. R. S.; Matos, A. P. (2005) Imperial, Nova Cultivar de Abacaxi. Comunicado técnico N<sup>o</sup> 144. EMBRAPA. Cruz das Almas.
- Calvete, E. O.; Azevedo, M.; Bordignon, M. H.; Suzin, M. (2002) Análises anatômicas e da biomassa em plantas de morangueiro cultivadas *in vitro* e *ex vitro*. *Hortic. Brás*, 20 (4): 649-653.
- Carvalho, A. C. P. P.; Pinheiro, M. V. M.; Dias, G. M. G.; Morais, J. P. S. Multiplicação *in vitro* de abacaxi ornamental por estiolamento e regeneração de brotações. *Hortic. bras.* v. 27. n. 1. 2009. p. 103-108.
- Carvalho, M. J. S.; Oliveira, Z. P. (1992) Níveis de adubação para a cultura do abacaxizeiro em alguns solos de estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Fruticultura. Cruz das Almas*. 14: 7-11.
- Carvalho, V. D.; Abreu, C. M. P.; Gonçalves, N. B. (1998) Qualidade e industrialização do abacaxi. *Informe Agropecuário*, 195: 67-69.

- Catunda, P. H. A. (2005) Brassinosteróide e substratos: efeitos na aclimatização, crescimento e nos teores de nutrientes do abacaxizeiro. Tese (Doutorado em produção vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, p. 92.
- Catunda, P. H. A.; Marinho, C. S.; Gomes, M. M. A.; Carvalho, A. J. C. (2008) Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro 'Imperial'. *Acta Sci. Agron. Maringá*, 30(3): 345-352.
- Chan, Y. K.; Coopens, E. G.; Sanewski, G. M. (2002) Breeding and variety improvement. Honolulu: University of Hawaii at Manoa. p. 33 - 55.
- Chitarra, M. I. F.; CHITARRA, A. B. (2005) Pós colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras, p. 785.
- Coelho, E. F. (2000) Manejo de irrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 48p.
- Coelho, R. I. (2005) Clonagem do abacaxizeiro a partir de coroas e seções de caule tratadas com reguladores de crescimento e fertilizantes químicos. Tese (Doutorado em produção vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, p. 114.
- Coelho, R.I.; Carvalho, A.J.C. de; Marinho, C.S.; Lopes, J.C.; Pessanha, P. G. O. (2007) Resposta à adubação com uréia, cloreto de potássio e ácido bórico em mudas do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29:161-165.
- Conagin, A. e Jorge, J. P. N. (1982) Delineamento (1/5)(5 x 5 x 5) em blocos. *Bragantia*, 41: 155-168.
- Corsato, C. E. (1993) Comportamento fisiológico do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) micropropagado e aclimatado na presença de fungos endomicorrízicos. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz – ESALQ, 55p.
- Cunha, G. A. P. (1985) Indução da floração na cultura do abacaxi. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte. 11: 56-80.
- Cunha, G. A. P. (1999) Aspectos agroclimáticos. *In*: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa, p. 53-66.
- Cunha, G. A. P. (1999) Implantação da cultura. *In*: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro – cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.139-167.
- Cunha, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. (1999) Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. *In*: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L.F. S. O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa, p. 17-52.

- Cunha, G. A. P.; Cabral, J. R. S.; Matos, A. P.; Caldas, R. C. (2007) Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em coração de Maria, Bahia. *Magistra*, 19(3): 219-223.
- Cunha, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (1999) O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa, p. 480.
- Cunha, G. A. P.; Matos, A. P.; Cabral, J. R. S.; Souza, L. F. S.; Sanches, N. F.; Reinhardt, D. H. (1994) Abacaxi para exportação: Aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA/SPI, 41 p.
- Cunha, G. A. P.; Reinhardt, D. H. (2004) Manejo de Mudas de Abacaxi. Comunicado Técnico. Embrapa. Cruz das Almas.
- Debergh, P. C. (1991) Acclimatization techniques of plants from *in vitro*. *Acta Horticulturae*, 289: 291-300.
- Debergh, P. C.; Maene, L. J. (1984) Pathological and physiological problems related to "*in vivo*" culture of plant. *Parasitica*. Gembloux. 40: 69-75.
- Donnelly, D. J.; Vidaver, W. E. (1984) Leaf anatomy of red raspberry transferred from cultured to soil. *Journal of the the American Society for Horticultural Science*. 109:172-176.
- Doorenbos, J.; Kassam, A. K. (1994) Efeito da água no rendimento das culturas. Tradução de GHEYI, H. R.; SOUSA, A. A. DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande, Paraíba. Universidade Federal da Paraíba. p. 306.
- Doorenbos, J.; Pruitt, W. O. (1977) Crop requirements. 2. ed. Irrigation and drainage. Rome: FAO PAPER 24.
- Ekern, P. C. (1965) Evapotranspiration of pineapple *in* Hawaii. *Plant Physiology*, 40: 736-739.
- Escalona, M.; Lorenzo, J. C.; Gonzalez, B. L.; Danquita, M.; Gonzales, J. L.; Desjardins, Y.; Borroto, C. G. (1999) Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) micropropagation *in* temporary immersion systems. *Plant Cell Reports*, 18: 743-748.
- FAO. (2007) Food Agricultural Organization. Statistical – database. [www.apps.fao.org](http://www.apps.fao.org). em 05/02/2007, página mantida pela FAO.
- Fauth, A.; Tofol, M.; Silva, A. L.; Marashin, M. (1994) Aclimatização de mudas de abacaxi (*Ananas comosus* (L) Merril) resistentes à fusariose, cultivadas "*in vitro*". *Revista Brasileira de Fruticultura*, 16:7-12.
- Fernandes, M. S. (2006) Perspectiva de mercado da fruta brasileira. *In*: CARVALHO A. J. C.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARINHO, C. S.; CAMPOSTRINI, E. V XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Frutas do Brasil: Saúde para o mundo. Cabo Frio, 4 p.

