

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

**CINTIA APARECIDA BREMENKAMP**

**PRODUTIVIDADE DO ABACAXIZEIRO 'JUPI' E  
QUALIDADE DO ABACAXI PRODUZIDO NA REGIÃO  
LITORÂNEA SUL CAPIXABA**

**ALEGRE – ES  
2011**

**CINTIA APARECIDA BREMENKAMP**

**PRODUTIVIDADE DO ABACAXIZEIRO ‘JUPI’ E QUALIDADE  
DO ABACAXI PRODUZIDO NA REGIÃO LITORÂNEA SUL  
CAPIXABA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Produção Vegetal, linha de pesquisa em Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ruimário Inácio Coelho

**ALEGRE – ES  
2011**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

B836p Bremenkamp, Cintia Aparecida, 1985-  
Produtividade do abacaxizeiro “Jupi” e qualidade do abacaxi produzido na região litorânea sul capixaba / Cintia Aparecida Bremenkamp. – 2011. 74 f. : il.

Orientador: Ruimário Inácio Coelho.  
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Abacaxi (*Ananas comosus*). 2. Abacaxi – Litoral Sul (ES). 3. Abacaxi – Arranjo produtivo. 4. Abacaxi – Qualidade. 5. Modelo matemático. I. Coelho, Ruimário Inácio. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 63

---

CINTIA APARECIDA BREMENKAMP

**PRODUTIVIDADE DO ABACAXIZEIRO 'JUPI' E QUALIDADE  
DO ABACAXI PRODUZIDO NA REGIÃO LITORÂNEA SUL  
CAPIXABA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Produção Vegetal, linha de pesquisa em Fitotecnia.

Aprovada em 18 de fevereiro de 2011.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ruimário Inácio Coelho  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

---

Prof. Dr. Adésio Ferreira  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Prof. Dr. José Carlos Lopes  
Universidade Federal do Espírito Santo

---

Dr. Marlon Dutra Degli Esposti  
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Dedico este trabalho à minha família que sempre me apoiou na busca dos meus objetivos e, em especial, a meus pais, Maria e Wonibaldo (*in memoriam*) que, apesar de todas as dificuldades, me permitiram continuar sempre estudando.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força, perseverança e luz.

A Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade na realização do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Ruimário, pela orientação, pelo carinho e pelo conhecimento.

Aos professores Adésio Ferreira e José Carlos Lopes, pelas valiosas sugestões.

Ao funcionário do Incaper, Marlon Dutra Degli Esposti, pela ajuda no contato com os produtores e por participar da banca de defesa.

Ao técnico agrícola Douglas Brandão, funcionário da Secretaria Municipal de Agricultura de Itapemirim, pela ajuda e disponibilidade.

Aos professores Luiz César e Fábio Ramos, pela disponibilidade de material e de laboratório.

Aos funcionários do CCA-UFES Regina e Venilton, pela ajuda com materiais.

À minha irmã Diene e aos colegas Madlles, Alessandra, Joyce, Karla, Camila e tantos outros, pela ajuda inestimável e companheirismo durante o curso de mestrado.

Aos produtores rurais de Marataízes e Itapemirim, pela atenção e pelas informações prestadas para o desenvolvimento deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Cintia Aparecida Bremenkamp, nascida em Meia Légua, município de Santa Leopoldina, Estado do Espírito Santo, em 22 de maio de 1985, oitava filha da bela família composta de nove filhos de Wonibaldo Wendelino Bremenkamp e Maria de Lourdes Müller Bremenkamp. Fez os estudos fundamentais parte na Escola Unidocente Meia Légua e parte na Escola de 1° e 2° Graus “Alice Holzmeister”, onde concluiu o ensino médio. Aos 17 anos ingressou na Universidade Federal do Espírito Santo, na cidade de Alegre, com o propósito de se tornar Engenheira Agrônoma. Durante a graduação, fez parte da equipe do Laboratório de Fitopatologia, onde teve a oportunidade de crescer pessoal e profissionalmente. O sonho da formatura foi realizado aos 22 anos de idade, no ano de 2007. Ainda aos 22 anos, fez parte da equipe técnica das Centrais de Abastecimento do Espírito Santo – CEASA-ES, onde permaneceu um ano e seis meses em contato com produtores e empresários rurais. Aos 23 anos de idade ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, retornando a Alegre. Com a experiência adquirida na graduação e na CEASA-ES, optou junto ao seu orientador executar um trabalho científico, mas principalmente prático e tecnológico, podendo no futuro ser aperfeiçoado e utilizado pelos produtores rurais. Aos 18 dias de fevereiro de 2011, defendeu sua dissertação, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, Área de Concentração em Fitotecnia.

## RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estudar a produção do abacaxi na região litorânea Sul do Estado do Espírito Santo, nos municípios de Marataízes e Itapemirim. Os objetivos específicos foram: definir um modelo matemático estimador de massa do abacaxi 'Jupi' e avaliar a produtividade e a qualidade dos frutos do abacaxizeiro 'Jupi' produzido na região. Para avaliar a produtividade e a qualidade foram realizadas avaliações em campo e laboratório. Em campo foram avaliados: espaçamento; número de frutos por parcela; número de plantas com incidência de sintomatologia de cochonilha, fusariose e broca-dos-frutos; e número total de frutos. Em laboratório avaliou-se: peso do abacaxi com e sem coroa; peso da coroa; comprimento do abacaxi; diâmetro na região basal, média e do ápice; número de frutinhos na espiral; porcentagem de suco; sólidos solúveis totais (SST); acidez titulável total (ATT); e relação SST/ATT. Foram realizadas análises estatísticas descritivas dos dados: média, desvio-padrão e coeficiente de variação e desenvolvidos gráficos Box plot. Os resultados mostraram que o comprimento (C) e o diâmetro médio (DM) do fruto são adequados para estimar a massa do fruto sem coroa (MF), sendo o modelo matemático mais adequado  $MF_e = (\beta_0 + \beta_1 C + \beta_2 DM) \times 1,06$ . Concluiu-se que para as condições da região litorânea Sul capixaba: a produtividade na região é inferior à média brasileira; as características físicas de qualidade do abacaxi, em grande percentual dos frutos, estão abaixo dos valores ideais praticados no mercado; quanto às características SST e ATT, os valores estão próximos aos requeridos pelo consumidor; e a relação SST/ATT está próxima da descrita na literatura.

Palavras-chave: *Ananas comosus*. Modelo matemático. Brix. Acidez.

## ABSTRACT

The objective of the present work was to study the pineapple production in the southern coastal region of Espírito Santo State, in Marataízes and Itapemirim. The specific objectives were: developed a mathematical model to estimate the fruit weight of pineapple cultivar 'Jupi' and evaluate yield and quality of pineapple 'Jupi' produced in the region. To evaluate yield and fruit quality were realized in field and laboratory evaluations. In field were evaluated: plant arrangement, fruit number by plot, plant number with incidence of symptoms of mealybugs, fusariosis and bud moth, and total fruits number. In laboratory were evaluated: weight with and without crown; crown weight; length; base, median and apical diameter; number of individual fruits on spiral; juice percentage; total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and ratio TSS/TA. Descriptive statistics were realized: media, standard deviation and coefficient of variation and box plot graphs. The results showed that fruit length (C) and median diameter (DM) are appropriate to estimate the weight of fruit without crown (MF), and the mathematical model more adequate are  $MFe=(\beta_0+\beta_1C+\beta_2DM)\times 1,06$ . It was concluded that for conditions of southern coastal region of Espírito Santo: yield in the region is lower than Brazilian yield. The physical characteristics, in large percentage, are lower than the values of ideal values at the market; for the characteristics TSS and TA are close required by the consumer; and ratio TSS/TA is close to that described in the literature.

Key words: *Ananas comosus*. Pineapple. Mathematical model. Brix. Acidity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema com os pontos de obtenção das variáveis: diâmetro do ápice, mediano e da base. ....	30
Figura 2 – <i>Box plot</i> das massas dos frutos sem coroa utilizados para o desenvolvimento e a validação do modelo matemático. ....	32
Figura 3 - Relações entre a massa do fruto sem coroa, em g, observada ( $Y_i$ ) e estimada ( $\hat{Y}_i$ ). ....	35
Figura 4 – Representação gráfica dos resíduos x valores ajustados (A1); normalidade – Normal Q-Q (A2); raiz quadrada do resíduo padrão x valores ajustados (A3) e distância de <i>Cook</i> (A4).....	36
Figura 5 – Temperaturas (°C) mínimas, médias e máximas em Itapemirim, nos anos de 2009 e 2010, estimadas de acordo com Pezzopane et al. (2004).....	43
Figura 6 – Precipitação (mm) da estação APECARB, em Itapemirim, nos anos de 2009, 2010 e média histórica fornecida pela Usina Paineiras S.A. ....	43
Figura 7 – Esquema com os pontos de obtenção das variáveis: diâmetro do ápice, mediano e da base. ....	45
Figura 8 – Modelo de gráfico <i>Box plot</i> . ....	46
Figura 9 – <i>Box plot</i> do peso do fruto com coroa (PFC) e sem coroa (PF), em gramas, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba. ....	51
Figura 10 – <i>Box plot</i> do peso da coroa (PC), em gramas, e do comprimento (CP), em centímetros, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba. ....	53
Figura 11 – <i>Box plot</i> do diâmetro do ápice (DA) e da base (DB), em centímetros, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba ....	55
Figura 12 – <i>Box plot</i> do diâmetro médio (DM), em centímetros, e de frutilhos (FT), de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba. ....	57
Figura 13 – <i>Box plot</i> de sólidos solúveis totais (SST), em °Brix, e acidez titulável total (ATT), em % de ácido cítrico, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba ....	59
Figura 14 – <i>Box plot</i> da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/ATT) e de rendimento em suco (RS), em %, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Situação da produção de abacaxi no Espírito Santo e na região Sul do estado, em 2007 e projeção para 2010 e 2025. ....	14
Tabela 2 - Regressões lineares e coeficientes de determinação múltipla para estimação da massa do fruto (MFe) em função do comprimento (C), diâmetro do ápice (DA), da porção mediana (DM) e da base (DB) e do número de frutinhos (F) para abacaxizeiro ‘Jupi’ .....	32
Tabela 3 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) da incidência (em %) de broca-dos-frutos (BF), de fusariose (FS) e de cochonilha (CC) em plantas de abacaxizeiro ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba .....	48
Tabela 4 – Produtividade estimada de abacaxizeiro, em frutos ha <sup>-1</sup> e em t ha <sup>-1</sup> , em lavouras na região litorânea Sul capixaba .....	49
Tabela 5 – Classificação dos abacaxis de acordo com a proposta de Hortibrasil (2010), em % de frutos colhidos .....	50
Tabela 6 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para peso (g) do abacaxi ‘Jupi’ com coroa (PFC) e sem coroa (PF), produzido na região litorânea Sul capixaba .....	52
Tabela 7 - Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para peso (g) da coroa (PC) e comprimento, (CP), cm, do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba .....	54
Tabela 8 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para diâmetro (cm) do ápice (DA) e da base (DB) do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba .....	56
Tabela 9 - Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para diâmetro (cm) médio (DM), e de frutinhos (FT) do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba .....	58
Tabela 10 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para sólidos solúveis totais (SST), em °Brix, e de acidez titulável total (ATT), em % de ácido cítrico do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba .....	60
Tabela 11 - Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/ATT) e de rendimento (%) em suco (RS) do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba .....	62

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS PARA A CULTURA DO ABACAXIZEIRO .....	13
2.2 ABACAXIZEIRO.....	15
2.3 CULTIVARES.....	17
2.4 PRODUTIVIDADE E QUALIDADE.....	18
<b>3. MODELO MATEMÁTICO PARA ESTIMAÇÃO DA MASSA DO ABACAXI CULTIVAR JUPI. ....</b>	<b>27</b>
3.1 RESUMO.....	27
3.2 ABSTRACT .....	27
3.3 INTRODUÇÃO .....	28
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
3.6 CONCLUSÃO.....	36
3.7 REFERÊNCIAS.....	37
<b>4. PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO FRUTO DO ABACAXIZEIRO ‘JUPI’ PRODUZIDO NA REGIÃO LITORÂNEA SUL CAPIXABA.....</b>	<b>39</b>
4.1 RESUMO.....	39
4.2 ABSTRACT .....	40
4.3 INTRODUÇÃO .....	41
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.6 CONCLUSÃO.....	63
4.7 REFERÊNCIAS.....	63
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>67</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta características edafoclimáticas que permitem a produção de diversos tipos de frutas, tanto de clima tropical quanto de clima temperado, o que fez com que o país se transformasse em um dos maiores produtores mundiais de frutas.

Entre as principais fruteiras tropicais do Brasil e do mundo está o abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill], uma planta da família Bromeliaceae originária da América Tropical.

O Brasil, em 2009, foi o quinto maior produtor mundial, com uma produção de 1,47 milhões de toneladas, sendo superado pelos países: Filipinas, Tailândia, Costa Rica e Indonésia (FAO, 2010). Apesar da grande produção, o Brasil, assim como a Indonésia, exporta pouco do que é produzido, sendo a maior parte do abacaxi consumido *in natura* no mercado interno, ao contrário de outros países, como Costa Rica, Camarões e Gana, que exportam praticamente todo o abacaxi que produzem (FELICITE-ZULMA, 2009).

No Brasil, o abacaxizeiro é a terceira fruteira tropical mais plantada, sendo encontrado em praticamente todos os Estados da Federação, onde tem experimentado expressivos aumentos (CUNHA, 2003). Os principais estados produtores desta fruta são Paraíba, Minas Gerais e Pará, que no ano de 2009 foram responsáveis por mais de 50% da produção nacional, e o Espírito Santo participou com 2,29% dessa produção, estimada em 33,7 milhões de frutos (IBGE, 2010a). O Estado do Espírito Santo, apesar de ser considerado tradicional produtor de abacaxi e detentor de grande potencial estratégico, para a cultura, vem apresentando sucessivas reduções em sua área cultivada com esta frutífera. No ano de 1995, a área colhida foi de 3.258 hectares. Porém, as últimas estatísticas registram área de 1.812 ha com uma produção de 33,7 milhões de frutos e produtividade média de 18.597 frutos/ha, abaixo da média nacional, que foi de 24.444 frutos/ha em 2009. Enquanto no vizinho Estado do Rio de Janeiro, devido a incentivos de políticas públicas, observa-se um crescimento surpreendente nos últimos anos, cuja área colhida em 1995 era de 818 ha, em 2009 atingiu 2.996 ha, um crescimento de 266% (IBGE, 2010a).

Os municípios capixabas de Marataízes e Itapemirim reúnem 80% da área de plantio com a cultura de abacaxi do estado, 8% e 72%, respectivamente (IBGE, 2010b). As propriedades rurais em que se cultivam o abacaxizeiro, em sua grande maioria (98%), não ultrapassam áreas de cinco hectares cultivados com o abacaxizeiro, geralmente com uso de mão-de-obra familiar, confirmando não só a importância econômica, mas também social desta atividade para estes municípios (GOMES et al., 2003).

Apesar de ser uma referência na produção de abacaxi no estado, não há na literatura dados recentes da qualidade e da produtividade do abacaxi produzido nesses municípios. Desta forma, para se introduzir novas técnicas ao cultivo há a necessidade da identificação das deficiências e dificuldades na produção de abacaxi, bem como a qualidade final desse produto, sabendo-se que a produtividade e a qualidade são fatores fundamentais na garantia de maior retorno econômico aos produtores e melhoria da competitividade na conquista de novos mercados.

A baixa qualidade dos frutos pode ocasionar dificuldades aos produtores no momento da comercialização, uma vez que há uma maior exigência de qualidade por parte dos consumidores nos últimos anos, não só relacionada às características físicas dos frutos, como peso e aparência, mas também às suas características químicas, como acidez titulável total (ATT) e sólidos solúveis totais (SST) (CQH, 2003).

A não utilização de técnicas do sistema de cultivo ou a não adoção de novas tecnologias pode proporcionar um menor rendimento da cultura que, associada às dificuldades naturais de um mercado cada dia mais exigente e competitivo podem levar muitos produtores a desistirem desta atividade, conseqüentemente, refletindo na significativa redução da área cultivada com abacaxizeiro nestes municípios.

Buscando gerar informações que venham subsidiar as atividades de pesquisa e de cultivo do abacaxizeiro na região litorânea Sul capixaba, desenvolveu-se este trabalho tendo como objetivos: definir um modelo matemático estimador de massa do abacaxi 'Jupi' e avaliar a produtividade do abacaxizeiro 'Jupi' e a qualidade do abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS PARA A CULTURA DO ABACAXIZEIRO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de abacaxi tendo, em 2009, ocupado a quinta posição entre os maiores produtores mundiais, com a produção de 1,47 milhão de tonelada (FAO, 2010).

No Espírito Santo, em 2009, o cultivo do abacaxizeiro ocupou uma área de 1.812 hectares, com produção de 33,7 milhões de frutos, apresentando um rendimento médio de 18.597 frutos por hectare e valor da produção estimado em cinco milhões de reais (IBGE, 2010a).

O cultivo do abacaxizeiro é realizado há décadas na região litorânea Sul capixaba, principalmente nos municípios de Marataízes e Itapemirim (que até 1996 formavam um único município, Itapemirim).

O município de Marataízes foi o maior produtor capixaba de abacaxi no ano de 2009, com uma área colhida de 1.300 ha, correspondendo a 71,7% da área colhida no estado com essa frutífera, produzindo 22,1 milhões de abacaxis (66% da produção capixaba), com rendimento médio de 17.000 frutos por hectare. Já Itapemirim foi o terceiro maior produtor do estado em 2009, atrás de Marataízes e Presidente Kennedy, com área colhida de 150 ha (8,3% do estado), volume produzido de 3,3 milhões de frutos (9,8% da produção capixaba) e rendimento médio de 22.000 frutos por hectare (IBGE, 2010b).