- Ferreira, B. H. (1999) Novo dicionário da língua portuguesa. 3. ed. Rio de Janeiro, nova fronteira. 2127p.
- Fitchet, M. (1990) Clonal propagation of queen and Smooth Cayenne pineapples. *Acta Horticulturae*. 275: 261-266.
- Fuentes, G. (2005) Exogenous sucrose can decrease *in vitro* photosynthesis but improve field survival and growth of coconut (*Cocos nucifera* L.) *in vitro* plantlets. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 41: 69-76.
- George, E. F. (1996) Plant propagation by tissue culture: *in practice*. Edington: Exegetics. 1361p.
- Giacomelli, E. J. (1982) Expansão da abacaxicultura no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, p. 79.
- Goes, A. (1997) Doenças do abacaxi. *In*: KIMATI, H.; AMORIM, L. BERGAMIN FILHO, A. CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de fitopatologia: Doença das plantas cultivadas. 3 ed. São Paulo: Agronomia Ceres. p. 9-14.
- Gonçalves, N. B e Carvalho, V. D. (2000) Características da fruta. *In*: Gonçalves, B. N. Abacaxi. Pós-colheita. Brasília: Embrapa, p. 45.
- Granada, G. G.; Zambiasi, R. C.; Mendonça, C. R. B. (2004) Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. *B.CEPPA*, 22(2): 405-422.
- Grattapaglia, D.; Machado, M. A. (1998) Micropropagação. *In*: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília. p.183-260.
- Guerra, M. P.; Dal-Vesco, L. L.; Pescador, R.; Schuelter, A. R.; Nodari, R. O. (1999) Estabelecimento de um protocolo regenerativo para a micropropagação do abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 1557-1563.
- Guerra, M. P.; Nodari, R. O. (2009) Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia: <http://www.cca.ufsc.br/lfdgv/Apostila.htm>, em: 27/10/2009, página mantida pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- Guimarães, G, H. C.; Silva, S. M.; Silva, O. P. R; Sousa, H. C. G. A.; Costa, E. A. (2009) Qualidade de frutas de cultivares de abacaxi (*Ananas comosus* M.) introduzidos no estado da Paraíba. XII CBFV.
- Gutschick, V. P. (1999) Biotic and abiotic consequences of differences *in* leaf structure. *New Phytologist*. 143: 3-18.
- Hartmann, H. T.; Kester, D. E. (1990) Propagation de plantas: principios y practicas. México, D. C.: Conti Continental. 760 p.



- Ibge. (2006) Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2ez=teo=11eu1=1eu2=1eu3=1eu4=1eu5=1eu6=1>, em 27/08/2007, página mantida pelo IBGE.
- Ibraf. (2009) Instituto brasileiro de frutas. <http://www.ibraf.org.br> em 2009. 02/12/2009, página mantida pelo IBRAF.
- Incaper (2007). Abacaxi 'Vitória' terá lançamento mundial. Disponível em: [http://www.incaper.es.gov.br/noticias/2007/marco/noticias\\_28\\_03\\_2007.html](http://www.incaper.es.gov.br/noticias/2007/marco/noticias_28_03_2007.html), em 27/08/2007, página mantida pelo Incaper.
- Incaper. (2006) Nova cultivar de abacaxi resistente a fusariose. Documento N° 148. Incaper, Vitória.
- Iuchi, V. L.; Iuchi, T. (1992) Escolha da melhor parte da folha 'D' do abacaxizeiro para amostragem de N, P, Ca e Mg. Revista Brasileira de Fruticultura, 14: 13-20.
- Jackson, M.L. (1965) Soil chemical analysis. New Jersey: Prentice Hall. 498 p.
- Karabourniotis, G.; Bornman, J. F. (1999) Penetration of UV-A, UV-B and blue light through the leaf trichome layers of two xeromorphic plants, olive and oak, measured by optical fiber microprobes. Physiologia Plantarum, 105: 655-661.
- Kiss, E.; Kiss, J.; Gyulai, G.; Heszky, L. E. (1995) A novel method for rapid micropropagation of pineapple. HortScience, 30: 127-129.
- Klerk, G. J.; Brugge, J. T.; Marinova, S. (1997) Effectiveness of indoleacetic acid, indolebutyric acid and naphthaleneacetic acid during adventitious root formation *in vitro* in *Malus* "Jork 9". Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 49: 39-44.
- Kodym, A.; Arias, Z. F. J. (1999) Natural light as an alternative light source for the *in vitro* culture of banana (*Musa acuminata* cv. "Grande Naine"). Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 55 (2):141-145.
- Kozai, T.; Iwabuchi, K.; Watanabe, K.; Watanabe, I. (1991) Photoautotrophic and photomixotrophic growth of strawberry plantlets *in vitro* and changes in nutrient composition of the medium. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 25 (2)107-115.
- Kozai, T.; Koyama, Y.; Watanabe, I. (1988) Multiplication of potato plantlets *in vitro* with sugar-free medium under high photosynthetic photon flux. Acta Horticulture, 230: 121-127.
- Lacoeuilhe, J. J. (1982) Deficiências nutricionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA. Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, p.111-120.