O estado chegou a ser responsável por 7% de todo o abacaxi produzido no país no ano de 1999, mas em 2009 este percentual não passou de 2,29%, enquanto estados como Pará, Tocantins, Rio de Janeiro, entre outros, incentivados por políticas públicas de estímulo à fruticultura aumentaram bastante sua participação na produção desta fruta (IBGE, 2010a).

Para incentivar a agricultura no Espírito Santo e coordenar as ações foi implementado o Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba (PEDEAG), iniciado em 2003, pela Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca do Estado do Espírito Santo, atualizado em 2007, denominado Novo PEDEAG 2007-2025 (PEDEAG, 2008), que mostra o cenário em 2007 da agricultura capixaba e propõe metas para o ano de 2025 em todas as cadeias do agronegócio no estado, dentre elas a fruticultura (Tabela 1).

Para a fruticultura no estado (incluindo a cultura do abacaxizeiro), de um modo geral, propôs-se, dentre outros: consolidar os pólos de frutas; estimular a implantação de novos pólos de frutas nas regiões vocacionadas; investir na formação de mão-de-obra e no desenvolvimento do empreendedorismo visando à estruturação de viveiros de mudas frutíferas; ampliar as oportunidades de produção de frutas diversificadas para consumo “in natura” e para a agroindústria familiar associativa; implantar sistema de informação de mercado em fruticultura.

Para a região Sul do estado (que inclui os municípios de Marataízes e Itapemirim) foram feitas propostas para: incentivar e apoiar a produção diversificada de frutas em comunidades rurais, com ênfase na melhoria da produtividade e qualidade; focar a produção para consumo “in natura”, com processamento de excedentes/descartes em pequenas agroindústrias associativas; investir em programas diferenciados de assistência técnica e extensão rural para abacaxi e outras frutas; estimular e apoiar as associações formais e cooperativas de produtores em infra-estrutura para processamento, comercialização e gestão profissional; promover ações de pesquisa e de defesa fitossanitária, visando ao controle de pragas e doenças em fruticultura.

Tabela 1 – Situação da produção de abacaxi no Espírito Santo e na região Sul do estado, em 2007 e projeção para 2010 e 2025.

Local	Indicador	Situação 2007	2010	Ajustamento 2025
ES	Área plantada (ha)	3.282	3.850	9.500
	Produção (t)	34.392	94.725	230.000
Região Sul	Área plantada (ha)	3.222	3.600	5.000
	Produção (t)	32.592	90.000	150.000

Fonte: PEDEAG (2008).

Destaca-se que em 2007 a região Sul do estado era responsável por 92,8% da área plantada e 94,8% da produção de abacaxi do estado, porém na projeção para 2025, a participação da região em área plantada e em produção de abacaxi diminuiria para 52,6 e 65,2%, respectivamente, apesar do aumento nos valores. Isto se deve ao fato do interesse das políticas agrícolas de expansão desta cultura na região norte do estado.

## 2.2 ABACAXIZEIRO

O abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill] é uma planta monocotiledônea, herbácea, perene (CUNHA e CABRAL, 1999), semiperene de acordo com Manica (2000), pertencente à família Bromeliaceae. O gênero *Ananas* é o mais importante desta família do ponto de vista econômico estando nele incluídos o abacaxi e outras espécies que são utilizadas para a produção de fibras ou para ornamentação. Atualmente, são reconhecidas oito espécies do gênero que, juntamente com o gênero *Pseudoananas*, se diferenciam de outros gêneros da família por serem os únicos cujas flores se fundem e se desenvolvem em um fruto do tipo sorose (COPPENS D'EECKENBRUGGE et al., 1997).

O abacaxi é uma infrutescência com formato cônico ou cilíndrico, composta por 50 a 150 frutos individuais chamados de frutinhos, originados a partir de flores completas (CUNHA e CABRAL, 1999). Assim como as folhas, os frutinhos também são dispostos em torno do eixo central da infrutescência numa filotaxia 8/21 (COPPENS D'EECKENBRUGGE e LEAL, 2003), de modo que os frutinhos na parte inferior têm idade fisiológica maior que os da parte mediana e superior.

Até a década de 90 acreditava-se que o abacaxizeiro tivesse sido domesticado por índios guaranis no Paraguai e posteriormente levado para o norte através de suas migrações. Porém, estudos de distribuição do gênero *Ananas* na Venezuela e na América do Sul sugerem que se deve considerar como centro de origem deste gênero a área compreendida entre 10°N-10°S de latitude e 55°-75°W de longitude, por se encontrar nesta região o maior número de espécies consideradas válidas até

o momento (COPPENS D'EECKENBRUGGE e LEAL, 2003). Dessa forma, a região Sudeste do Brasil e o Paraguai são considerados como um secundário centro de origem.

Segundo Cunha (2003), o abacaxizeiro consiste de um caule curto e grosso, circundado por folhas em forma de canaleta, estreitas e rígidas, e raízes auxiliares aderidas. O sistema radicular é fasciculado e superficial, geralmente a uma profundidade de 30 centímetros. Uma planta adulta mede entre 1,0 e 1,2 metros de altura e entre 1,3 e 1,5 m de diâmetro. O ciclo da planta pode variar entre 12 e 30 meses, em função do manejo da cultura e do clima da região.

As folhas do abacaxizeiro, que podem atingir um máximo de 70 a 80 por planta, são rígidas, serosas na superfície e protegidas por uma camada de tricomas na superfície inferior, os quais reduzem a transpiração ao mínimo. As folhas são arranjadas em roseta, de tal forma que apenas pouca água da chuva escorra para o solo, apresentando um melhor aproveitamento da água da chuva e de irrigação e do orvalho. A filotaxia da inserção das folhas no caule é de 5/13 (CUNHA e CABRAL, 1999; COPPENS D'EECKENBRUGGE e LEAL, 2003).

Segundo esses mesmos autores, a epiderme da folha é coberta pela hipoderme, que possui internamente um tecido aquoso que atua como um reservatório, característico das Bromeliáceas. O número de estômatos na face inferior da folha é relativamente pequeno, cerca de 70 a 80  $\text{mm}^{-2}$ .

O abacaxi tem sido uma das frutas mais populares não-cítricas tropicais e subtropicais, principalmente por causa de seu sabor atrativo e refrescante equilíbrio ácido-açúcar (BARTOLOMÉ et al., 1995). Trata-se de um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados.

## 2.3 CULTIVARES

As cultivares de abacaxizeiro são reunidas em cinco grupos: 'Cayenne', 'Queen', 'Spanish', 'Pernambuco' e 'Perolera' de acordo com um conjunto de caracteres comuns relativos ao porte da planta, forma do fruto e características morfológicas das folhas (CUNHA e CABRAL, 1999), porém Coppens D'Eeckenbrugge et al. (1997) sugerem que seja utilizada a nomenclatura internacional para cultivares.

A 'Smooth Cayenne' é a mais cultivada no mundo, correspondendo a 70% da produção mundial, conhecida também por abacaxi havaiano. É uma planta robusta, de porte semiereto e folhas praticamente sem espinhos. O fruto tem formato cilíndrico, com peso entre 1,5 e 2 quilos, apresenta coroa relativamente pequena, casca de cor amarelo-alaranjada e polpa amarela, firme, rica em açúcares, e de acidez elevada (CHAN et al., 2003). É bastante suscetível à murcha associada à cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e à fusariose (*Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*) (CUNHA, 2003).

A 'Pérola', também conhecida como 'Pernambuco' ou 'Branco-de-pernambuco', é a cultivar mais plantada no Brasil e caracteriza-se por apresentar plantas eretas, folhas longas providas de espinhos, pedúnculos longos, numerosos filhotes e poucos rebentões. O fruto é cônico com casca amarelada, polpa branca, pouco ácida, suculenta, saborosa, peso médio entre 1 e 1,5 kg e apresenta coroa grande. Suscetível à fusariose e à cochonilha, porém menos que a 'Smooth Cayenne' (COPPENS D'EECKENBRUGGE et al., 1997; CUNHA e CABRAL, 1999). É muito apreciada no mercado interno graças a sua polpa suculenta e saborosa, considerada insuperável para o consumo ao natural, fazendo com que os frutos tenham grande potencial de comercialização internacional, pois também são muito apreciados no MERCOSUL (Mercado Comum do Sul) e na Europa (SOUTO et al., 2004). Segundo Coppens D'Eeckenbrugge et al. (1997), alguns problemas são relacionados a cultivar 'Pérola', como sua maturação heterogênea e seu curto tempo de prateleira quando comparada a outras cultivares.

Outras variedades são plantadas em escala reduzida para os mercados locais e regionais, especialmente nos países da América Latina. No Brasil, uma variedade

denominada 'Jupi', que se assemelha muito com a 'Pérola', do qual difere apenas pelo formato cilíndrico do fruto e folhas um pouco mais largas, pode ser encontrada em plantios, principalmente de 'Pérola', sendo muitas vezes selecionado por ser o fruto cilíndrico preferido no mercado (GIACOMELLI e PY, 1981; MEDINA, 1987).

A cultivar Vitória, desenvolvida pelo Incaper juntamente com a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, apresenta ausência de espinhos nas folhas, bom perfilhamento, bom desenvolvimento e crescimento, produzem abacaxis com polpa branca, elevado teor de açúcares (média de 15,8° Brix), acidez superior à do abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', com maior resistência ao transporte e em pós-colheita que estas cultivares (VENTURA et al., 2009).

A cultivar Gold, também conhecida como 'MD-2', é um exemplar do grupo 'Smooth Cayenne', com características bastante semelhantes a dos demais representantes desse grupo, distinguindo-se por apresentar acidez mais baixa, o que lhe confere um sabor mais atraente e grande aceitação no mercado (CHAN et al., 2003).

## 2.4 PRODUTIVIDADE E QUALIDADE

Produtividade e qualidade são fatores fundamentais para a sobrevivência e o desenvolvimento de qualquer atividade econômica para um mercado que a cada dia se torna mais exigente e competitivo, e na fruticultura não é diferente.

A produtividade é função de múltiplos fatores, dentre os quais, a cultivar e as condições ambientais assumem importância fundamental, porém, é necessário que a estes se associem práticas culturais adequadas, assegurando assim, o sucesso da cultura.

O peso do fruto, como característica de qualidade, tem uma grande importância no ato da comercialização do abacaxi, especialmente nas épocas de concentração de safra, quando a qualidade se torna indispensável na disputa pelo mercado. Segundo Giacomelli (1982), o tamanho dos frutos é uma das principais preocupações de quem inicia uma plantação de abacaxizeiro, pois, quer para o consumo *in natura*

como para a industrialização, há os tamanhos preferidos, cujos pesos variam de 0,9 a mais de 2,0 quilogramas.

De acordo com Choary e Fernandes (1983) a produção de abacaxi no Estado do Rio de Janeiro, que apresenta características semelhantes com a região produtora capixaba, concentra-se nos meses de novembro a dezembro e que os percentuais de frutos grandes obtidos foram da ordem de 21,0% a 25,9%. Este pequeno percentual de frutos grandes não proporciona lucro adequado aos produtores e ainda favorece a penetração de frutos de outras regiões no mercado daquele estado.

Segundo Santana et al. (2001), no entanto, é observado cada vez mais uma mudança nos hábitos alimentares dos consumidores, tendo exigências não apenas com relação ao tamanho/peso, mas, sobretudo à aparência e qualidade organoléptica dos produtos, sendo que há uma tendência de demanda do mercado internacional por frutos menores (abaixo de 1,0 kg ou até mesmo abaixo de 500g). Tais nichos de mercado tendem a surgir no Brasil, onde frutos desse porte são atualmente aproveitados apenas para extração de suco ou polpa.

A densidade de plantio por unidade de área é um dos fatores de produção mais importantes da cultura do abacaxi, estando diretamente relacionada ao rendimento e custo de produção da cultura (SANTANA et al., 2001). O aumento na densidade de plantio aumenta a produtividade do abacaxizeiro, porém os frutos apresentam diâmetro e comprimento menores do que frutos em plantios com menores densidades (CUNHA, 1999b; SANTANA et al., 2001; BARTHOLOMEW et al., 2003). Py et al. (1987) observaram um decréscimo de 70 a 140 g no peso médio do fruto de 'Smooth Cayenne' para cada aumento de 10.000 plantas/ha.

A produção é determinada principalmente durante a fase vegetativa, embora a iniciação floral desempenhe um papel importante, sendo que o peso da planta, a massa foliar e o peso da folha D (a folha mais jovem entre as adultas e a mais ativa fisiologicamente entre todas as folhas) no período da indução floral estão diretamente relacionados com o peso do fruto (PY et al., 1987).

Não obstante a remuneração bastante satisfatória e estável obtida pela maioria dos produtores de abacaxi tem-se observado uma evolução desfavorável da relação de

preços fruta versus insumos, exigindo acréscimos em produtividade e/ou qualidade da fruta para fazer frente à elevação (REINHARDT et al., 2001).

A escassez de informações sobre produtividade e principalmente qualidade, dificulta aos produtores e aos técnicos as tomadas de decisões, visando à solução de problemas existentes através da adoção de técnicas de cultivo mais adequadas. Quando as condições edafoclimáticas da região se mostram favoráveis à cultura, a baixa produtividade e a qualidade inferior dos frutos, quando existentes, se devem ao baixo nível tecnológico adotado pelos produtores.

Conforme Cunha (2003), em muitas situações, o uso de tecnologias de cultivo disponíveis e perfeitamente aplicáveis, muitas vezes sem a necessidade de maiores investimentos, resultaria em acréscimos significativos no rendimento da cultura.

O incremento puro e simples da produtividade tem perdido um pouco da importância relativa, na medida em que tem crescido a exigência quanto à qualidade dos produtos. Já não basta produzir mais, sendo igualmente importante produzir com qualidade, principalmente quando se objetiva atender aos mercados mais exigentes.

Uma grande mudança nos padrões de consumo de alimentos vem ocorrendo nas últimas décadas. Tem-se observado que os consumidores estão mais preocupados com a qualidade e na escolha de seus alimentos. Observa-se que a aparência e as características organolépticas, como cor, sabor e aroma, são determinantes na comercialização de alimentos (ROMBALDI et al., 2006).

A qualidade de um fruto reúne seus atributos sensoriais, o valor nutritivo e a segurança alimentar que ele oferece. A qualidade interna dos frutos e suas características físicas são conferidas por um conjunto de constituintes físicos e químicos da polpa, responsáveis pelo sabor e aroma característicos e que são importantes para a sua aceitação final (CHITARRA e CHITARRA, 2005). No entanto, esta definição não permite estabelecer uma qualidade padrão, uma vez que os critérios de qualidade variam de acordo com a preferência do consumidor, a etnia e podem estar relacionados ao preço a ser pago pelo fruto (PAULL e CHEN, 2003).

Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que os atributos de qualidade têm importância variada, de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de

comercialização. Os produtores priorizam a aparência, ou seja, ausência de defeitos, alta rentabilidade na produção, facilidades de colheita e transporte e resistência a doenças. Os varejistas e atacadistas têm a aparência como atributo mais importante, dando ênfase à firmeza e à boa capacidade de armazenamento. Por sua vez, os consumidores, visam à aparência e às características organolépticas.

Estudos realizados pela CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo) junto a consumidores de abacaxi mostraram que o sabor doce, a ausência de agrotóxicos e o preço foram os pontos considerados os critérios mais importantes na escolha do abacaxi, o que indica que o consumidor julga o abacaxi não só pela sua aparência externa, mas também, pelas suas qualidades internas, se preocupando com a questão da saúde e da segurança alimentar, sem se descuidar da parte econômica. Esse estudo mostrou também que o consumidor de abacaxi não apresenta conhecimentos técnicos e práticos suficientes que o capacitem a escolher uma fruta que esteja no ponto ideal de consumo o que leva às experiências desagradáveis de consumo e a deixar de consumir o produto por determinado período (CEAGESP, 2010).

A qualidade final do fruto depende em grande parte da tecnologia utilizada na pré-colheita, colheita e pós-colheita; porém, é necessário enfatizar que os métodos empregados nas duas últimas fases não melhoram a qualidade da fruta, mas retardam o processo de senescência, garantindo conservação mais apropriada e, conseqüentemente, oferecendo um tempo de comercialização mais prolongado (GUTIERREZ, 2007).

Para estudo de qualidade do fruto, podem ser adotados vários parâmetros, sejam eles físicos (peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza), e/ou químicos (SST, pH, ATT, dentre outros).

O sabor e o aroma característicos do abacaxi lhe são conferidos pelos açúcares, ácidos e compostos voláteis, responsáveis pela doçura, acidez e aroma, respectivamente. Há outros constituintes importantes, como os pigmentos carotenóides, que conferem a coloração amarelada da polpa, as substâncias pécticas relacionadas à textura e as vitaminas que lhe atribuem alto valor nutricional (CARVALHO e CLEMENTE, 1994).

O abacaxi apresenta ampla variação em sua composição química. Diferentes estudos apresentam amplas faixas para os valores de pH, ATT , açúcares solúveis totais e SST dependendo da variedade cultivada, do estágio de maturação, do clima e da época do ano em que o fruto foi produzido, do solo, dos tratos culturais entre outros fatores (BARTOLOMÉ et al., 1995).

O pH do fruto está geralmente entre 3,2 e 4,15 (PY et al., 1987). A acidez aumenta internamente da base para o topo, acompanhando o desenvolvimento da maturação (REINHARDT et al., 2004). A acidez é muito mais acentuada na zona próxima à casca que no cilindro central (CARVALHO et al., 1998).

Os teores de SST podem variar entre 13,1 e 15,1 °Brix para frutos maduros. A região basal apresenta teores de SST sempre maiores do que nas regiões mediana e apical do fruto, e em qualquer ponto entre base até o topo do abacaxi, a polpa é mais doce na metade entre a parte central e a camada subepidérmica (PY et al., 1987). Para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, do Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura, um abacaxi com SST inferior a 12°Brix é considerado imaturo (HORTIBRASIL, 2010). No mercado europeu preferem-se frutos com teor de pelo menos 14 °Brix ou mais (SOLER, 1992).

O sabor do abacaxi também é influenciado pelo tamanho do fruto. Segundo Coppens D'Eeckenbrugge et al. (1997), frutos maiores apresentam geralmente mais suco, porém com baixa concentração de açúcares e sabor insípido.

Segundo Carvalho (1999), os teores de ATT aumentam desde o início da maturação, atingindo valor máximo em torno de dez dias do período de amadurecimento e, logo após, decrescem acentuadamente. A relação SST/ATT é um dos indicadores mais utilizados de sabor do fruto e de maturidade, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para o mercado interno de frutos uma relação SST/ATT elevada é desejável, pois reflete a preferência nacional por polpa mais doce e com conteúdo mais baixo em acidez (CUNHA e CABRAL, 1999).

O abacaxi é uma fruta não-climatérica, amadurecendo apenas enquanto estiver ligado à planta, não evoluindo nas suas qualidades sensoriais e nutricionais (embora ocorram mudanças na textura e na perda de coloração verde). Devido esse fato, o ponto de colheita apresenta uma influência marcante sobre o sabor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Ao aproximar-se da maturação, a coloração da casca passa de verde para bronzeada, os olhos mudam da forma pontiaguda para achatada, os espaços entre os olhos se estendem e adquirem uma coloração clara, e a casca apresenta-se lisa em comparação à da fruta menos madura (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

Em geral, os frutos são colhidos no estágio “de vez”, com casca verde-clara, e chegam aos mercados consumidores com casca ainda predominantemente verde, enquanto o consumidor prefere frutos com a casca mais amarela e vistosa. Para atender a essa exigência, tem sido observado que muitos produtores efetuam aplicações do precursor de etileno - etefom (ácido 2-cloroetilfosfônico) na fase pré-colheita (quatro a sete dias antes da colheita) ou imediatamente após a colheita, no momento do seu carregamento no caminhão, quando são pulverizados ainda amontoados nos cestos (SANTANA et al., 2004).

A aplicação do etefom em frutos com maturidade fisiológica incompleta, visando a atender a uma janela de mercado, tem causado efeitos negativos na qualidade organoléptica do abacaxi (SANTANA et al., 2004). O tratamento com etefom não promove o amadurecimento interno do fruto e, quando utilizado em frutos verdes, embora a casca adquira coloração amarela, o fruto não estará no ponto ideal de maturação para consumo, apresentando ATT elevada e baixo teor de SST (CUNHA, 2003). Além disso, o uso de etefom realizado de forma inadequada, tem tido efeitos imprevisíveis e, muitas vezes, consequências negativas, a exemplo da perda de filhotes por florações precoces, quando ainda presos às plantas-mães ou durante os primeiros meses após o plantio no campo e a desuniformidade na coloração da casca e na qualidade dos frutos oferecidos aos consumidores (HEPTON, 2003), bem como pode diminuir o tempo de prateleira dos frutos (PAULL e CHEN, 2003).

A utilização do etefom acelera o amarelecimento da casca de frutos do abacaxi cv. Pérola, sem afetar os principais atributos da polpa, tais como: firmeza, coloração,

translucidez, teor de SST e de acidez total e a relação entre estes teores, sendo que a imersão rápida dos frutos, realizada logo após a colheita, é a melhor forma de aplicação de etefom, proporcionando maior uniformidade e rapidez na mudança de coloração da casca do fruto de abacaxi, com efeitos favoráveis sobre os atributos citados anteriormente (SANTANA et al., 2004).

Assim como a colheita de frutos imaturos, a colheita de frutos totalmente maduros também não é recomendada, já que reduz sua vida útil, dificulta o seu manuseio e transporte, devido a sua baixa resistência física, causando perdas quantitativas e qualitativas (CHITARRA e CHITARRA, 2005), principalmente quando o destino da produção são mercados distantes. Dessa forma, é importante a determinação do ponto ideal de colheita, para colher frutos de boa qualidade e evitar perdas.

O abacaxizeiro é uma planta tropical, cujo crescimento e desenvolvimento são muito influenciados pela temperatura, que apresenta ótimo crescimento e boa qualidade de fruto em áreas com 22 a 32 °C, de preferência com uma variação diária (entre dia e noite) de 8 a 14 °C (CUNHA, 2003). Da mesma forma, a composição química do abacaxi varia muito de acordo com a época em que é produzido, gerando frutos com maior teor de açúcares (SST) e menor ATT no verão. O inverso ocorre em estações mais frias do ano (PAULL e CHEN, 2003).

O abacaxizeiro tem muitas características de plantas adaptadas a clima seco (arquitetura: tipo de inserção e forma e constituição das folhas, baixa densidade estomática, tricomas, tecido aquífero, raízes axilares e metabolismo do ácido crassuláceo - CAM), o que lhe proporciona um uso eficiente de água e uma baixa taxa de transpiração. No entanto, maiores rendimentos e frutos de melhor qualidade são obtidos quando a cultura recebe água em quantidade suficiente para o crescimento das plantas e produção. Chuvas de 1.200 a 1.500 mm anuais, bem distribuídas ao longo dos meses, são consideradas adequadas para a cultura, sendo recomendável irrigação quando não supridas tais necessidades (CUNHA, 2003).

A irrigação do abacaxizeiro deve ser feita preferencialmente durante o estágio fenológico de maior atividade de crescimento da planta (do plantio à indução do florescimento), para evitar estresse hídrico. Quando a irrigação é aplicada no período de floração à colheita, o teor de açúcar dos frutos aumenta

significativamente, bem como causa podridões dos frutos (AZEVEDO et al., 2007). A lavoura irrigada, quando comparada a de sequeiro, apresenta um aumento da produção, com frutos mais padronizados, de melhor qualidade e, certamente, com maior retorno econômico. Quando a irrigação é bem manejada na fase de frutificação poderá contribuir para o aumento do peso médio do fruto de 300 a 700 g, porém sendo recomendável suspender as irrigações cerca de dez dias antes da colheita para evitar queda nos SST (CARVALHO, 1998).

Melo et al. (2006), em experimento com cultivo irrigado de abacaxizeiro 'Pérola' em Sergipe, observaram que, comparando-se os cultivos irrigados e de sequeiro, o sistema irrigado promoveu ganho de 55,13% em relação ao cultivo realizado em sequeiro, gerando aumento de receita para o produtor, além de reduzir os riscos inerentes à atividade e possibilitando também a ampliação da safra ao longo de todo o ano.

A luminosidade exerce influência no desenvolvimento do fruto, sendo que uma insolação fraca no mês que antecede a colheita ocasiona a produção de frutos menores, com peso médio e teor baixo de SST e ATT elevada (CUNHA, 1999a).

A nutrição mineral correta das plantas também influencia na qualidade dos frutos. Potássio e nitrogênio são os nutrientes mais requeridos pela cultura do abacaxizeiro (SOUZA, 1999). O potássio aumenta o teor de SST e ATT, melhora a coloração e a firmeza da casca e da polpa, além de aumentar o peso médio e o diâmetro do fruto, favorecendo também o aumento do diâmetro do pedúnculo, o que evita o tombamento dos frutos, e o aumento dos teores de vitamina C, o que diminui o escurecimento interno do fruto (PAULA et al., 1998).

Segundo Carvalho et al. (1994) e Paula et al. (1998), na ausência de nitrogênio, não há produção de frutos e quando este nutriente está em quantidades insuficientes, o abacaxizeiro apresenta frutos pequenos, deformados e muito doces. Quando há excesso de nitrogênio, o fruto apresenta menor ATT, além de fragilidade da polpa e alongamento do pedúnculo, o que causa tombamento.

Segundo Carvalho et al. (1994), níveis foliares de potássio devem sempre ser superiores ao nível crítico do rendimento para assegurar a qualidade do fruto, entretanto, em condições climáticas quentes e úmidas há necessidade de maiores

cuidados sobre a nutrição potássica e em particular em relação ao nitrogênio, para se obterem frutos de qualidade comercial. Neste caso, a relação K/N na folha D no momento da indução floral deve ser de pelo menos igual a 3. Em casos de carência do elemento, os frutos apresentam-se pequenos, com pouco aroma e baixa ATT.

Diversas doenças e pragas podem causar danos ao fruto, influenciando na sua qualidade e, muitas vezes, inutilizando-o para o consumo. Entre as principais doenças destaca-se a fusariose, causada pelo fungo *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*, além de causar perdas quantitativas, também causa prejuízos devido à má aparência dos frutos com lesões, no padrão de tamanho e na qualidade interna destes frutos. Entre as principais pragas destaca-se a broca-do-fruto *Strymon megarus* (Godart) cujas lagartas, além de infestarem e deformarem os frutos, os predispõem, devido ao orifício provocado por sua saída, à infecção por diversos agentes fitopatogênicos (SANTA-CECÍLIA e CHALFOUN, 1998).

## Capítulo 1

### 3 MODELO MATEMÁTICO PARA ESTIMAÇÃO DA MASSA DO ABACAXI CULTIVAR JUPI

#### 3.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo matemático para estimar a massa do abacaxi cultivar Jupi produzido na região litorânea Sul capixaba, utilizando dados físicos dos frutos. Os modelos lineares foram ajustados, considerando-se a massa do fruto sem coroa (MF) como variável dependente e como variáveis independentes: o comprimento (C), o diâmetro do ápice (DA), o diâmetro médio (DM), o diâmetro da base (DB) e o número de frutinhos (F). O modelo que melhor se ajustou é o modelo linear múltiplo simples multiplicado pelo fator de correção 1,06, no exemplo tendo sido estimado:  $MFe = -2357,072 + 75,722C + 223,418DM$ , ao nível de 5% de probabilidade e  $R^2 = 0,94$ .

Palavras-chave: *Ananas comosus*. Abacaxizeiro. Fruto. Infrutescência. Estimativa.

#### ESTEEM METHOD OF WEIGHT OF 'JUPI' PINEAPPLE

#### 3.2 ABSTRACT

Mathematical model was developed to estimate the fruit weight of pineapple cultivar 'Jupi' cultivated at the south of the state of Espírito Santo, according of the fruit physical characteristics. The linear models were determined, considering the fruit weight without crown (MF) as dependent variable and as independent variables: length (C), apical diameter (DA), median diameter (DM), base diameter (DB) and the number of individual fruits (F). The best multiple linear model that estimated the fruit

weight without crown (MFe) of pineapple 'Jupi' at the level of 5% of significance with  $R^2$  of 0,94 is the equation  $MFe = -2357,072 + 75,722C + 223,418DM$ , multiplied by the correction factor, getting the final mathematical model equals  $MFe = (-2357,072 + 75,722C + 223,418DM) \times 1,06$ .

Key words: *Ananas comosus*, pineapple, fruit, estimative.

### 3.3 INTRODUÇÃO

No Brasil, o abacaxizeiro é a terceira frutífera tropical mais plantada, sendo encontrado em praticamente todos os Estados da Federação, onde tem experimentado expressivos aumentos. Os municípios de Marataízes e Itapemirim, no Estado do Espírito Santo, reúnem 80% da área de plantio do estado, 8% e 72%, respectivamente, sendo referência no cultivo dessa fruta (IBGE, 2010b).

O abacaxi é uma infrutescência relativamente comprida, composta por frutos tipo baga em número variável de 50 a 150 denominados de frutinhos, originados a partir de flores completas (CUNHA e CABRAL, 1999; CUNHA, 2003). Assim como as folhas, os frutinhos também são dispostos em torno do eixo central da infrutescência numa filotaxia 8/21 (CUNHA e CABRAL, 1999; COPPENS D'EECKENBRUGGE e LEAL, 2003), de modo que os frutinhos na parte inferior têm idade fisiológica maior que os da parte mediana e ápice da infrutescência.

Equações matemáticas para estimação da área foliar foram desenvolvidas por diversos pesquisadores para diferentes espécies: aboboreira (SILVA, 1998); pepineiro e tomateiro (BLANCO e FOLEGATTI, 2003); coqueiro-anão (SOUSA et al., 2005); bananeira 'Prata-anã' (ZUCOLOTO et al., 2008) e mamoeiro (CAMPOSTRINI, 2001; POSSE et al., 2009). Pesquisas visando o desenvolvimento de modelos matemáticos que permitam estimar o volume e o peso do fruto também têm sido desenvolvidas: para volume de frutos de cacau (MACHADO e ALMEIDA, 1989), para estimação do peso da graviola (GATTWARD et al., 2006) e para crescimento de frutos de tangerineira 'Poncã' (ESPOSTI et al., 2008).

Tais equações matemáticas para estimação de atributos de plantas foram desenvolvidas na busca de um método fácil e rápido de ser executado e por não serem destrutivos. Esses métodos são úteis tanto para pequena população de plantas, em experimentos com plantas conduzidas em vasos, como são importantes por adequar-se facilmente ao uso no campo. Podem-se realizar avaliações várias vezes ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura e nos mesmos órgãos das plantas. Tais fatos associados, em muitos casos, à limitação financeira para a aquisição de aparelhos medidores de área ou volume de órgãos da planta torna o uso de modelos matemáticos uma ferramenta importante no contexto científico.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo matemático para estimação da massa do abacaxi 'Jupi' utilizando dados físicos do fruto, como: comprimento, diâmetros e número de frutinhos.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Em novembro de 2009 foram colhidos 70 abacaxis da cultivar Jupi em lavouras comerciais estabelecidas em propriedades particulares, localizadas no município de Marataízes apresentando Altitude de 3 metros, Latitude 21° 02' 37" S e Longitude 40° 49' 27", região litorânea Sul capixaba.

Os frutos foram colhidos no estágio amarelo de coloração da casca, segundo a classificação do Hortibrasil (2010), o que equivale à classe 3 de maturação aparente sugerida por Py e Tisseau (1965). Posteriormente, foram embalados em caixas plásticas e transportados cuidadosamente para o Laboratório de Fisiologia Vegetal no CCA-UFES, onde foram realizadas as medições:

- massa do fruto sem coroa - feito utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 1 g;
- comprimento; diâmetro da região basal, média e do ápice (Figura 1) - determinado com o auxílio de um paquímetro;

- número de frutinhos na espiral – avaliado no sentido anti-horário, no sentido base-ápice do fruto.

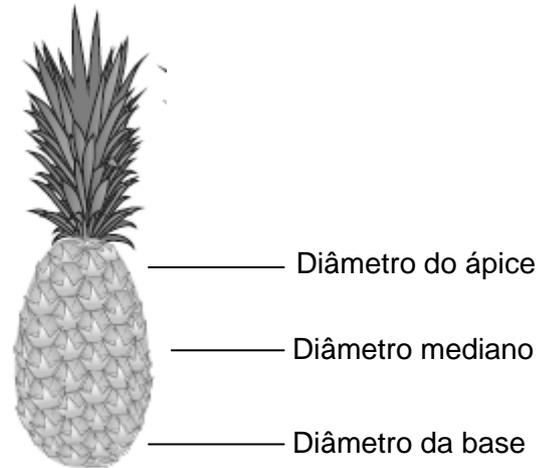


Figura 1 – Esquema com os pontos de obtenção das variáveis: diâmetro do ápice, mediano e da base.

Os modelos matemáticos foram ajustados, tomando-se a massa do fruto sem coroa (MF) como variável dependente e como variáveis independentes: o comprimento (C), o diâmetro do ápice (DA), o diâmetro médio (DM), o diâmetro da base (DB) e o número de frutinhos (F).

A escolha do modelo matemático para estimação da massa do fruto sem coroa (MF) baseou-se na significância dos coeficientes da regressão, ao nível de 5% de significância, pelo teste t, estimativas dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e considerando a sua simplicidade e a facilidade na obtenção das variáveis independentes em nível de campo.

Desses frutos, 15 foram tomados aleatoriamente para a determinação do peso específico. Para isso os frutos foram mergulhados em um balde contendo 20 L de água e o volume deslocado era recolhido e imediatamente medido utilizando-se uma proveta, determinando assim o volume real do fruto. Conhecendo os valores da massa e do volume real dos frutos, chegou-se aos valores do peso específico dos frutos para o estágio de maturação em que foram analisados nesta pesquisa, utilizados como base para ajuste do fator de correção.

Para a validação do modelo, foram colhidos 130 abacaxis no município de Marataízes em novembro de 2010, dos quais foram obtidas as medições do comprimento, diâmetro mediano e massa total do fruto sem coroa. A validação do modelo de estimativa de massa do fruto sem coroa foi realizada com base nos 130 valores estimados pelo modelo ( $\hat{Y}_i$ ) e os 130 valores observados ( $Y_i$ ). Inicialmente, foi ajustada uma regressão linear simples ( $\hat{Y}_i = \beta_1 Y_i$ ) e testada por meio do teste t de *Student*, em 5% de probabilidade de erro. Foram calculados os coeficientes de correlação linear de *Pearson* ( $r$ ) e de determinação ( $R^2$ ) entre  $\hat{Y}_i$  e  $Y_i$ . O índice d de *Willmott* (WILLMOTT, 1981), no qual os valores encontrados variam de “zero” (sem concordância) a “um” (concordância perfeita), foi calculado por:

$$d = 1 - \left[ \frac{\sum_{n=1}^i (\hat{Y}_i - Y_i)^2}{\sum_{n=1}^i (|\hat{Y}_i - \bar{Y}| + |Y_i - \bar{Y}|)^2} \right]$$

em que:  $\hat{Y}_i$  = valores estimados,  $Y_i$  = valores observados,  $\bar{Y}$  = média dos valores observados. Em seguida, foi calculado o índice CS de CAMARGO e SENTELHAS (1997) pelo produto entre  $r$  e  $d$  ( $CS = r * d$ ).