- Langford, P. J.; Wainwright, S. (1987) Effects of sucrose concentration on the photosynthesis ability of rose shoots *in vitro*. *Annals of Botany*, 60: 633-640.
- Lemos, E. E. P.; Ferreira, M. S.; Alencar, L. M. C.; Oliveira, J. G. L.; Magalhães, V. S. (2001) Micropropagação de clones de banana cv. Terra em biorreator de imersão temporária. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23: 482-487.
- Lima, V. P.; Reinhardt, D. H.; Costa, J. A. (2001) Desbaste de mudas tipo filhote do abacaxi cv. Pérola – 1. Produção e qualidade do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 23: 634-638.
- Lima, V. P.; Reinhardt, D. H.; Costa, J. A. (2002) Desbaste de mudas tipo filhote do abacaxi cv. Pérola – 2. Análise de crescimento e correlações. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (1):101-107.
- Lorenzo, J. C.; Gonzalez, B. L.; Escalona, M.; Teisson, C.; Espinosa, P.; Borroto, C. (1998) Sugarcane shoot formation *in* an improved temporary immersion system. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 54: 197-200.
- Malavolta, E. (1980) Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo. Ceres. 251p.
- Malavolta, E.; Haag, H. P.; Melo, F. A. F.; Brasil Sobrinho, M. O. C. (1967) Nutrição mineral de algumas culturas tropicais. São Paulo: Livraria Pioneira, 251p.
- Malavolta, E.; Haag, H. P.; Melo, F. A. F.; Brasil Sobrinho, M. O. C. (1974) Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. Pioneira. São Paulo. p. 727.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos. p.319.
- Mapa. (2003) Lançado novo híbrido de abacaxi resistente à fusariose. [http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,962395e\\_dad=portale\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,962395e_dad=portale_schema=PORTAL), em 27/08/2007, página mantida pelo Mapa.
- Marinho, C.S.; Oliveira, Mayron A.B.; Monnerat, P.H. (2001) Fontes e doses de nitrogênio e a qualidade dos frutos do mamoeiro. *Scientia agrícola*, 58: 345 - 348.
- Marschener, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. Academic press. London. p. 889.
- Marschner, H. (1995) Mineral nutrition of higher plants. 2 ed. London: Academic Press. p. 675.
- Matos, A. P.; Sanches, N. F. (1989) Desenvolvimento da inflorescência do abacaxizeiro 'Pérola'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 11: 49-53.
- Mauseth, J. (1988) *Plant Anatomy*. Inglaterra: Pergaman – Press. p. 588.

- Maynard, B. K.; Bassuk, N. L. (1996) Effects of stock plant etiolation, shading, banding, and shoot development on histology and cutting propagation of *Carpinus betulus* L. *fastigiata*. *Horticultural Science*, 121: 853-860.
- Medina, J. C. (1978) Cultura. *In*: Instituto de tecnologia de alimentos. Frutas tropicais 2 – abacaxi. Campinas. p. 5-68.
- Mello M. O.; Amaral, A. F. C.; Melo, M. (2000) Quantificação da micropropagação de *Curcuma zedoaria* roscoe. *Scientia Agricola*, 57: 703 - 707.
- Mello, M. O.; Amaral, A. F. C.; Melo, M. (2000) Quantificação da micropropagação de *Curcuma zedoaria* Roscoe. *Scientia Agricola*, 57:703-707.
- Melo, A. S.; Netto, A. O. A.; Neto, J. D.; Brito, M. E. B.; Viégas, P. R. A.; Magalhães, L. T. S.; Fernandes, P. D. (2006) Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv Pérola em diferentes níveis de irrigação. *Ciência Rural*, 36:93-98.
- Melo, A. S.; Viégas, P. R. A.; Melo, D. L. M. F.; Costa, L. A. S.; Góis, M. P. P. (2004) Rendimento, qualidade da fruta e lucratividade do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes espaçamentos. *Revista Ciências Agrárias*, 41: 185-192.
- Mendonça, R. R. (1991) Análise da produção e aspectos de crescimento do abacaxizeiro, *Ananas comosus* (L). Merrill, sob condições de irrigação por gotejamento e microaspersão, com e sem o uso de filme plástico preto sobre o solo. Monografia (graduação em agronomia) – Jaboticabal - SP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. p. 54.
- Miguel, A. C. A.; Spoto, M. H. F.; Abrahão, C.; Silva, P. P. M. (2007) Aplicação do método QFD na avaliação do perfil do consumidor de abacaxi pérola. *Ciência Agrotécnica*, 31(2): 563-569.
- Mohammed, G. H.; Vidaver, W. E. (1990) The influence of acclimatization treatment and plantlet morphology on early greenhouse performance of tissue-cultured Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 21: 111-117.
- Moreira, M. A. (2001) Produção e aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro *Ananas comosus* (L) Merrill cv. PÉROLA. Tese (Doutorado em produção vegetal) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFL. 81p.
- Moreira, M. A. Carvalho, J. G.; Pasqual, M.; Fráguas, C. B.; Silva, A. B. (2006) Efeito de substrato na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. pérola. *Ciência agrotécnica*, 30: 875-879.
- Moreira, M. A.; Anjos Sobrinho, A. Silva, A. B.; Pasqual, M. (1997) Indução ao estiolamento *'in vitro'* de abacaxi cv. Primavera. *In*: 6º Congresso brasileiro de fisiologia vegetal. Belém. Resumos. p. 415.