O erro inerente ao modelo escolhido foi avaliado como “erro relativo médio” (ERM%), média do valor das diferenças (em módulo) entre os valores de massa do fruto sem coroa estimados e observados, expresso como porcentagem dos valores observados.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, estão representados os *Box plot* das massas dos frutos sem coroa utilizados para o desenvolvimento e a validação do modelo matemático. Observa-se que os frutos utilizados para o desenvolvimento dos modelos apresentavam massas variando de 443 g a 1549 g, inferiores aos utilizados para a validação do modelo escolhido, entre 728 g a 1944 g.

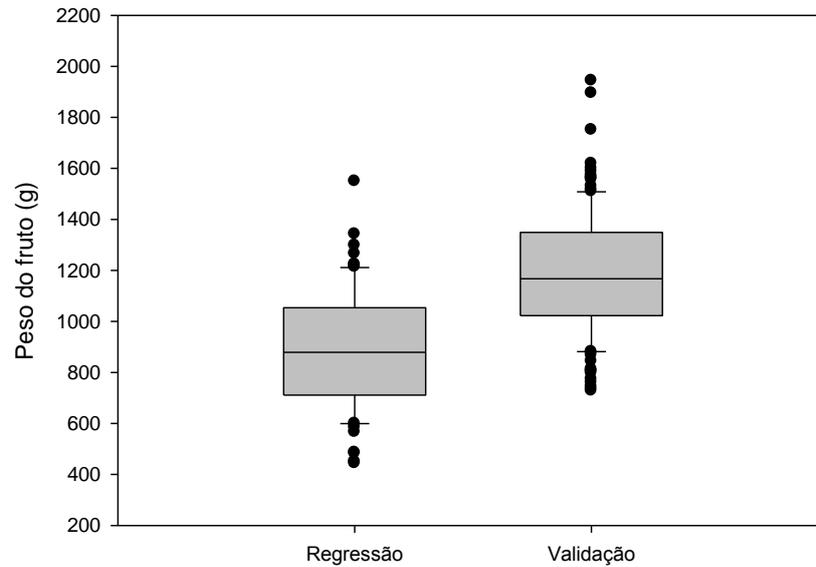


Figura 2 – *Box plot* das massas dos frutos sem coroa utilizados para o desenvolvimento e a validação do modelo matemático.

Na Tabela 2 são apresentados os modelos de regressões lineares e os coeficientes de determinação para estimação da massa do abacaxi cultivar Jupi.

Tabela 2 - Regressões lineares e coeficientes de determinação múltipla para estimação da massa do fruto (MFe) em função do comprimento (C), diâmetro do ápice (DA), da porção mediana (DM) e da base (DB) e do número de frutinhos (F) para abacaxizeiro 'Jupi'

Equação	R <sup>2</sup>
MFe=-846,647+107,736C*	0,657
MFe =-619,004+215,601DA*	0,326
MFe =-1952,935+313,624DM*	0,670
MFe =-1151,433+260,909DB*	0,570
MFe = -2,583+61,581F*	0,283
MFe = -1680,686+94,750C*+148,829DA*	0,803
MFe =-2357,072+75,722C*+223,418DM*	0,939
MFe = -1579,099+76,237C*+158,385DB*	0,811
MFe = -901,288+99,328C*+13,092F <sup>ns</sup>	0,666
MFe = -1962,632+12,269DA <sup>ns</sup> +305,210DM*	0,671
MFe = -1546,176+106,648DA*+215,837DB*	0,633
MFe = -1271,900+195,199DA*+54,733F*	0,546
MFe = -2063,488+217,639DM*+125,266DB*	0,739
MFe = -2147,746+277,326DM*+36,044F*	0,758
MFe = -1337,932+223,357DB*+33,057F*	0,640
MFe = -2378,361+76,050C*+24,719DA <sup>ns</sup> +206,077DM*	0,942

(continua)

Tabela 2 - Regressões lineares e coeficientes de determinação múltipla para estimação da massa do fruto (MFe) em função do comprimento (C), diâmetro do ápice (DA), da porção mediana (DM) e da base (DB) e do número de frutinhos (F) para abacaxizeiro 'Jupi'

Equação	(conclusão) R <sup>2</sup>
$MFe = -1962,061 + 75,782C^* + 104,156DA^* + 114,980DB^*$	0,871
$MFe = -1749,201 + 85,179C^* + 150,082DA^* + 14,734F^{ns}$	0,814
$MFe = -2370,474 + 71,068C^* + 195,761DM^* + 43,329DB^*$	0,947
$MFe = -2370,157 + 72,152C^* + 221,683DM^* + 5,946F^{ns}$	0,941
$MFe = -1594,141 + 72,755C^* + 156,106DB^* + 6,129F^{ns}$	0,813
$MFe = -2074,332 + 13,582DA^{ns} + 208,23DM^* + 125,389DB^*$	0,739
$MFe = -2178,969 + 32,607DA^{ns} + 253,951DM^* + 37,053F^*$	0,762
$MFe = -1780,727 + 115,734DA^* + 171,541DB^* + 35,614F^*$	0,713
$MFe = -2199,834 + 209,797DM^* + 96,082DB^* + 29,992F^*$	0,796
$MFe = -2391,444 + 71,410C^* + 24,411DA^{ns} + 178,746DM^* + 43,156DB^*$	0,949
$MFe = -2396,199 + 71,956C^* + 27,829DA^{ns} + 201,884DM^* + 6,888F^{ns}$	0,944
$MFe = -1994,363 + 70,467C^* + 106,712DA^{ns} + 110,444DB^* + 9,333F^*$	0,876
$MFe = -2380,841 + 68,276C^* + 195,331DM^* + 41,748DB^* + 4,933F^{ns}$	0,948
$MFe = -2228,450 + 30,268DA^{ns} + 188,575DM^* + 95,406DB^* + 30,971F^*$	0,799
$MFe = -2406,048 + 68,130C^* + 27,072DA^{ns} + 176,380DM^* + 41,258DB^* + 5,862F^{ns}$	0,951

\* e <sup>ns</sup> – significativo e não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Foram testados diversos modelos lineares, chegando-se a equação  $MFe = -2357,072 + 75,722C + 223,418DM$ , com R<sup>2</sup> de 0,939.

A escolha do modelo matemático se baseou na significância dos coeficientes da regressão, pela significância e valor do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), considerando também a simplicidade e a facilidade na obtenção das variáveis independentes. Portanto o modelo que apresenta maior adequabilidade é o  $MFe = -2357,072 + 75,722C + 223,418DM$ , uma vez que comprimento (C) e diâmetro médio (DM) são facilmente medidos em condições de campo, mesmo quando o fruto ainda se encontra ligado à planta. Embora os modelos envolvendo o diâmetro da base tenham demonstrado um bom ajuste, foram preteridos, devido à dificuldade em sua medição em campo, isto em virtude da presença de grande número de filhotes no pedúnculo junto à base do fruto associado à presença de espinhos ao longo dos bordos do limbo foliar, características comuns em abacaxizeiro da cultivar Jupi.

O peso específico dos frutos analisados foi estimado em  $1,06 \text{ g dm}^{-3}$ , valor acima do observado por Bengozi et al. (2007), entre  $0,892$  e  $1,036 \text{ g dm}^{-3}$  para a cultivar Pérola, fato explicado pelas diferenças de cultivar e de estágio de maturação, uma vez que sabe-se que o peso específico é variável com o desenvolvimento dos frutos, aumentando com a maturação destes.

Para a validação, observou-se que, apesar do bom ajuste, com  $R^2=0,94$  e os coeficientes de regressão significativos, o modelo escolhido subestimava as massas dos frutos, havendo a necessidade de inclusão de um fator de correção, utilizando o peso específico. Esse valor foi acrescentado à regressão escolhida anteriormente, ficando o modelo matemático para estimativa de massa de abacaxi 'Jupi' igual a:

$$MFe = (\beta_0 + \beta_1 * C + \beta_2 * DM) * 1,06$$

Os valores estimados são bem próximos aos valores medidos, apresentando ERM (%) de 8,08% na estimativa. O coeficiente  $R^2$  indicou que as estimativas têm a precisão de 99%, a correlação de Pearson ( $r$ ) foi igual a 0,977, o coeficiente de *Willmott* ( $d$ ) indicou uma acurácia de 0,968 e o índice CS igual a 0,946. Estes coeficientes foram suficientemente altos e a estimativa da massa do fruto sem coroa pelo método proposto pode ser satisfatória para a maioria dos propósitos e experiências em que a determinação desta é necessária. Pode-se observar que o modelo se ajusta adequadamente (Figura 3). Os resíduos mostram-se perfeitamente ajustados (Figura 4 – A1), seguindo a distribuição normal (Figura 4 – A2) e variâncias homogêneas (Figura 4 – A3 e A4).

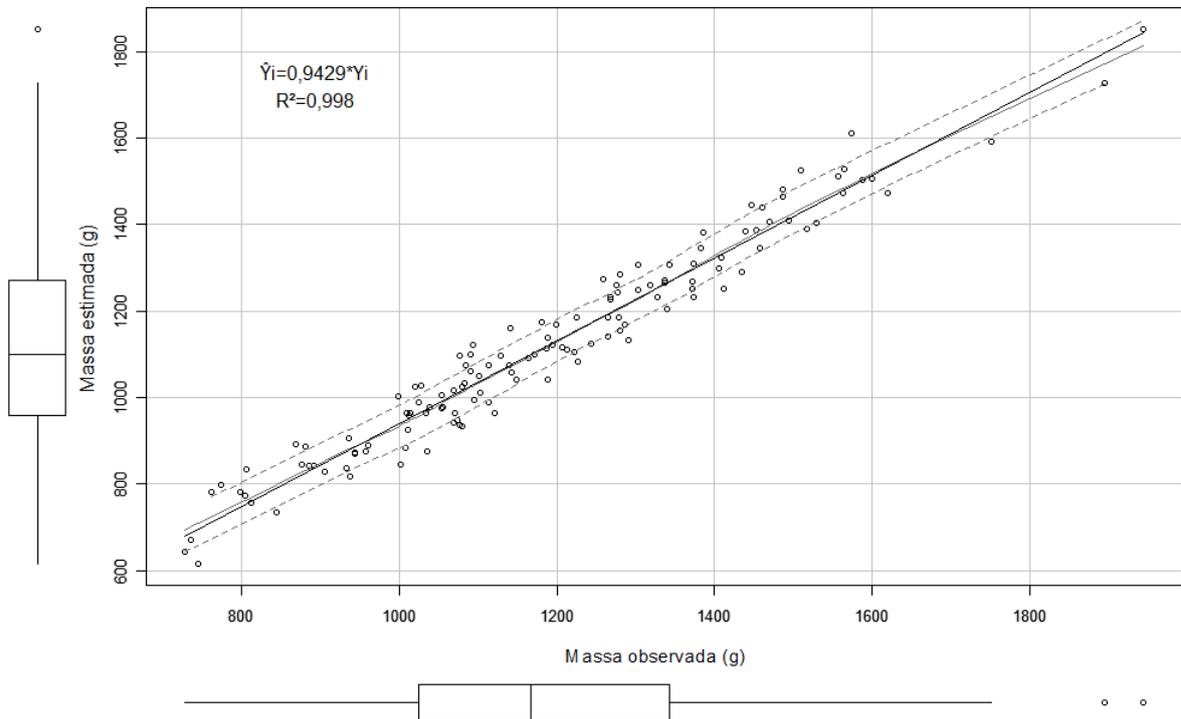


Figura 3 - Relações entre a massa do fruto sem coroa, em g, observada ( $Y_i$ ) e estimada ( $\hat{Y}_i$ ).

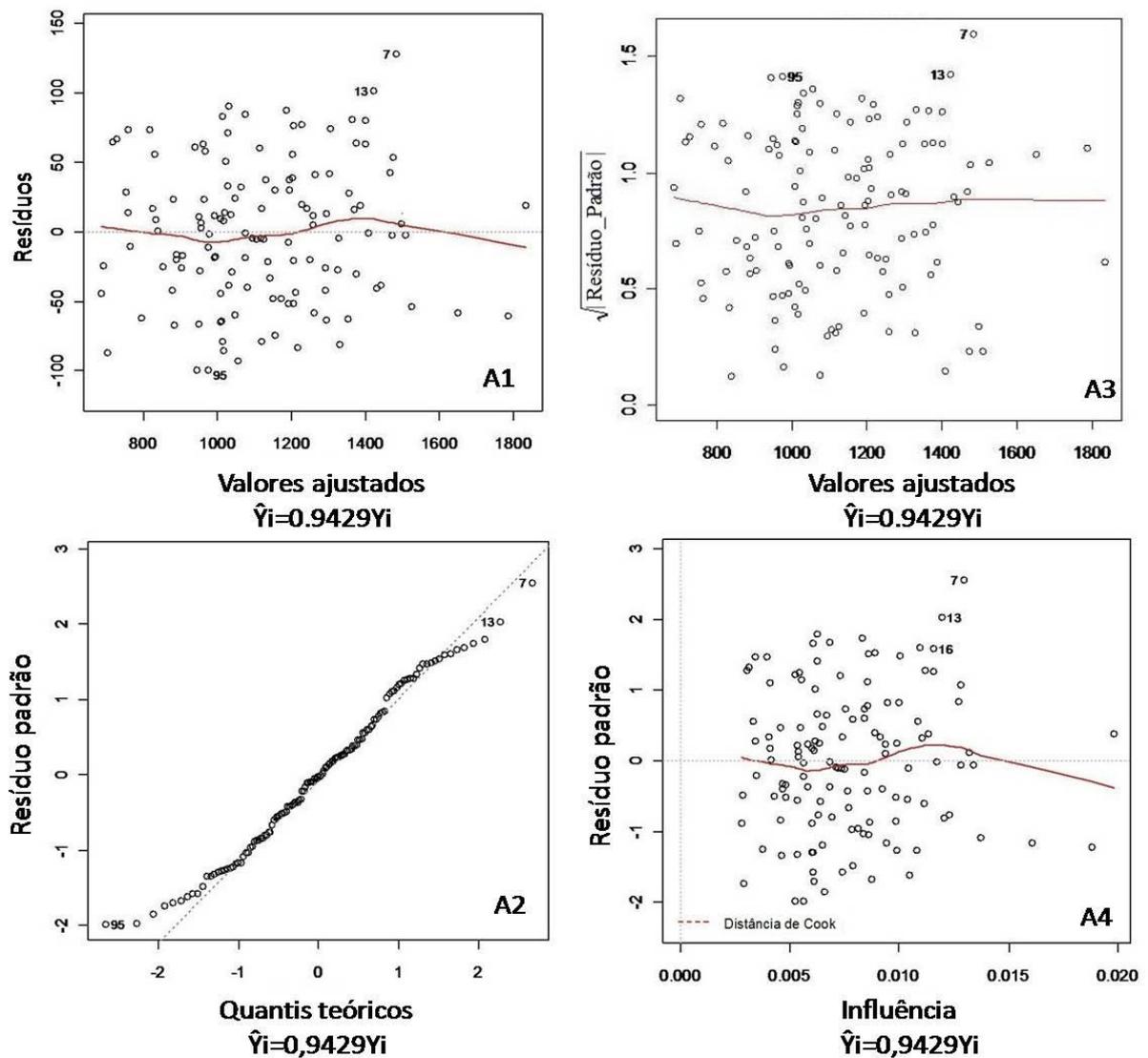


Figura 4 – Representação gráfica dos resíduos x valores ajustados (A1); normalidade – Normal Q-Q (A2); raiz quadrada do resíduo padrão x valores ajustados (A3) e distância de Cook (A4).

### 3.6 CONCLUSÃO

Concluiu-se que o modelo matemático  $MFe = (-2357,072 + 75,722 \cdot C + 223,418 \cdot DM) \cdot 1,06$  estima com elevado grau de precisão a massa do fruto de abacaxizeiro 'Jupi', sendo um método rápido, sem custo e simples de executar.

### 3.7 REFERÊNCIAS

- BENGOZI, F.J. et al. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na Ceagesp – São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p. 540-545, dez. 2007.
- BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p. 666-669, out./dez. 2003.
- CAMARGO, A. P. de; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.XX, p. 89-97, 1997.
- CAMPOSTRINI, E., YAMANISHI, O.K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p. 39-42, jan./mar. 2001.
- COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CAB International, 2003. p.13-32.
- CUNHA, G.A.P. da. **Abacaxi: manejo cultural e mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2003. 128p.
- CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.17-51.
- ESPOSTI, M.D.D.; SIQUEIRA, D.L. de; CECOM, P.R. Crescimento de frutos da tangerineira 'Poncã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p. 657-661, set. 2008.
- GATTWARD, J.N. et al. Estimativa do peso da graviola tipo Morada em função do perímetro longitudinal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006.
- HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros – Abacaxi**. Disponível em <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/abacaxi/abacaxi.html>>. Acesso em: 24 set. 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Canal Cidades**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 09 ago. 2010b.

MACHADO, R.C.R.; ALMEIDA, H.A. de. Estimativa do volume do fruto de cacau. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.1, n.1, p.115-117, 1989.

POSSE, R.P. et al. Total leaf area of papaya trees estimated by a nondestructive method. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.4, p.462-466, july/aug., 2009.

PY, C.; TISSEAU, M.A. **L'ananas**: techniques agricoles et productions tropicales. Paris: G.P. Maisonneuve et Larose, 1965.

SILVA, N.F. et al. Modelos para estimar a área foliar de abóbora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 259, p. 287-291, 1998.