- Moreira, M. A.; Pasqual, M.; Carvalho, J. G.; Fráguas, C. B. (2003) Estiolamento na micropropagação do abacaxizeiro cv. Pérola. *Ciência Agrotécnica*, 27: 1002 – 1006.
- Mota, F. S. (1986) *Metodologia agrícola*. 7ed. São Paulo: Nobel. p. 376.
- Murashige, T. (1974) Plant Propagation Through Tissue Cultures. *Plant Physiology*, 25: 135-166.
- Normah, M. N.; Nor-Azza, A. B.; Alliudin, R. (1995) Factors affecting *in vitro* shoot proliferation and ex vitro establishment of mangosteen. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, (43): 291-294.
- Oliveira, L. S. (1999) O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia. *In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S* Brasília: Embrapa, p. 15.
- Oliveira, M. A. B.; Vianni, R.; Souza, G. (2002) Caracterização do estágio de maturação do papaya 'Golden' em função da cor. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2(24): 559-561.
- Oliveira, M. E.; Manica, I. (2005) Principais países produtores de frutas no ano de 2005. [http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=14442](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=14442), em 27/08/2007, página mantida por TODAFRUTA.
- Paek, K. Y.; Hahan, E. J.; Son, S. H. (2001) Application of bioreactors for large-scale micropropagation systems of plants. *In vitro Cellular Developmental Biology Plant*, 37: 149-157.
- Pasqual, M.; Lopes, P. A. (1991) Efeitos da concentração e tempo de incubação em ácido indolbutírico sobre o enraizamento e posterior desenvolvimento de brotos de *Pyrus calleryana* L. obtidos *in vitro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26: 975-980.
- Pasqual, M.; Santos, F. C.; Figueiredo, M. A.; Junqueira, K. P.; Rezende, J. C.; Ferreira, E. A. (2008) Micropropagação do abacaxizeiro ornamental. *Hortic. bras.*, 26(1):45-49.
- Paula, M. B.; Carvalho, V. D., Nogueira, F. D., Souza, L. F. S. (1991) Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26: 1337-1343.
- Paula, M. B.; Holanda, F. S. R.; Mesquita, H. A.; Carvalho, V. D. (1999) Uso da vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 1217-1222.
- Paula, M. B.; Mesquita, H. A.; Nogueira, F. D. (1998) Nutrição e adubação do abacaxizeiro. *Informe agropecuário*, 19(195): 33-39.
- Pierik, R. L. M. (1990) *Cultivo in vitro de las plantas superiores*. Madrid: Mundi-Prensa, 326 p.