SOUSA, E.F. de. et al. Estimating the total leaf area of the green dwarf coconut tree (*Cocos nucifera* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.6, p.597-600, nov./dec. 2005.

WILLMOTT, C.J. On the validation of models. **Physical Geography**, Delaware, v.2, p.184-194, 1981.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J.S. de S.; COELHO, R.I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-anã'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1152-1154, dez. 2008.

## Capítulo 2

### 4 PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO FRUTO DO ABACAXIZEIRO 'JUPI' PRODUZIDO NA REGIÃO LITORÂNEA SUL CAPIXABA

#### 4.1 RESUMO

Foram avaliadas a produtividade e a qualidade do abacaxi produzido nos municípios de Marataízes e Itapemirim, na região litorânea Sul capixaba, com avaliações em campo e em laboratório. Em campo foram avaliados: espaçamento; número de frutos por parcela; número de plantas com incidência de sintomatologia de cochonilha, fusariose e broca-dos-frutos; e número total de frutos em parcelas de 20 m<sup>2</sup>. A produtividade foi estimada usando o modelo matemático  $MFe = (-2357,072 + 75,722 * C + 223,418 * DM) * 1,06$ , desenvolvido no capítulo anterior. Em laboratório, dez frutos de cada parcela foram avaliados quanto às características físicas: peso com e sem coroa; peso da coroa; comprimento; diâmetro na região basal, média e do ápice; e número de frutinhos na espiral. Destes, em quatro abacaxis foram analisados: porcentagem de suco, sólidos solúveis totais (SST); e acidez titulável total (ATT) e relação SST/ATT. As análises estatísticas descritivas dos dados realizadas foram: média, desvio-padrão, coeficiente de variação e desenvolvidos gráficos *Box plot*. Para as condições da região litorânea Sul capixaba conclui-se que: a produtividade na região é inferior à média brasileira; as características físicas para qualidade do abacaxi, em grande percentual, estão abaixo dos valores ideais praticados no mercado; as características SST e ATT estão próximos aos valores requeridos pelo consumidor; e a relação SST/ATT próxima a observada na literatura.

Palavras-Chave: *Ananas comosus*. Características químicas. Características físicas.

## YIELD AND FRUIT QUALITY OF PINEAPPLE 'JUPI' PRODUCED IN THE SOUTHERN COASTAL REGION OF ESPÍRITO SANTO STATE-BRAZIL

### 4.2 ABSTRACT

Yield and fruit quality of pineapple produced in the southern coastal region of Espírito Santo State were evaluated, in Marataízes and Itapemirim, with field and laboratory evaluations. In field in each of the four plots with 20 m<sup>2</sup> for each property were evaluated: plant arrangement, fruit number by plot, plant number with incidence of symptoms of mealybugs, fusariosis and bud moth and total fruits number. Productivity was estimated by mathematical model  $MFe = (-2357,072 + 75,722 * C + 223,418 * DM) * 1,06$ , developed in the Chapter 1. In laboratory, 10 fruits from each plot were evaluated about physical characteristics: weight with and without crown; crown weight; length, base, median and apical diameter; and number of individual fruits on spiral. From these, four were evaluated about juice percentage, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and ratio TSS/TA. Descriptive statistics were realized: media, standard deviation, coefficient of variation, confidence interval and box plot graphs. It was concluded that for conditions of southern coastal region of Espírito Santo: yield in the region is lower than Brazilian yield; the physical characteristics for quality of pineapple for a large percentage are lower than the values of ideal values at the market; for chemical characteristics, TSS and TA are close required to the consumer; and ratio TSS/TA is close to that observed in the literature.

Key words: *Ananas comosus*. Chemical characteristics. Physical characteristics.

### 4.3 INTRODUÇÃO

A cultura do abacaxizeiro [*Ananas comosus* (L.) Merrill], sempre se destacou na fruticultura, não só pelas qualidades dos seus frutos, bastante apreciados em todo o mundo, mas também pela alta rentabilidade e importância social de seu cultivo por ser uma atividade que requer o uso intensivo de mão-de-obra (CUNHA, 2003).

O Brasil, em 2009, foi o quinto maior produtor mundial, com uma produção de 1,47 milhões de toneladas, sendo superado pelos países: Filipinas, Tailândia, Costa Rica e Indonésia (FAO, 2010). Os principais estados produtores desta fruta são Paraíba, Minas Gerais e Pará, que no ano de 2009 foram responsáveis por mais de 50% da produção nacional e o Espírito Santo participou com 2,29% dessa produção, correspondendo a 33,7 milhões de frutos produzidos (IBGE, 2010a).

O Estado do Espírito Santo, apesar de ser considerado tradicional produtor de abacaxi e detentor de grande potencial estratégico, para a cultura vem apresentando sucessivas reduções em sua área cultivada com esta frutífera. No ano de 1995, a área colhida foi de 3.258 hectares. Porém, as últimas estatísticas registram área de 1.738 ha com uma produção de 33,7 milhões de frutos e produtividade média de 18.597 frutos/ha, abaixo da média nacional, que foi de 24.444 frutos/ha em 2009. Enquanto no vizinho Estado do Rio de Janeiro, devido a incentivos de políticas públicas, observa-se um crescimento surpreendente nos últimos anos, cuja área colhida em 1995 era de 818 ha, em 2009 atingiu 2.996 ha, um crescimento de 266% (IBGE, 2010a).

Os municípios capixabas de Marataízes e Itapemirim apresentam cerca de 80% da área de plantio no estado, respondendo por 8% e 72%, respectivamente (IBGE, 2010b). Nas lavouras onde se cultivam o abacaxizeiro, a grande maioria (98%) não ultrapassa áreas de cinco hectares e geralmente utilizando mão-de-obra familiar, confirmando não só a importância econômica, mas também social desta atividade para esses municípios (GOMES et al., 2003).

Apesar de serem uma referência na produção de abacaxi no estado, não há na literatura pesquisas recentes sobre qualidade do abacaxi e produtividade do abacaxizeiro produzido nestes municípios. Essa escassez de informações sobre

produtividade e principalmente qualidade dos frutos dificulta aos produtores e aos técnicos as tomadas de decisões, visando à solução de problemas existentes através da adoção de técnicas de cultivo mais adequadas. Quando as condições edafoclimáticas da região se mostram favoráveis à cultura, a baixa produtividade e a qualidade dos frutos, quando existentes, se devem ao baixo nível tecnológico adotado pelos produtores.

A qualidade inferior dos frutos pode ocasionar dificuldades aos produtores no momento da comercialização, principalmente pela exigência crescente em qualidade por parte dos consumidores nos últimos anos, não só relacionada às características físicas dos frutos, como peso e aparência, mas também às suas características químicas, como ATT e SST.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do abacaxizeiro e a qualidade do abacaxi 'Jupi' produzidos nos municípios de Marataízes e Itapemirim, na região litorânea Sul capixaba.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em lavouras com 50 a 200 mil plantas cultivadas em propriedades particulares, localizadas nos municípios de Marataízes (Altitude de 3 metros, Latitude 21°02'37"S e Longitude 40°49'27"W.Gr.) e Itapemirim (Altitude de 4 metros, Latitude 21°00'40"S e Longitude 40°50'02"W.Gr) na região litorânea Sul capixaba.

O clima da região é classificado como Aw - clima tropical úmido com estação seca no inverno - pelo sistema de Köppen, em que a temperatura no mês mais quente é superior a 25 °C e a do mês mais frio é inferior a 20 °C. A temperatura média anual é de 23,1 °C (Figura 5), com precipitação média anual de 1.145 mm (Figura 6).

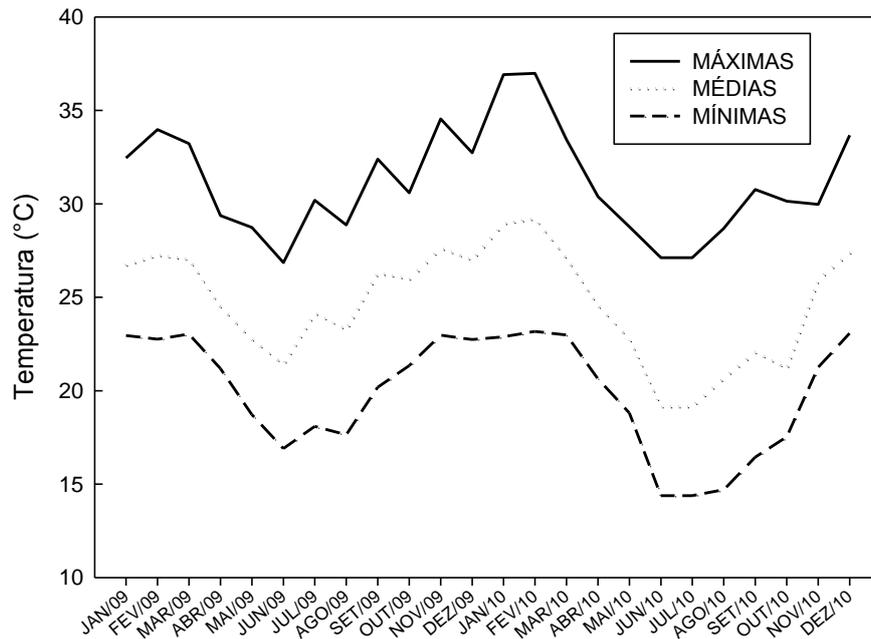


Figura 5 – Temperaturas (°C) mínimas, médias e máximas em Itapemirim, nos anos de 2009 e 2010, estimadas de acordo com Pezzopane et al. (2004).

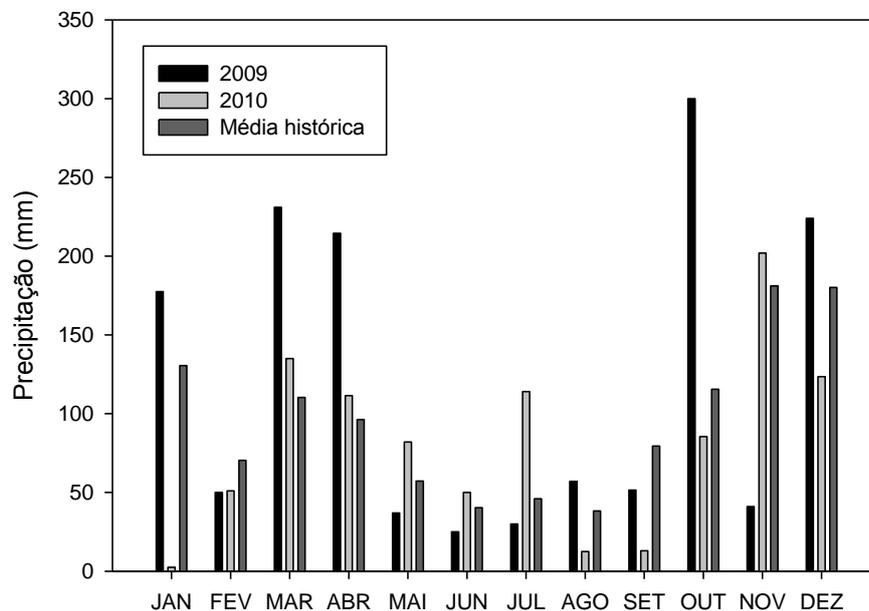


Figura 6 – Precipitação (mm) da estação APECARB, em Itapemirim, nos anos de 2009, 2010 e média histórica fornecida pela Usina Paineiras S.A.

A seleção das lavouras contou com a colaboração de técnicos do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) local, considerando o

fato que estes estabelecimentos adotam o atual sistema de produção recomendado na região.

Para a coleta dos dados nas áreas das lavouras com abacaxizeiro utilizadas nesta pesquisa foram divididas em parcelas de 20 m<sup>2</sup>, sendo que destas, quatro foram sorteadas para constituir as parcelas experimentais.

As características avaliadas nas parcelas em campo foram: espaçamento; número de frutos por parcela; número de plantas com incidência de sintomatologia de cochonilha (murcha associada às toxinas injetadas pela cochonilha e folhas avermelhadas com secamento dos bordos), fusariose (exsudação de resina no centro dos frutinhos) e broca-dos-frutos (broqueamento do abacaxi e exsudação de resina entre os frutinhos); número total; comprimento; e diâmetro mediano dos frutos.

A colheita dos frutos, bem como as avaliações anteriores, foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2009 e 2010, período de concentração da safra, quando os mesmos se encontravam no estágio amarelo de coloração da casca, segundo a classificação do Hortibrasil (2010), o que equivale à classe 3 de maturação aparente sugerida por Py e Tisseau (1965). É importante observar que as colheitas dos frutos utilizados na pesquisa, bem como as avaliações de campo, sempre ocorreram no dia anterior à colheita da lavoura realizada pelo produtor.

De cada parcela foram colhidos 10 frutos, que foram imediatamente embalados em caixas plásticas e transportados cuidadosamente para o laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) e analisadas as seguintes características:

- peso do fruto com e sem coroa e peso da coroa - feito utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 1 g;
- comprimento; diâmetro da região basal, média e do ápice - determinado com o auxílio de um paquímetro (Figura 7);
- número de frutinhos na espiral – avaliado no sentido anti-horário, no sentido base-ápice do fruto.

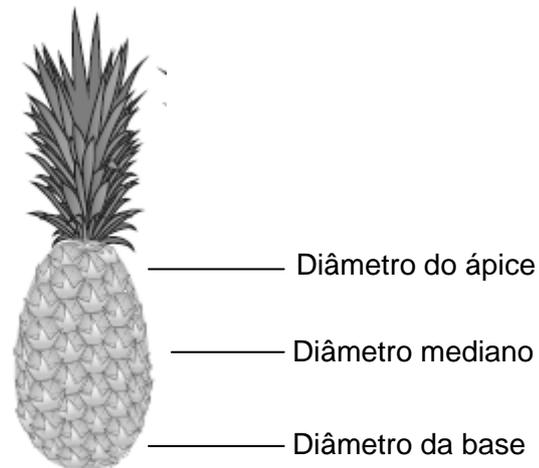


Figura 7 – Esquema com os pontos de obtenção das variáveis: diâmetro do ápice, mediano e da base.

No laboratório, quatro frutos de cada parcela foram divididos em três classes por peso: 1 com peso inferior a 900 g, dois com peso entre 900 e 1200 g e 1 acima de 1200 g. Posteriormente, foram descascados, picados e espremidos de acordo com a metodologia de Coelho (1982) e avaliadas as seguintes características:

- porcentagem de suco no fruto - obtida pela relação entre o peso do suco da polpa e o peso total do fruto sem coroa;
- sólidos solúveis totais no suco (SST) - obtido com auxílio de um refratômetro portátil e os resultados expressos em graus Brix;
- acidez titulável total no suco (ATT) – determinada utilizando 10 mL de suco, adicionados 2 gotas de solução de fenolftaleína, que foram titulados com solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005);
- relação SST/ATT - obtida pelo quociente entre o teor de sólidos solúveis totais e o teor de acidez titulável total.

Para a classificação dos frutos quanto ao peso nas diferentes classes (abaixo de 900 g; maior que 900 até 1200 g; maior que 1200 até 1500 g, maior que 1500 g até 1800 g; maior que 1800 g) de acordo com a classificação para abacaxi proposta pelo Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de

Hortigranjeiros (HORTIBRASIL, 2010), utilizou-se o diâmetro mediano e o comprimento de todos os frutos de cada parcela medidos no campo, aplicando o modelo matemático  $MFe = (-2357,072 + 75,722C + 223,418DM) * 1,06$  desenvolvido no capítulo anterior deste trabalho, para estimar o peso dos frutos.

Para a estimativa da produtividade, frutos e plantas com sintomatologia de fusariose, broca-dos-frutos e cochonilha foram descartados.

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas descritivas: média, desvio-padrão, coeficiente de variação e intervalo de confiança e desenvolvidos gráficos *Box plot*, conforme Figura 8.

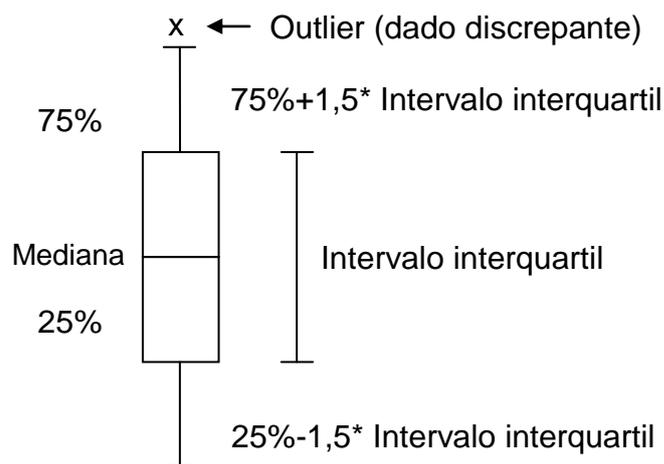


Figura 8 – Modelo de gráfico *Box plot*.

#### 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O espaçamento adotado nas lavouras onde foi conduzida a pesquisa foi de fileira duplas, com média de 1,0x0,8x0,3 m (1,0 m entre fileiras duplas, 0,8 m dentro das fileiras duplas e 0,3 m entre plantas na linha), apresentando densidade média inicial de 37.037 plantas  $ha^{-1}$ . Esta densidade média está dentro da faixa sugerida por Cunha et al. (2005), entre 31.250 e 47.619 plantas  $ha^{-1}$ , para fileiras duplas. Os plantios mais adensados são recomendados por esses pesquisadores para

variedades sem espinhos nas folhas e para plantios em cultivo sob sistema de irrigação.

Os espaçamentos médios recomendados por Cunha et al. (2005) são entre 1,0-1,2x0,4x0,35-0,4 m. Ressalta-se que o espaçamento entre as fileiras duplas adotado nas lavouras avaliadas na pesquisa, de 0,8 m, é superior a recomendada por esses autores, podendo este ser reduzido, aumentando a densidade de plantas e, portanto, o número de frutos por hectare.

Considerada a densidade média de 37.037 plantas ha<sup>-1</sup> no plantio, o número médio de plantas em cada parcela experimental no estágio inicial da cultura foi de 74. O número médio de plantas e de frutos com padrão comercial observados por parcela experimental por ocasião da colheita foi de 60 e 43. Assim, nota-se que, em média, 80% das plantas iniciais se desenvolvem até a fase adulta e, destas, cerca de 72% produzem frutos. Portanto, apenas 58% das mudas plantadas, em média, apresentaram frutos por ocasião da colheita, valor inferior ao citado por Cunha et al. (2005), entre 75% a 80% de rendimento, quando adotadas todas as recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro.

A incidência de pragas nas lavouras avaliadas com base na sintomatologia encontra-se na Tabela 3. Observa-se que a incidência de cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) varia de 1,56 a 26,81% nas lavouras, sendo que a fusariose (causada pelo fungo *Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*), considerada a principal praga, atualmente não passa de 3,21% nas lavouras com maior incidência, avaliadas nesta pesquisa. Há a necessidade de aprimoramento de tecnologias para prevenção da ocorrência de cochonilha, tais como: utilização de mudas isentas da praga, eliminação de plantas com sintomas de murcha associada à cochonilha e utilização de inseticidas seletivos para parasitóides e predadores desta praga. Em relação à fusariose é importante registrar que o percentual de plantas que não chegaram a frutificar, provavelmente, teve como causa principal essa praga, cuja fonte principal de disseminação é a utilização de mudas infectadas no plantio, que muitas vezes perecem ainda na fase vegetativa da cultura (SANTA-CECÍLIA e CHALFOUN, 1998).

A incidência de broca-dos-frutos (*Strymon megarus*) variou de 1,47% a 22,82% nas lavouras avaliadas, sendo que em algumas foi a principal praga. Ressalta-se que as lagartas desta praga, além de infestar e deformar os frutos, os predispõem, devido ao orifício provocado por sua saída, à infecção por outras pragas, principalmente a fusariose, sendo comum encontrar frutos com sintomas de ambas.

Tabela 3 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) da incidência (em %) de broca-dos-frutos (BF), de fusariose (FS) e de cochonilha (CC) em plantas de abacaxizeiro ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	Praga	Média	s	(continua)
				CV(%)
1-2009	BF	9,05	10,205	112,8
	FS	3,08	2,763	89,7
	CC	13,53	4,090	30,2
2-2009	BF	1,47	2,022	137,7
	FS	0,75	0,873	115,8
	CC	26,81	17,723	66,1
3-2009	BF	10,16	8,936	87,9
	FS	2,18	2,673	122,4
	CC	19,23	13,991	72,7
1-2010	BF	2,29	0,818	35,8
	FS	3,21	0,872	27,1
	CC	2,33	1,015	43,6
2-2010	BF	2,04	2,337	114,8
	FS	2,51	0,439	17,5
	CC	6,13	9,564	156,1
3-2010	BF	1,70	1,362	80,3
	FS	1,19	0,800	67,5
	CC	8,25	2,076	25,2
4-2010	BF	22,82	5,287	23,2
	FS	2,63	1,963	74,6
	CC	1,56	2,027	129,6
Média Geral	BF	7,07	8,927	126,2
	FS	2,22	1,761	79,3
	CC	11,12	12,11	108,9

A produtividade estimada por lavoura varia entre 17.786 a 26.817 frutos ha<sup>-1</sup> (Tabela 4), apresentando, na média geral, 21.938 frutos ha<sup>-1</sup>, valor superior em mais de 18% à média capixaba em 2009 que foi de 18.597 frutos ha<sup>-1</sup>, porém abaixo da média nacional, que foi de 24.444 frutos ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2010a). Esses valores são próximos ao observado por Walder e Souza (1977), no município de Itapemirim, na década de 70, de 20.474 frutos ha<sup>-1</sup>, um aumento médio de apenas 7,2%, sugerindo que,

mesmo depois de mais de 30 anos o cultivo na região não apresentou evolução, apesar do desenvolvimento de novas tecnologias.

Tabela 4 – Produtividade estimada de abacaxizeiro, em frutos  $\text{ha}^{-1}$  e em  $\text{t ha}^{-1}$ , em lavouras na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	Produtividade estimada		Peso médio do fruto com coroa (kg)
	frutos $\text{ha}^{-1}$	$\text{t ha}^{-1}$	
1-2009	22.648	31,512	1,39
2-2009	20.896	21,137	1,01
3-2009	19.770	19,438	0,98
Média – 2009	21.105	22,569	1,14
1-2010	22.628	27,143	1,20
2-2010	23.023	23,906	1,04
3-2010	26.817	41,752	1,56
4-2010	17.786	17,506	0,98
Média – 2010	22.564	25,043	1,22
Média Geral	21.938	23,982	1,19

A produtividade apresentou variação entre 17,596 a 41,752  $\text{t ha}^{-1}$ , o que possivelmente evidencia a grande variação de tecnologia empregada no manejo cultural do abacaxizeiro na região. A produtividade, expressa em frutos por hectares e em toneladas por hectare, evidencia que a variação do peso médio dos frutos influencia diretamente na produtividade final. Lavouras com mesmo número de frutos por hectare podem ter produtividades em toneladas por hectare diferentes, dependendo do peso médio dos frutos de cada lavoura.

Ao se comparar a produtividade em frutos por hectare e em toneladas por hectare, observa-se que em algumas lavouras o peso médio do fruto ficou abaixo de 1 kg. A ocorrência de veranicos nos dois anos de avaliação pode ter afetado os pesos dos frutos, uma vez que, tanto no ano de 2009 quanto no de 2010, seis meses apresentaram precipitação inferior à média histórica (Figura 6). Apesar de em 2009 o volume da precipitação (1.438,5 mm) tenha ultrapassado a média histórica da região (1.145,58 mm), a má distribuição de chuvas ao longo do ano também afeta o desenvolvimento da cultura. Pesquisa deste tipo normalmente requer períodos de observação mais longos, três ou mais anos, para que se possam obter resultados mais consistentes devido às grandes oscilações climáticas que tem se verificado com bastante frequência.

A classificação dos frutos de acordo com a proposta de Hortibrasil (2010) está representada na Tabela 5. A classe com maior porcentagem de frutos é a Classe 1 (entre 0,9 e 1,2 kg), as Classes 3 e 4, que alcançam as maiores cotações no mercado, representam em conjunto o percentual 21,26%, o que demonstra a necessidade de investimentos em tecnologias que promovam maior tamanho de frutos. Cunha et al. (2005) estimam que em lavouras bem conduzidas e em condições climáticas favoráveis, cerca de 40% dos frutos sejam das classes 3 e 4 (>1,5 kg), 40% da classe 2 (1,2 a 1,5 kg) e os 20% restantes da classe 1 (0,9 a 1,2 kg).

Tabela 5 – Classificação dos abacaxis de acordo com a proposta de Hortibrasil (2010), em % de frutos colhidos

Lavoura-Ano	Sem classe (<0,9 kg)	Classe 1 (0,9-1,2 kg)	Classe 2 (1,2-1,5 kg)	Classe 3 (1,5-1,8 kg)	Classe 4 (>1,8 kg)
1-2009	20,99	12,71	17,68	22,65	25,97
2-2009	37,93	36,21	21,26	4,03	0,57
3-2009	34,18	40,51	24,68	0,63	0,00
1-2010	4,35	54,89	36,96	3,80	0,00
2-2010	31,58	41,58	26,32	0,52	0,00
3-2010	0,91	13,18	27,27	45,00	13,64
4-2010	1,00	21,00	46,00	23,00	9,00
Média Geral	18,71	31,44	28,60	14,22	7,03

Ressalta-se que lavouras com baixa produtividade e peso médio abaixo do padrão comercial apresentam baixa remuneração ao produto, dificultando a sustentabilidade desta atividade agrícola, levando à desistência do cultivo desta frutífera.

Na Figura 9 pode-se notar uma grande variação nos pesos dos frutos com coroa, desde frutos com menos de 400 g a mais de 2.000 g. Os pesos dos frutos sem coroa apresentam também grande variação, e, em sua grande maioria, as medianas dos pesos dos frutos foram inferiores a 1.200 g, o que mostra que em grande parte os frutos eram pequenos, como visto anteriormente.

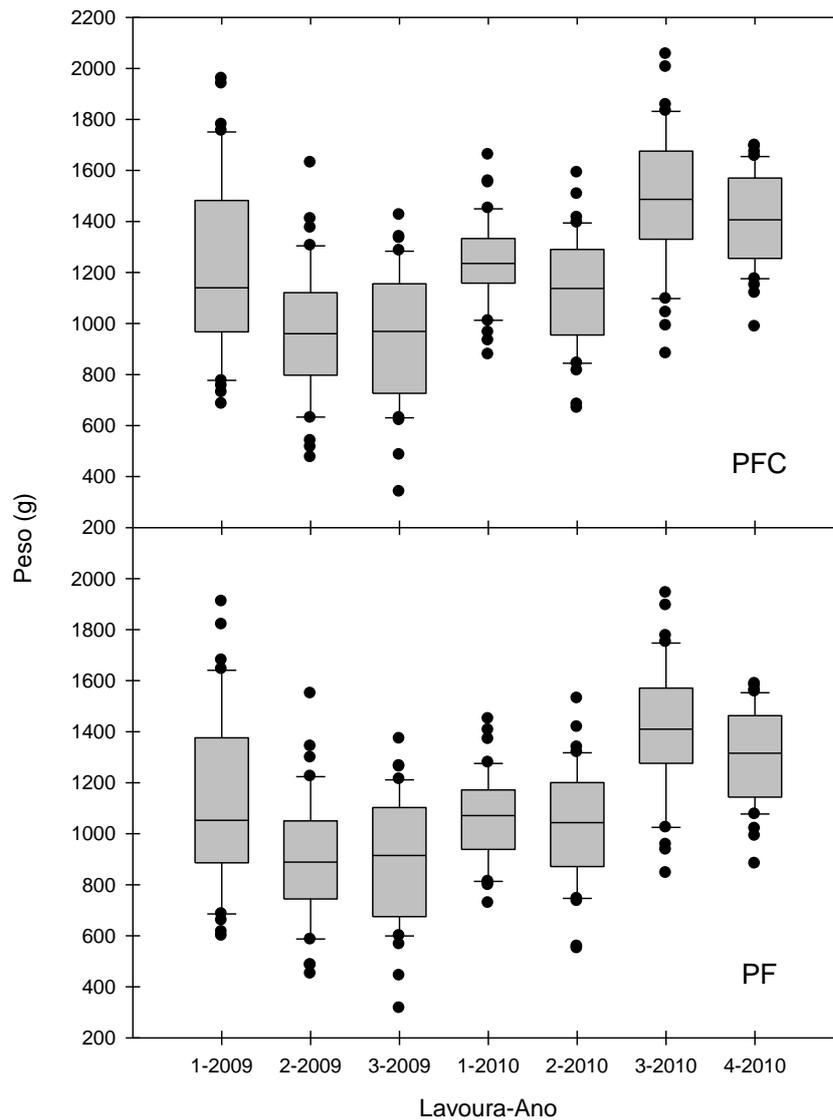


Figura 9 – *Box plot* do peso do fruto com coroa (PFC) e sem coroa (PF), em gramas, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba.

A variável peso do fruto com coroa apresenta valores médios entre 953,95 e 1.481,48 g (Tabela 6), valores estes inferiores, no maior percentual dos frutos colhidos na região em estudo, aos observados por Bengozi et al. (2007) em frutos comercializados na Ceagesp (entre 1.265,5 e 1.907,8 g), por Pedreira et al. (2008) em frutos comercializados na CEASA-GO (entre 1.192,0 e 1.425,8 g) e por Pereira et al. (2009) em frutos comercializados em Tocantins (entre 1.335 e 1.772 g).

Tabela 6 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para peso (g) do abacaxi ‘Jupi’ com coroa (PFC) e sem coroa (PF), produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura -Ano	PFC			PF		
	Média	s	CV(%)	Média	s	CV(%)
1-2009	1.230,13	342,308	27,83	1.132,48	337,296	29,78
2-2009	971,00	253,919	26,15	911,76	243,839	26,74
3-2009	953,95	259,577	27,21	898,21	249,411	27,77
1-2010	1.241,70	167,498	13,49	1.059,25	167,929	15,85
2-2010	1.129,58	216,063	19,13	1.033,65	226,209	21,88
3-2010	1.481,48	273,563	18,47	1.395,93	261,303	18,72
4-2010	1.409,45	178,244	12,65	1.304,63	179,898	13,79
Média	1.202,47	308,368	25,64	1.105,13	297,561	26,93

A média do peso dos frutos sem coroa variou entre 898,21 a 1.395,93 g, valores numa amplitude maior que os observados por Pedreira et al. (2008) na CEASA-GO, entre 977,96 e 1.261,54 g. Porém inferiores aos observados por Pereira et al. (2009), em Tocantins, entre 1.145 a 1.566 g.

De acordo com Souza et al. (1999) para o consumo *in natura* no mercado interno, frutos com peso mínimo de 1.100 g são recomendáveis no período de safra, ao passo que, para o período de entressafra, frutos de menor peso (até 700 g) também são aceitos. Já Chitarra e Chitarra (2005) consideram que o peso ótimo para os abacaxis da cultivar Pérola, para consumo *in natura*, está entre 1.000 e 1.400 g. Deste modo, o peso médio registrado nesta pesquisa, de 1.202,47 g está de acordo com os valores encontrados na literatura, porém, algumas lavouras, quando analisadas isoladamente, apresentam valores inferiores aos exigidos pelo mercado, o que proporciona menor retorno ao produtor, uma vez que o peso do fruto está diretamente associado ao preço pago pelo consumidor.

O baixo peso dos frutos possivelmente poderia ser aumentado com a utilização de irrigação (ALMEIDA et al., 2002; MELO et al., 2006; SOUZA et al., 2007; SOUZA et al., 2009) e de adubação equilibrada (TEIXEIRA et al., 2002; SPIRONELLO et al., 2004; COELHO et al., 2007).

O peso da coroa (Figura 10) apresenta de um modo geral, variação muito grande nos valores, desde coroas com menos de 50 g a mais de 300 g, porém a maioria das lavouras apresentou pequena variação do peso das coroas. A lavoura 1-2010 é

a que apresentou os maiores valores, que são superiores aos valores observados para todas as outras lavouras.

O comprimento dos frutos apresenta pouca variação, com todas as medianas acima de 14 cm, apesar de que alguns frutos apresentarem comprimento superior a 24 cm.

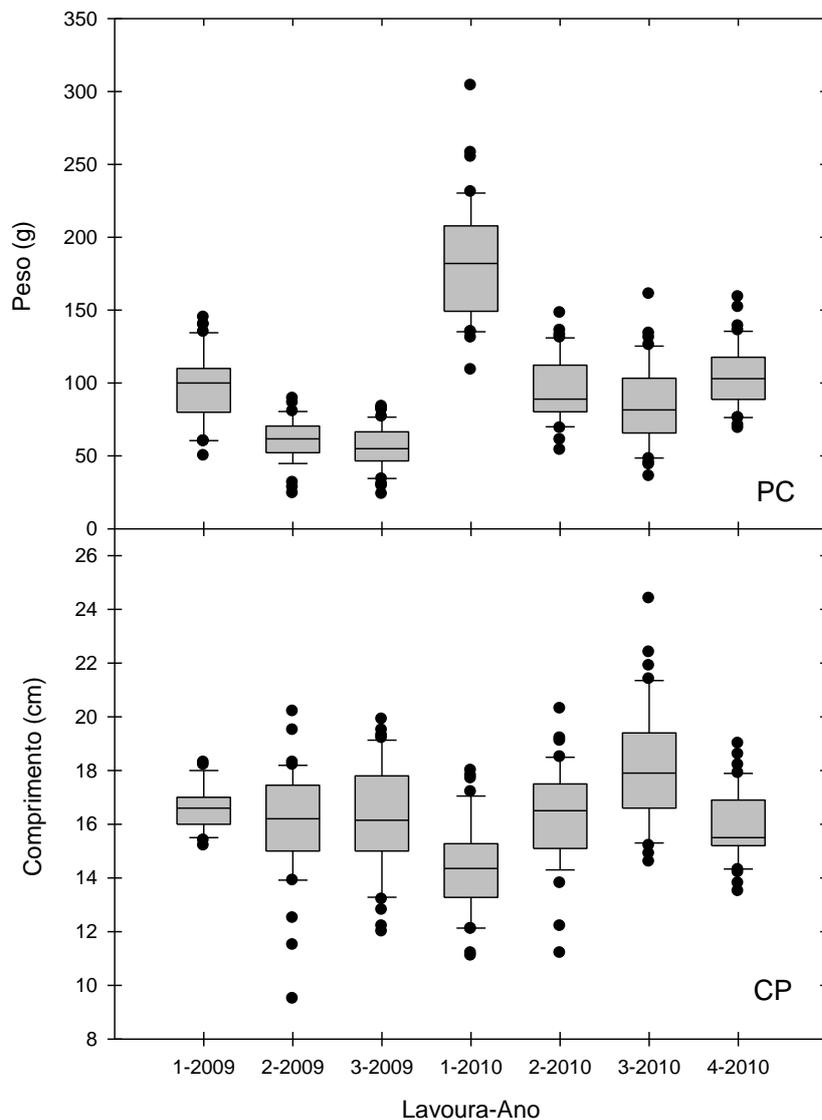


Figura 10 – *Box plot* do peso da coroa (PC), em gramas, e do comprimento (CP), em centímetros, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba.