- Praxedes, S. C.; Silva Junior, A. F.; Figueiredo, F. L. B.; Figueiredo, M. L.; Camara, F. A. A.; Oliveira, O. F. (2001) Estiolamento *in vitro* do abacaxizeiro pérola em presença de ANA e AIA. *Caatinga*, 14: 13-15.
- Py, C. (1969) *La piña tropical*. Barcelona: Blume, 278p.
- Py, C.; Lacoeyllhe, J. J.; Teisson, C. (1984) *L'ananas, sa culture, ses produits*. Paris: G. P. Maisonneuve e Larose, 562p.
- Py, C.; Tisseau, M. A. (1965) *L'ananas. Techniques agricoles et productions tropicales*. Paris: G. P. Maisonneuve et Larose. p. 298.
- Radmann, E. B.; Braga, E. J. B.; Karan, M. A. L.; Posada, M. A. C.; Peters, J. A. (2001) Influência da densidade de fluxo luminoso na qualidade de plantas micropropagadas de *Gypsophila paniculata* L. *Revista Brasileira de Agrociência*, 7: 171-175.
- Raij, B. V. (1991) *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres/Potafos. p. 343.
- Ramos, M. J. M.; Monnerat, P. H.; Carvalho, A. J. C.; Pinto, J. L. A.; Silva, J. A. (2009) Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro 'imperial'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31(1): 252-256.
- Rego Filho, L. M. (2002) Respostas do abacaxizeiro 'Pérola' a diferentes lâminas de irrigação no norte fluminense. Tese (Doutorado em produção vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, p. 150.
- Reinhardt, D. H. (1980) Produção e qualidade do abacaxi Pérola em diferentes densidades de plantio e níveis de adubação NPK. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 14: 399-404.
- Reinhardt, D. H.; Cabral, J. R. S.; Souza, L. F. S.; Sanches, N. F.; Matos, A. P. (2002) Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars *in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects*. *Fruits*. 57: 43-53.
- Reinhardt, D. H.; Medina, V. M.; Caldas, R. C.; Cunha, G. A. P.; Estevam, R. F. H. (2004) Gradientes de qualidade em abacaxi Pérola em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(3): 544-546.
- Reinhardt, D. H.; Souza, A. P. M.; Caldas, R. C.; Alcântara, J. P.; Almeida, A. A. (2003) Management of slips and its effect on growth and production of 'pérola' pineapple plants. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2): 248-252.
- Reinhardt, D.H. Cunha, G. A. P. (1999) Métodos de propagação. *In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia*. Brasília: Embrapa. p.105-138.

- Riquelme, C.; Guiñazu, M. E.; Tizio, R. (1991) Pre-acondicionamiento y aclimatacion em condiciones de invernáculo de plântulas micropagadas de frutilla, menta, papa y vid. *Phyton*, 52: 73-82.
- Rodrigues, P. H. V.; Teixeira, F. M.; Lima, A. M. L. P.; Ambrosano, G. M. B. (2006) Propagação de mudas de helicônia em biorreator de imersão temporária. *Bragantia*, 65: 29-35.
- Saebo, A.; Krekling, T. e Appelgren, M. (1995) Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy of birch plantlets *in vitro*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 41: 177-185.
- Sampaio, A. C.; Cunha, R. J. P.; Cunha, A. R. (1997a) Influência do nitrogênio e de épocas de plantio sobre o crescimento e a diferenciação floral natural do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 19: 353-358.
- Sampaio, A. C.; Cunha, R. J. P.; Cunha, A. R. (1997b) Influência do nitrogênio, época de plantio e ácido 2,3-clorofenoxipropiônico sobre a produtividade e época de produção do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 19: 169-177.
- Sampaio, A. C.; Oliveira, O. M.; Fumis, T. F. (2000) Influência de doses de uréia e épocas de plantio sobre o crescimento vegetativo e a diferenciação floral do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 22: 277-280.
- Sams, C. E. (1999) Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biol. and Tecnol.* p. 249 - 254.
- Sanches, N. F. (2005) Manejo integrado da cochonilha do abacaxi. *In: Abacaxi em foco*. Embrapa. Cruz das Almas. n. 35.
- Santana, L. L. A.; Reinhardt, D. H.; Cunha, G. A. P.; Caldas, R. C. (2001) Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. smooth cayenne, sob condições de sequeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23: 353-358.
- Santos, R. A.; Hernandez, F. B. T.; Filho, W. V. V. (2004) Crescimento vegetativo da pupunheira (*bactris gasipaes hbk*) e relações com o clima. XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. São Paulo.
- Scandelai, L. H. M.; Leonel, S.; Apponi, L. M. (2006) Agronomic characteristics of 'prata-anã' and 'maçã' bananas micropropagated. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(1): 148-150.
- Seabrook, J. E. A. (1987) Changing the growth and morphology of potato plantlets *in vitro* by varying the illumination source. *Acta Horticulture*, 212: 401.
- Shewfelt, R. L. (1999) What is quality? *Postharvest Biology and Tecnology*, 15: 197-200.