As médias do peso da coroa (Tabela 7) oscilam entre 55,74 a 182,45 g, valores semelhantes aos observados por Bengozi et al. (2007), entre 72,1 a 190,5 g, e por Souza et al. (2007), em cultivo irrigado na Paraíba (120,4 g), e inferiores aos observados por Pedreira et al. (2008) e Pereira et al. (2009), de 93,3 a 214,32 g e 108 a 214 g, respectivamente.

Preferencialmente, o mercado tem exigência por frutos que possuem coroas pequenas, a fim de proporcionar melhor aparência quando oferecidos aos consumidores, o que demonstra que os frutos da colheita 3, em 2010, apresentaram os frutos com características físicas mais próximas às buscadas pelos consumidores, com frutos grandes e coroas pequenas.

Ledo et al. (2004), estudando três cultivares de abacaxi (RBR-1, SNG-2 e SNG-3) observaram que plantas induzidas aos doze meses produziram coroas com maior massa do que aos dez meses. Reinhardt e Medina (1992) observaram que mudas pequenas produziram coroas maiores. Assim, pode-se observar que o manejo cultural tem grande influência nos pesos das coroas.

Tabela 7 - Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para peso (g) da coroa (PC) e comprimento, (CP), cm, do abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	PC			CP		
	Média	s	CV(%)	Média	s	CV(%)
1-2009	97,65	24,424	25,01	16,62	1,284	7,72
2-2009	60,75	14,747	24,27	15,97	2,016	12,62
3-2009	55,74	14,736	26,44	16,14	1,965	12,17
1-2010	182,45	40,507	22,20	14,36	1,634	11,38
2-2010	95,93	22,242	23,19	16,26	1,864	11,46
3-2010	85,55	27,603	32,27	18,07	2,194	12,14
4-2010	104,83	21,663	20,66	15,96	1,292	8,10
Média	97,69	46,081	47,17	16,13	2,126	13,18

O comprimento médio dos frutos avaliados foram de 14,36 a 18,07 cm, semelhantes aos observados por Pereira et al. (2009), de 15,8 a 20,3 cm, de frutos comercializados em Tocantins, e também aos valores observados por Chitarra e Chitarra (2005), para a cultivar Pérola, entre 15,8 a 16,8cm.

Os diâmetros do ápice e da base (Figura 11) apresentaram pequena variação nas suas dimensões, com medianas superiores a 7 cm para ambas as características.

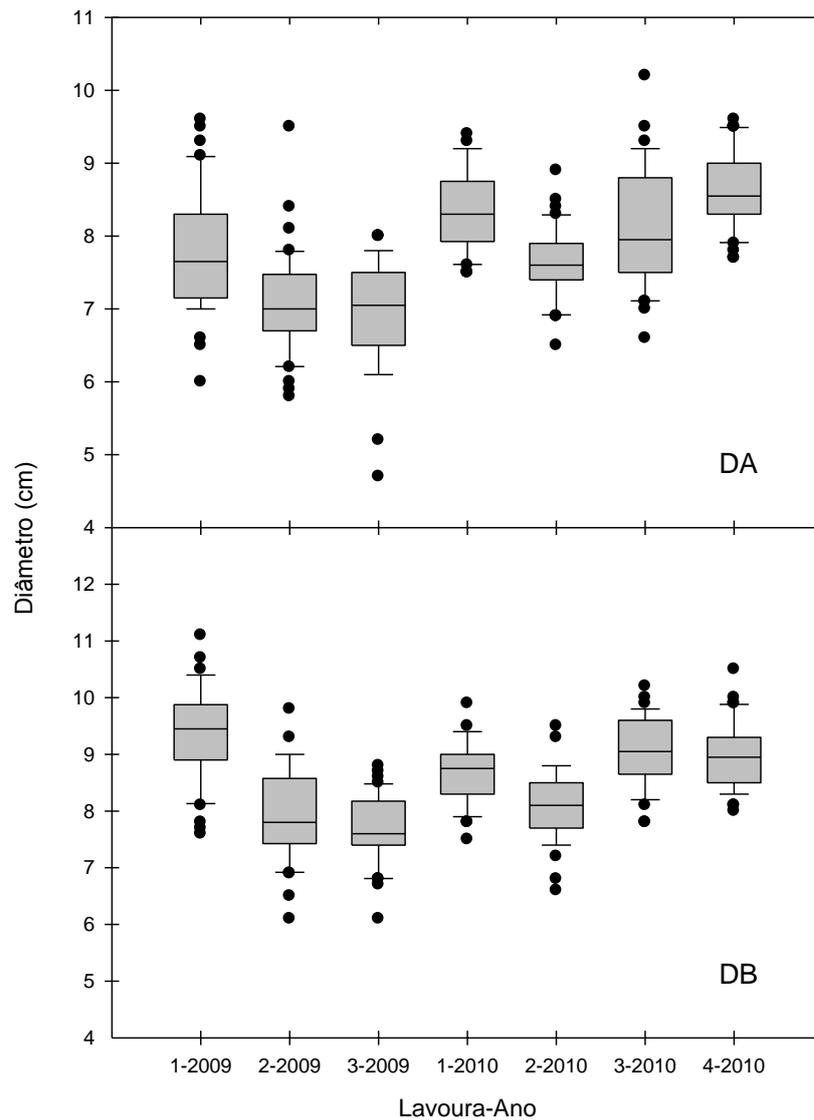


Figura 11 – *Box plot* do diâmetro do ápice (DA) e da base (DB), em centímetros, de abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba

As médias das variáveis diâmetro do ápice e diâmetro da base (Tabela 8) oscilam entre 7,08-8,65 cm e 7,7-9,1 cm, respectivamente, valores inferiores aos observados por Pedreira et al. (2008) em frutos comercializados na CEASA/GO, entre 8,6-10,5 cm para diâmetro do ápice e de 9,72-11,11 cm para diâmetro da base.

Tabela 8 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para diâmetro (cm) do ápice (DA) e da base (DB) do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	DA			DB		
	Média	s	CV(%)	Média	s	CV(%)
1-2009	7,78	0,830	10,68	9,37	0,790	8,43
2-2009	7,08	0,696	9,83	7,94	0,799	10,06
3-2009	6,94	0,739	10,65	7,71	0,577	7,48
1-2010	8,34	0,538	6,45	8,65	0,537	6,21
2-2010	7,63	0,488	6,39	8,09	0,609	7,53
3-2010	8,14	0,825	10,14	9,10	0,610	6,70
4-2010	8,65	0,521	6,02	8,96	0,589	6,58
Média	7,79	0,890	11,42	8,52	1,003	11,78

Os diâmetros médios dos frutos (Figura 12) apresentam valores bem heterogêneos entre as lavouras, com grande quantidade de *outliers*, porém em algumas lavouras houve maior homogeneidade dos valores, com grande parte próximos à mediana.

Para a variável número de frutinhos houve grande variação nos dados, desde frutos com 6 frutinhos a frutos com mais de 20 frutinhos. Além da heterogeneidade entre lavouras, houve uma heterogeneidade entre os dados da mesma lavoura, com grande dispersão dos valores (Figura 12).

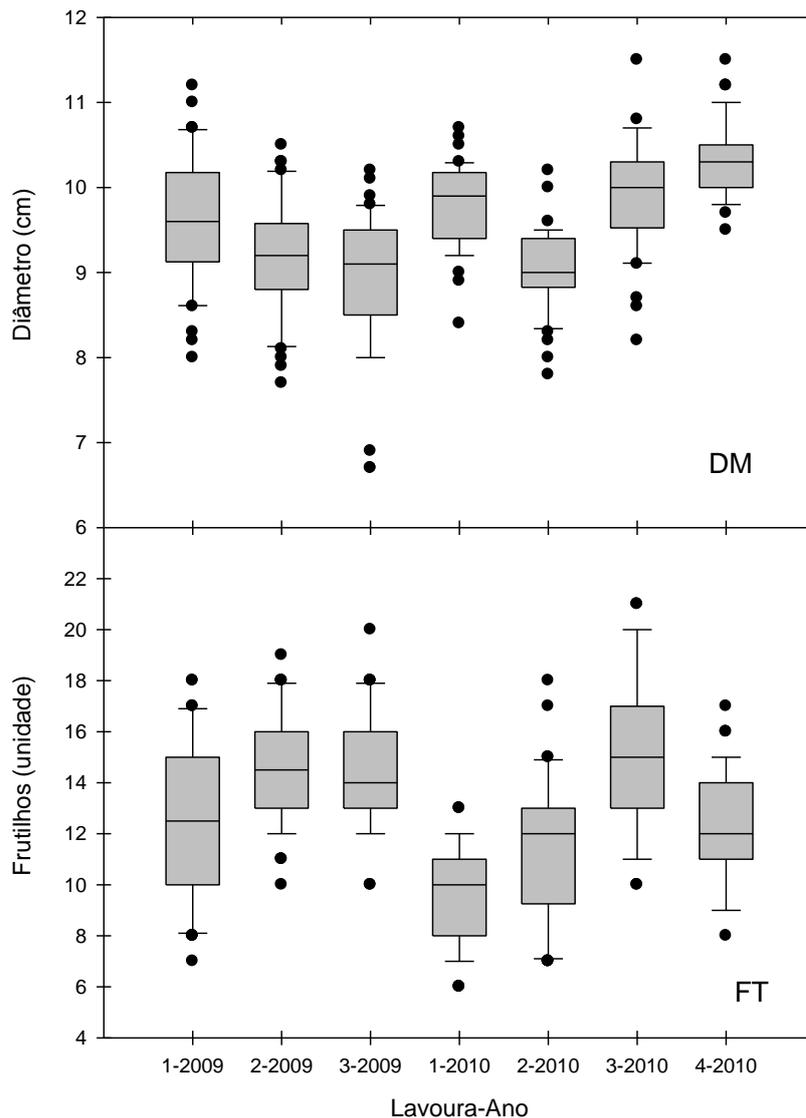


Figura 12 – *Box plot* do diâmetro médio (DM), em centímetros, e de frutinhos (FT), de abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba.

Para a variável diâmetro médio (Tabela 9), os valores variam entre 8,91 a 10,34 cm, inferiores aos valores observados por Pedreira et al. (2008) em frutos comercializados na CEASA/GO e Pereira et al. (2009) em frutos comercializados em Tocantins, de 10,0 a 11,6 cm e 9,8 a 10,5 cm, respectivamente. Também foram inferiores ao observado por Souza et al. (2007), em cultivo irrigado na Paraíba, de 10,7 cm.

Os menores diâmetros e o menor comprimento dos frutos resultaram em pesos inferiores dos frutos na região, como descrito anteriormente, visto que comprimento e diâmetro têm influência direta no peso final do fruto.

Tabela 9 - Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para diâmetro (cm) médio (DM), e de frutinhos (FT) do abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	DM			FT		
	Média	s	CV	Média	s	CV
1-2009	9,64	0,743	7,71	12,43	3,046	24,52
2-2009	9,16	0,667	7,28	14,50	2,184	15,06
3-2009	8,91	0,845	9,49	14,45	2,171	15,02
1-2010	9,80	0,491	5,01	9,28	1,877	20,23
2-2010	9,07	0,475	5,24	11,48	2,65	23,09
3-2010	9,92	0,645	6,50	15,13	2,949	19,49
4-2010	10,34	0,435	4,21	12,26	2,099	17,13
Média	9,55	0,789	8,27	12,77	3,124	24,47

Quanto ao número de frutinhos, há uma variação entre as médias de 9,18 a 15,13, podendo atentar-se que mesmo lavouras com frutos pequenos apresentam um valor alto para o número de frutinhos, como no caso das colheitas 1-2009 e 2-2009. Ressalta-se que o número de frutinhos está relacionado ao vigor da planta na indução floral, uma vez que o número de frutinhos é definido no momento da diferenciação floral. Assim, abacaxis que apresentam grande número de frutinhos na diferenciação floral podem ter pesos menores, se ocorrer algum tipo de estresse para a planta depois deste estágio, que prejudique seu crescimento. Possivelmente, o contrário também pode ocorrer, ou seja, frutos com menor número de frutinhos, porém mais pesados devido ao fato do seu crescimento se dar em condições mais favoráveis.

Na Figura 13 observa-se que para as variáveis SST e ATT há pequena quantidade de *outliers*, com uma dispersão mais homogênea entre 11 e 16 °Brix, para SST, e uma variação maior para ATT, entre 0,2 e 0,5% de ácido cítrico. Observa-se que a lavoura 1-2009, apresenta valores bem superiores a todas as outras lavouras para a variável ATT.

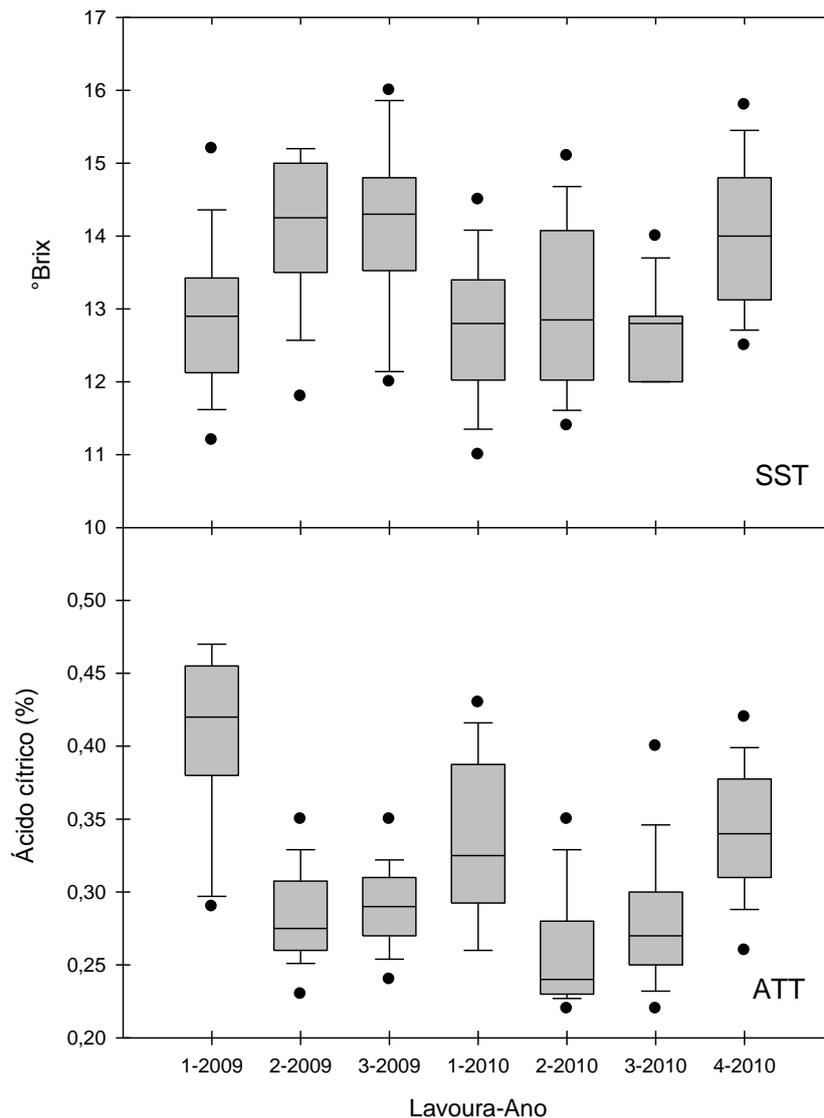


Figura 13 – *Box plot* de sólidos solúveis totais (SST), em °Brix, e acidez titulável total (ATT), em % de ácido cítrico, de abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba

As médias dos sólidos solúveis totais (SST) variam entre 12,71 a 14,16 °Brix (Tabela 10), valores acima de 12 °Brix, a partir do qual o fruto é considerado maduro de acordo com as Normas de Classificação do Abacaxi proposta por Hortibrasil (2010). Porém, a média, de 13,37 °Brix é inferior à considerada como ideal para o consumo *in natura* por Chitarra e Chitarra (2005), que está entre 14 e 16 °Brix. Os valores analisados são pouco superiores aos observados em frutos comercializados na Ceagesp, que está entre 10,74 a 13,78 °Brix (BENGOZI et al., 2007), porém semelhantes aos valores observados para os frutos comercializados em Tocantins,

entre 12,4 a 15,7 °Brix (Pereira et al. 2009) e inferiores aos observados por Souza et al. (2007) em cultivo irrigado na Paraíba (média de 14,7 °Brix).

Tabela 10 – Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para sólidos solúveis totais (SST), em °Brix, e de acidez titulável total (ATT), em % de ácido cítrico do abacaxi ‘Jupi’ produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	SST			ATT		
	Média	s	CV	Média	s	CV
1-2009	12,88	0,966	7,50	0,41	0,055	13,58
2-2009	14,15	0,972	6,87	0,28	0,029	10,36
3-2009	14,16	1,107	7,82	0,29	0,027	9,31
1-2010	12,71	0,920	7,24	0,34	0,054	15,88
2-2010	13,03	1,129	8,66	0,26	0,037	14,23
3-2010	12,67	0,602	4,75	0,28	0,042	15,00
4-2010	13,99	0,962	6,88	0,34	0,044	12,94
Média	13,37	1,141	8,53	0,31	0,063	20,32

O valor médio de ATT de 0,31% de ácido cítrico é próximo ao considerado como ideal para o consumo *in natura* por Chitarra e Chitarra (2005), de 0,3% de ácido cítrico. As médias de ATT apresentam variação entre 0,26 a 0,41% de ácido cítrico, valores inferiores aos observados por Bengozi et al. (2007), entre 0,38 a 0,61% de ácido cítrico. Também são inferiores aos observados por Reinhardt et al. (2004), Souto et al. (2004), Brito et al. (2008) e Pereira et al. (2009), de 0,58; 0,41; 0,63 e 0,4 a 0,65% de ácido cítrico, respectivamente.