- Siebeneichler, S. C.; Monnerat, P. H.; Carvalho, A. J. C.; Silva, J. A. (2008a) Boro em abacaxizeiro 'pérola' no norte fluminense – teores, distribuição e características do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(3): 787-793.
- Siebeneichler, S. C.; Monnerat, P. H.; Carvalho, A. J. C.; Silva, J. A. (2002) Boro em abacaxizeiro Pérola no norte fluminense – teores, distribuição e características do fruto. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(3): 787-793.
- Siebeneichler, S. C.; Monnerat, P. H.; Silva, J. A. (2008b) Deficiência de boro na cultura do abacaxi 'Pérola'. *Acta Amazônica*, (4): 651 – 656.
- Silva, A. B.; Pasqual, M.; Moreira, M. A.; Maciel, A. L. R.; Alves, J. M. C.; Pereira, A. B. (1998) Aclimatização de brotações de abacaxi (*Ananas comosus* L.) produzidas *in vitro* e ação de agromix®, húmus e kelpak®. *Revista da Universidade de Alfenas*, 31: 107-110.
- Silva, A. B.; Pasqual, M.; Teixeira, J. B.; Araújo, A. G. (2007) Métodos de micropropagação de abacaxizeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42: 1257-1260.
- Silva, J. R. (1998) O adensamento como forma de aumentar a produtividade do abacaxi. *Informe Agropecuário*, 19(195): 62-64.
- Silva, M. C. A.; Tarsitano, M. A. A.; Boliani, A. C. (2005) Análises técnica e econômica da cultura da bananeira 'maçã' (*Musa spp.*) na região noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 27(1): 139-142.
- Skaltsa, H.; Verykokidou, E.; Harvala, C.; Karabourniotis, G.; Manetas, Y. (1994) UV-B protective potential and flavonoid content of leaf hairs of *Quercus ilex*. *Phytochemistry*, 37: 987-990.
- Souza Jr., E. E.; Barboza, S. B. S. C.; Souza, L. A. C. (2001) Efeito de substratos e recipientes na aclimatização de plântulas de abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L) Merrill] cv. Pérola. *Pesquisa agropecuária tropical*. 31: 147-151.
- Souza, C. B.; Silva, B. B.; Azevedo, P. V. (2007) Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, 11(2): 134-141.
- Souza, C. B.; Silva, B. S.; Azevedo, P. V.; Silva, V. P. R. (2008) Fluxos de energia e desenvolvimento da cultura do abacaxizeiro. *Revista de Engenharia Agrícola Ambiental*, 12 (4): 400–407.
- Souza, J. S.; Cardoso, C. E. L.; Torres Filho, P. (1999) Situação da cultura no mundo e no Brasil e importância econômica. *In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro cultivado, agroindústria e economia*. Brasília. Embrapa mandioca e fruticultura. p. 403-428.

- Souza, L. F. S. (1999) Correção de acidez e adubação. *In*: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro cultivado, agroindústria e economia. Brasília. Embrapa mandioca e fruticultura. p. 169-200.
- Souza, L. F. S. (1999) Exigências edáficas e nutricionais. *In*: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. O abacaxizeiro cultivado, agroindústria e economia. Brasília. Embrapa mandioca e fruticultura. p.67-82.
- Souza, L. F. S. (2000) Adubação. *In*: Reinhardt, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. Abacaxi. Produção. Brasília: Embrapa. p. 77.
- Souza, L. F. S. Cunha, G. A. P.; Rodrigues, E. M.; Caldas, R. C. (1992) Fracionamento e época de aplicação de adubos na cultura do abacaxizeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 14: 13-17.
- Souza, M. (1983) Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe agropecuário. Belo Horizonte. 9: 40-43.
- Souza, M.; Guimarães P. T. G.; Carvalho, J. G.; Fragoas, J. C. (1999) Sugestões de adubações para plantas frutíferas. *in*: Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. V. Viçosa. MG.. p. 216.
- Spironello, A.; Quaggio, J. A.; Teixeira, L. A. J.; Furlani, P. R.; Sigrist, J. M. M. (1998) Adubação NPK do abacaxizeiro 'Smooth Cayenne' na região Central Paulista. *In*: Congresso Brasileiro de Fruticultura. Poços de Caldas. Resumos. Lavras: UFLA, p.26.
- Spironello, A.; Quaggio, J. A.; Teixeira, L. A. J.; Furlani, P. R.; Sigrist, J. M. M. (2004) Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization *in* a tropical soil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26: 155-159.
- Sutter, E. (1985) Morphological, physical and chemical characteristics of epicuticular wax on ornamental plants regenerated *in vitro*. *Annals of Botany*, 55: 321-329.
- Taiz, L. ; Zeiger, E. (2004) Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre. Artmed, p.719.
- Tay, T.H. (1974) Effect of water on growth and nutrient uptake of pineapple. *Madri Research Journal*. Ruala Lumpur, 2(2):31-49.
- Teisson, C.; Lacoeyilhe, J. K., Combres, J. C. (1979) Le brunissement interne de l'ananas. V. Recherches des moyens de lutte. *Fruits*. Paris. 34: 399-415.
- Teixeira, J. B.; Cruz, A. R. R.; Ferreira, F. R.; Cabral, J. R. (2001) Biotecnologia aplicada à produção de mudas: produção de mudas micropropagadas de abacaxi. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, 3: 42-47.
- Teixeira, L. A. J., Spironello, A., Furlani, P. R., Sigrist, J. M. M. (2002) Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24: 219-224.



- Usherwood, N. R. (1982) Interação do potássio com outros íons. Anais do simpósio sobre o potássio na agricultura brasileira. Londrina. Piracicaba: Instituto da potassa e Fosfato/Instituto internacional da Potassa. p. 277-248.
- Veloso, C. A. C.; Oeiras, A. H. L.; Carvalho, E. J. M.; Souza, F. R. S. (2001) Resposta do abacaxizeiro à adubação de nitrogênio, potássio e calcário em latossolo amarelo do nordeste paraense. Revista Brasileira de Fruticultura, 23: 396-402.
- Ventura, J. A. (1999) Propagação do abacaxizeiro por divisão do talo, *In*: Ruggiero, C. Controle integrado da fusariose do abacaxizeiro. Jaboticabal: FUNEP, p. 35-41.
- Viégas, P. R. A. ; Sobral, L. F. ; Fontes, P. C. R. ; Cardoso, A. A. ; Couta, F. A. D. A. ; Carvalho, E. X. (1999) Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro 'Sunrise solo' em função de doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Fruticultura, p181-182.
- Villa Nova, N. A.; Pedro Jr, M. J.; Pereira, A. R.; Ometto, J. C. (1972) Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas: máximas e mínimas. Caderno de Ciências da Terra, 30: 8.
- Waldemaier, S. (1994) Histological analyses of Rhododendron leaves during acclimatization of *in vitro* plants. Acta Horticulturae. 364: 53-60.
- Wardle, K.; Dobbs, E. B.; Schort, K. C. (1983) *In vitro* acclimatization of aseptically cultured plantlets to humidity. Journal of the American Society for Horticulturae Science. 108: 386-389.
- Weber, O. B.; Correia, D.; Rocha, M. W.; Alvez, G. C.; Oliveira, E. M.; Sá, E. G. (2003a) Resposta de plantas micropropagadas de abacaxizeiro à inoculação de bactérias diazotróficas em casa de vegetação. Revista Agropecuária Brasileira, 38:1419-1426.
- Weber, O. B.; Correia, D.; Silveira, M. R. S.; Crisóstomo, L. A.; Oliveira, E. M.; Sá, E. G. (2003b) Efeito de bactéria diazotrófica em mudas micropropagadas de abacaxizeiros Cayenne Champac em diferentes substratos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 38: 689-696.
- Wetstein, H; Sommer, H. (1983) Scanning electron microscopy of *in vitro* cultures Liquidambar Styraciflua plantlets during acclimatization. Journal of the American Society for Horticulturae. 118: 419-424.

## APÊNDICE



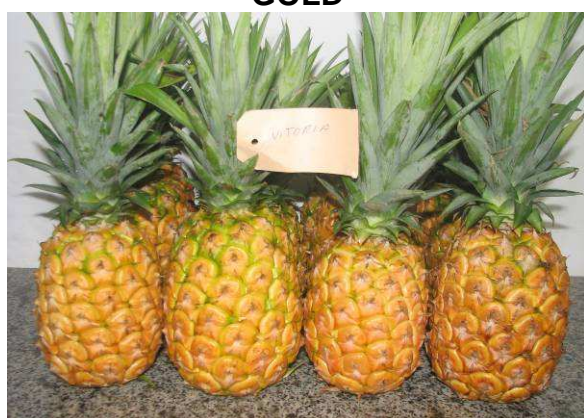
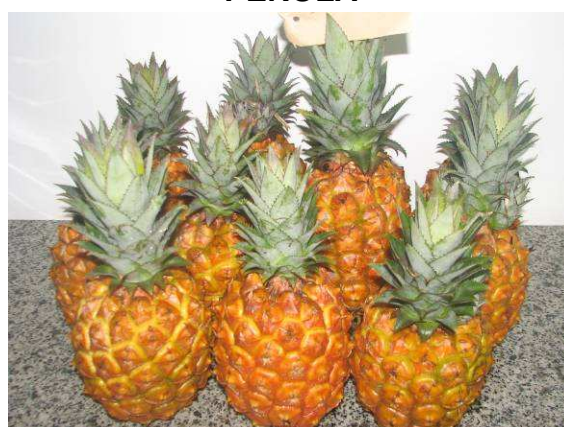
GOLD

PÉROLA

VITÓRIA

EC-93

**Figura 1:** Quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura*.

**GOLD****PÉROLA****VITÓRIA****EC-03**

**Figura 2:** Frutos de quatro cultivares de abacaxi para consumo *in natura*, usadas nas análises químicas, físicas e sensoriais.

**TERMO DE CONSENTIMENTO – ANÁLISE SENSORIAL DE ABACAXI IN NATURA**

Esta avaliação sensorial de **ABACAXI IN NATURA** corresponde a uma das etapas experimentais de uma Tese de Doutorado em Produção Vegetal, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro que acontecerá na data de 08 de dezembro de 2009. CASO VOCÊ NÃO POSSUA NENHUM IMPEDIMENTO DE SAÚDE para consumir esse produto e tenha interesse em **PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE** desta degustação, por favor, preencha esta ficha e assine-a, dando seu consentimento.

NOME: \_\_\_\_\_

SEXO: ( ) Masculino ( ) Feminino

FAIXA ETÁRIA: ( ) < 18 anos ( ) 26 a 35 anos ( ) > 45 anos  
 ( ) 19 a 25 anos ( ) 36 a 45 anos

CONTATOS:

LABORATÓRIO: \_\_\_\_\_

(PRÉDIO: \_\_\_\_\_ RAMAL: \_\_\_\_\_)

FONES: CEL: ( ) \_\_\_\_\_ RES.: ( ) \_\_\_\_\_

E-MAIL: \_\_\_\_\_

Por favor, indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você normalmente gosta ou desgosta de **ABACAXI**:

- ( ) Gosto extremamente/adoro
- ( ) Gosto muito
- ( ) Gosto moderadamente
- ( ) Gosto ligeiramente
- ( ) Nem gosto/Nem desgosto
- ( ) Desgosto ligeiramente
- ( ) Desgosto moderadamente
- ( ) Desgosto muito
- ( ) Desgosto extremamente/detesta

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ASSINATURA DE CONSENTIMENTO: \_\_\_\_\_

**Figura 3:** Termo de consentimento necessário para a realização das análises sensoriais de quatro cultivares de abacaxi para o consumo *in natura*.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Você está recebendo amostras codificadas de ABACAXI. Por favor, avalie cada amostra, da esquerda para a direita, e, utilizando a escala abaixo, indique o número correspondente à resposta que expresse o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra em relação ao **AROMA**, **SABOR**, **TEXTURA** e **IMPRESSÃO GLOBAL** da mesma.

- 9- Gostei extremamente / adorei  
 8- Gostei muito  
 7- Gostei moderadamente  
 6- Gostei ligeiramente  
 5- Nem gostei/nem desgostei  
 4- Desgostei ligeiramente  
 3- Desgostei moderadamente  
 2- Desgostei muito  
 1- Desgostei extremamente/detestei

AMOSTRA	RESPOSTA			
	AROMA	SABOR	TEXTURA	IMPRESSÃO GLOBAL

Agora, por favor, indique com um X, utilizando a escala abaixo, o quão próximo do ideal encontra-se a intensidade de **DOÇURA** de cada amostra de **ABACAXI**.

	AMOSTRA			
Extremamente mais doce que o ideal				
Muito mais doce que o ideal				
Moderadamente mais doce que o ideal				
Ligeiramente mais doce que o ideal				
Ideal				
Ligeiramente menos doce que o ideal				
Moderadamente menos doce que o ideal				
Muito menos doce que o ideal				
Extremamente menos doce que o ideal				

Agora, por favor, indique com um X, utilizando a escala abaixo, o quão próximo do ideal encontra-se a intensidade do gosto **ÁCIDO (AZEDO)** de cada amostra de **ABACAXI**.

	AMOSTRA			
Extremamente mais ácido que o ideal				
Muito mais ácido que o ideal				
Moderadamente mais ácido que o ideal				
Ligeiramente mais ácido que o ideal				
Ideal				
Ligeiramente menos ácido que o ideal				
Moderadamente menos ácido que o ideal				
Muito menos ácido que o ideal				
Extremamente menos ácido que o ideal				

**Figura 4:** Questionários para a avaliação sensorial de sabor, textura, aroma, impressão global, acidez e doçura ideal de quatro cultivares de abacaxi para o consumo *in natura*.

### AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ABACAXI

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Agora, Por favor, avalie a aparência de cada fatia de **ABACAXI**, da esquerda para a direita, e, utilizando a escala abaixo, indique o número correspondente à resposta que expresse o quanto você gostou ou desgostou de cada uma.

- 9- Gostei extremamente / adorei
- 8- Gostei muito
- 7- Gostei moderadamente
- 6- Gostei ligeiramente
- 5- Nem gostei/nem desgostei
- 4- Desgostei ligeiramente
- 3- Desgostei moderadamente
- 2- Desgostei muito
- 1- Desgostei extremamente/detestei

AMOSTRA	APARÊNCIA DA POLPA

Comentários: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Figura 5:** Questionários para a avaliação sensorial da aparência da fatia de frutos de quatro cultivares de abacaxi para o consumo *in natura*.

### AVALIAÇÃO SENSORIAL DE ABACAXI

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Agora, Por favor, avalie a aparência de cada **ABACAXI**, da esquerda para a direita, e, utilizando a escala abaixo, indique o número correspondente à resposta que expresse o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra

- 9- Gostei extremamente / adorei
- 8- Gostei muito
- 7- Gostei moderadamente
- 6- Gostei ligeiramente
- 5- Nem gostei/nem desgostei
- 4- Desgostei ligeiramente
- 3- Desgostei moderadamente
- 2- Desgostei muito
- 1- Desgostei extremamente/detestei

AMOSTRA	APARÊNCIA DO FRUTO INTEIRO

Agora, com base em sua opinião sobre cada amostra, indique, utilizando a escala abaixo, sua atitude caso você encontrasse cada uma à venda. **Se eu encontrasse este FRUTO DE ABACAXI à venda, eu:**

	AMOSTRA	RESPOSTA
5- certamente compraria	_____	_____
4- possivelmente compraria	_____	_____
3- talvez comprasse / talvez não comprasse	_____	_____
2- possivelmente não compraria	_____	_____
1- certamente não compraria	_____	_____

Comentários: \_\_\_\_\_

**Figura 6:** Questionários para a avaliação sensorial da aparência de frutos inteiros (fruto e coroa) de quatro cultivares de abacaxi para o consumo *in natura*.