Segundo Carvalho (1999), os teores de acidez aumentam desde o início da maturação, atingindo valor máximo em torno de dez dias do período de amadurecimento e, logo após, decrescem acentuadamente, o que pode justificar os baixos valores de ATT, já que os frutos colhidos estavam no estágio “Amarelo” de maturação, ou seja, mais de 50% dos frutinhos amarelos.

A relação SST/ATT (Figura 14) apresentou dispersão mais uniforme dos valores, com menor presença de *outliers*, uma vez que é a relação direta entre SST e ATT, que também apresentam pouca dispersão. Ressalta-se que os valores mais baixos na lavoura 1-2009 são devidos os maiores valores de ATT observados nos frutos desta lavoura, já que o valor de SST apresenta variação entre as lavouras avaliadas.

O rendimento em suco apresenta variação maior para as colheitas realizadas em 2009, com valores mais concentrados em torno da mediana em 2010.

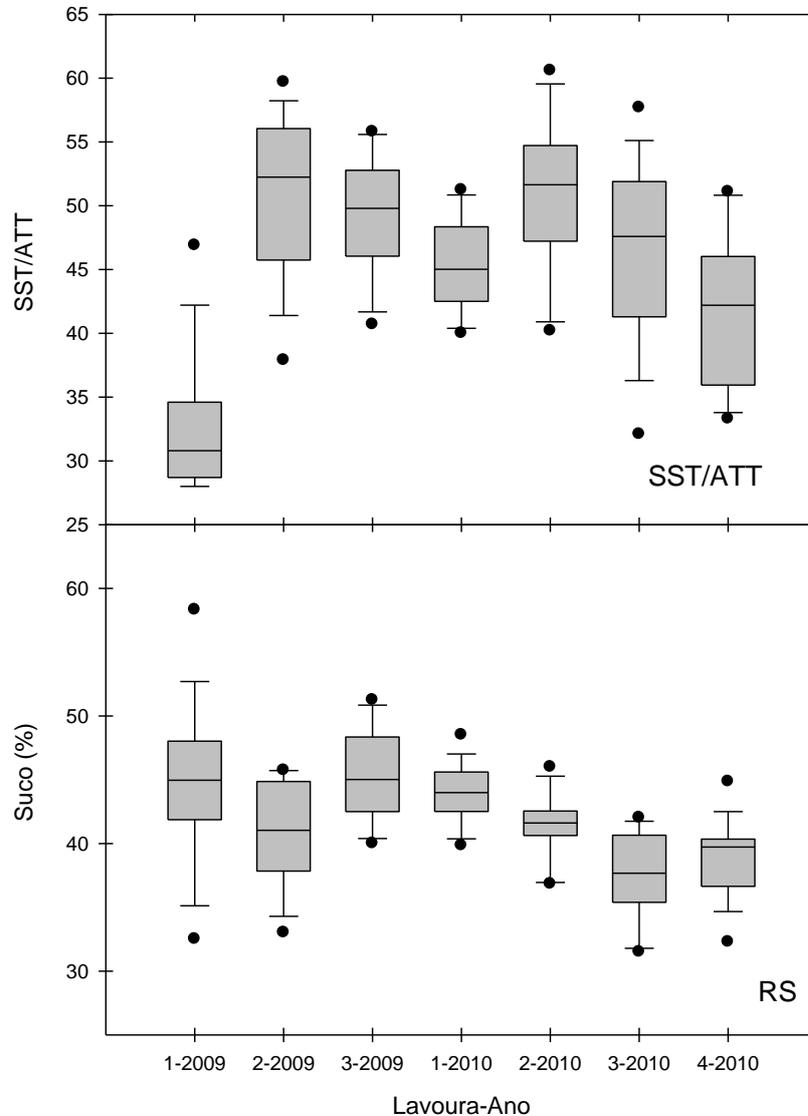


Figura 14 – *Box plot* da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/ATT) e de rendimento em suco (RS), em %, de abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba

A média da relação SST/ATT (Tabela 11) é de 44,19, valor superior à faixa considerada como ideal para o consumo *in natura* por Chitarra e Chitarra (2005), entre 23,5-40,9. A relação média SST/ATT observada variou entre 38,57 e 50,74, valores próximos ao observado por Santos (2006) em frutos da cultivar Jupi na Paraíba.

Tabela 11 - Média, desvio-padrão (s) e coeficiente de variação (CV) da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/ATT) e de rendimento (%) em suco (RS) do abacaxi 'Jupi' produzido na região litorânea Sul capixaba

Lavoura-Ano	SST/ATT			RS		
	Média	s	CV	Média	s	CV
1-2009	32,35	5,142	15,89	44,74	5,906	13,20
2-2009	50,69	6,133	12,10	41,04	3,893	9,49
3-2009	49,33	4,651	9,43	45,28	3,480	7,69
1-2010	45,28	3,478	7,68	43,96	2,275	5,18
2-2010	50,74	6,146	12,11	41,34	2,639	6,38
3-2010	46,43	6,743	14,52	37,33	3,367	9,02
4-2010	41,40	5,837	14,10	38,89	2,909	7,48
Média	45,15	8,159	18,06	41,84	4,540	10,85

Reinhardt et al. (2004) observaram que a relação SST/ATT variou de 24,18 a 41,46 em frutos verdes e pintados, respectivamente, o que evidencia que os valores altos de SST/ATT observados podem ser justificados devido aos frutos se encontrarem por ocasião da sua colheita em estágio de maturação bem avançado, fato este que pode ser corrigido antecipando o momento da colheita.

A maturação excessiva dos frutos pode afetar a sua qualidade, pois, apesar de maiores teores de SST e menor de ATT, há uma menor resistência da polpa, dificultando principalmente o transporte, que geralmente é feito a granel, causando perdas, e o fruto muitas vezes pode chegar passado do ponto ideal de consumo ao consumidor. Sendo assim, recomenda-se a colheita dos frutos quando estes apresentarem o mínimo de 12 °Brix, porém um pouco antes do ponto de colheita realizado atualmente, o que manteria a qualidade do fruto, e evitaria perdas até o fruto chegar ao consumidor.

O rendimento em suco dos frutos apresenta amplitudes entre as médias de 37,33 e 45,22%, menores das observados por Pedreira et al. (2008), cujos valores oscilaram entre 28,8 e 41,8%. A diferença pode ser atribuída às diferentes metodologias de extração.

#### 4.6 CONCLUSÃO

Em função dos resultados obtidos para as condições da região litorânea Sul capixaba, pode-se concluir que:

a produtividade na região, de 21.938 frutos ha<sup>-1</sup>, é inferior à média brasileira;

as características físicas de qualidade do abacaxi peso do fruto com coroa, peso do fruto sem coroa, peso da coroa, diâmetro do ápice, diâmetro da base e diâmetro médio, em grande percentual dos frutos, estão abaixo dos valores ideais praticados no mercado;

as características SST e ATT estão próximas aos valores requeridos pelo consumidor;

a relação SST/ATT está próxima à observada na literatura.

#### 4.7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O.A. de; SOUZA, L.F. da S.; REINHARDT, D.H.; CALDAS, R.C. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de tabuleiro costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.431-435, ago. 2002.

BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na Ceagesp – São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p. 540-545, dez. 2007.

BRITO, C.A.K. de; SIQUEIRA, P.B.; PIO, T.F.; BOLINI, H.M.A.; SATO, H.H. Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.2, n.2, p.1-14, 2008.

CARVALHO, V.D. de. Composição, colheita, embalagem e transporte do fruto. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.367-388.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

COELHO, Y.S. **Crêterios de avalia o da maturaa o e qualidade dos frutos, com ênfase para citrus e abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF. 1982. Circular técnica I.

COELHO, R.I.; LOPES, J.C.; CARVALHO, A.J.C. de; AMARAL, J.A.T. do; MATTA, F. de P. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro Jupi cultivado em latossolo amarelo distrófico em funa o da aduba o com NPK. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1696-1701, nov./dez. 2007.

CUNHA, G.A.P. da. **Abacaxi: manejo cultural e mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2003.

CUNHA, G.A.P. da; REINHARDT, D.H.; MATOS, A.P. de; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDA, O.A. de. **Recomenda es técnicas para o cultivo do abacaxizeiro**, 2005. Circular Técnica EMBRAPA, 73.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Agricultural Data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections>>. Acesso em: 21 nov. 2010.

GOMES, J.A.; VENTURA, J.A.; ALVES, F. de L.; ARLEU, R.J.; ROCHA, M.A.M.; SALGADO, J.S. **Recomenda es técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória: Incaper, 2003.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros – Abacaxi**. Disponível em <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/abacaxi/abacaxi.html>>. Acesso em: 24 set. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Downloads**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 09 dez. 2010a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Canal Cidades**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 09 ago. 2010b.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: ANVISA, 2005.

LEDO, A. da S.; GONDIM, T.M. de S.; OLIVEIRA, T.K. de; NEGREIROS, J.R. da S.; AZEVEDO, F.F. de. Efeito de indutores de florescimento nas cultivares de abacaxizeiro RBR-1, SNG-2 e SNG-3 em Rio Branco-Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 395-398, dez. 2004.

MELO, A.S. de; AGUIAR NETTO, A. de O.; DANTAS NETO, J.; BRITO, M.E.B.; VI GAS, P.R.A.; MAGALHÃES, L.T.S.; FERNANDES, P.D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimiza o do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irriga o. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.93-98, jan./fev., 2006.

- PEDREIRA, A.C. da C.; NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L. do. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.4, p.262-268, out./dez. 2008.
- PEREIRA, M.A.B.; SIEBENEICHLER, S.C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G.C.; SILVA, J.C. da; GARCIA, R.B.M.; PEQUENO, D.N.L.; SOUZA, C.M. de; BRITO, R.F.F. de. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte-TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1048-1053, dez. 2009.
- PEZZOPANE, J.E.M.; SANTOS, E.A.; ELEUTÉRIO, M.M.; REIS, E.F. dos; SANTOS, A.R. dos. Espacialização da temperatura do ar no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.12, p.151-158, 2004.
- PY, C.; TISSEAU, M.A. **L'ananas: techniques agricoles et productions tropicales**. Paris: G.P. Maisonneuve et Larose, 1965.
- REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.27, n.3, p. 435-447, mar. 1992.
- REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M.; CALDAS, R.C.; CUNHA, G.A.P. da; ESTEVAM, R.F.H. Gradientes de qualidade em abacaxi 'Pérola' em função do tamanho e do estágio de maturação do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.544-546, dez. 2004.
- SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; CHALFOUN, S.M. Pragas e doenças que afetam o abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, v.19, n.195, p.40-57, 1998.
- SANTOS, A.F. dos. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob Boas Práticas Agrícolas e tratadas com 1-MCP**. 2006. 224 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.
- SOUTO, R.F.; DURIGAN, J.F.; SOUZA, B.S. de; DONADON, J. MENEGUCCI, J.L.P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.24-28, abr. 2004.
- SOUZA, J. da S.; CARDOSO, C.E.L.; TORRES FILHO, P. Situação da cultura no mundo e no Brasil e importância econômica. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.403-428.
- SOUZA, C.B. de; SILVA, B.B. da; AZEVEDO, P.V. de. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.2, p.134-141, 2007.

SOUZA, O.P. de; TEODORO, R.E.F; MELO, B. de; TORRES, J.L.R. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.5, p.471-477, maio 2009.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.155-159, abr. 2004.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.219-224, abr.2002.

WALDER, V.M.; SOUZA, J.A. de. **Caracterização do produtor de abacaxi do município de Itapemirim, ES**, Vitória, 1977. Boletim técnico da EMATER-ES, 10.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

Em função dos resultados obtidos para as condições da região litorânea Sul capixaba, pode-se concluir que:

o modelo matemático  $MFe = (-2357,072 + 75,722 * C + 223,418 * DM) * 1,06$  estima com elevado grau de precisão a massa do fruto de abacaxizeiro 'Jupi';

a utilização de modelos matemáticos para estimar a massa do fruto de abacaxizeiro 'Jupi' é viável, rápido, sem custo e simples de executar;

a produtividade na região, de 21.938 frutos  $ha^{-1}$ , é inferior à média brasileira;

as características peso do fruto com coroa, peso do fruto sem coroa, peso da coroa, diâmetro do ápice, diâmetro da base e diâmetro médio, em grande percentual dos frutos, estão abaixo dos valores ideais praticados no mercado;

as características SST e ATT estão de acordo com valores requeridos pelo consumidor;

a relação SST/ATT está próxima da observada na literatura.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O.A. de; SOUZA, L.F. da S.; REINHARDT, D.H.; CALDAS, R.C. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de tabuleiro costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.431-435, ago. 2002.
- AZEVEDO, P.V. de; SOUZA, C.B. de; SILVA, B.B. da; SILVA, V.P.R. da. Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment, Brazil. **Agricultural water management**, v.88, p.201–208, 2007.
- BARTOLOMÉ, A.P.; RUPÉREZ, P.; FÚSTER, C. Pineapple fruit: morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. **Food Chemistry**, London, v.53, n.1, p.75-79, 1995.
- BARTHOLOMEW, D.P.; MALÉZIEUX, E.; SANEWSKI, G.M.; SINCLAIR, E. Inflorescence and fruit development and yield. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CAB International, 2003. p.167-202.
- BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na Ceagesp – São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p. 540-545, dez. 2007.
- BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p. 666-669, out./dez. 2003.
- BRITO, C.A.K. de; SIQUEIRA, P.B.; PIO, T.F.; BOLINI, H.M.A.; SATO, H.H. Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.2, n.2, p.1-14, 2008.
- CAMARGO, A.P. de; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, p.89-97, 1997.
- CAMPOSTRINI, E., YAMANISHI, O.K. Estimation of papaya leaf area using the central vein length. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p. 39-42, jan./mar. 2001.
- CARVALHO, A.M. de. Irrigação no abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, v.19, n.195, p.58-61, 1998.
- CARVALHO, V.D. de; CLEMENTE, P.R. Qualidade, colheita, industrialização e consumo de abacaxi. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.8-18, 1994.

CARVALHO, J.G. de.; OLIVEIRA JR, J.P. de; PAULA, M.B. de; BOTREL, N. Influência dos nutrientes na qualidade dos frutos. **Informe Agropecuário**, v.17, n.180, p.52-55, 1994.

CARVALHO, V.D. de; ABREU, C.M.P. de; GONÇALVES, N.B. Qualidade e industrialização do abacaxi. **Informe Agropecuário**, v.19, n.195, p.67-69, 1998.

CARVALHO, V.D. de. Composição, colheita, embalagem e transporte do fruto. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.367-388.

CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Cartilha 'O sabor do abacaxi'**. Disponível em <[www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/cartilhasaborabacaxi](http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/cartilhasaborabacaxi)>. Acesso em: 22 jul. 2010.

CHAN, Y.K.; COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; SANEWSKI, G.M. Breeding and variety improvement. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.) **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CAB International, 2003. p.33-55.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

CHOARY, S.A.; FERNANDES, P.D. Densidade de plantio na cultura do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.9, p.985-988, 1983.

COELHO, Y.S. **Critérios de avaliação da maturação e qualidade dos frutos, com ênfase para citrus e abacaxi**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMPF. 1982. Circular técnica I.

COELHO, R.I.; LOPES, J.C.; CARVALHO, A.J.C. de; AMARAL, J.A.T. do; MATTA, F. de P. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro Jupi cultivado em latossolo amarelo distrófico em função da adubação com NPK. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1696-1701, nov./dez. 2007.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F. Morphology, anatomy and taxonomy. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.) **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CAB International, 2003. p.13-32.

COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; LEAL, F.; DUVAL, M.F. Germplasm resources of pineapple. **Horticultural Reviews**, v. 21, p.133-175. 1997.

CQH. Centro de Qualidade em Horticultura - CEAGESP. **Programa brasileiro para a modernização da horticultura. Normas de Classificação do Abacaxi**. São Paulo: CEAGESP, 2003. CQH Documentos, 24.

- CUNHA, G.A.P. da. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (org.). **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999a. p.53-66.
- CUNHA, G.A.P.da. Implantação da cultura. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (org.). **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999b. p.139-168.
- CUNHA, G.A.P. da. **Abacaxi**: manejo cultural e mercado. Fortaleza: Instituto Frutal, 2003.
- CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (org.). **O abacaxizeiro**: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.17-51.
- CUNHA, G.A.P. da; REINHARDT, D.H.; MATOS, A.P. de; SOUZA, L.F. da S.; SANCHES, N.F.; CABRAL, J.R.S.; ALMEIDA, O.A. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do abacaxizeiro**, 2005. Circular Técnica EMBRAPA, 73.
- ESPOSTI, M.D.D.; SIQUEIRA, D.L. de; CECOM, P.R. Crescimento de frutos da tangerineira 'Poncã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.657-661, set. 2008.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Agricultural Data**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat/collections>>. Acesso em: 21 nov. 2010.
- FELICITE-ZULMA, D. Quality production of pineapples in ACP countries. In: Internationale Arbeitstagung Qualitätskontrolle Obst e Gemüse, 27., 2009. Bonn-Deutschland. **Protokoll...** Bonn-Deutschland, 2009, p. 2-4.
- GATTWARD, J.N.; SOUZA, I.V.; CAMPOS, V.P.; SOUZA, M.G.A.; BARRETTO, W.S.; SACRAMENTO, C.K.; FARIA, J.C. Estimativa do peso da graviola tipo Morada em função do perímetro longitudinal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ, 2006.
- GIACOMELLI, E.J.; PY, C. **O abacaxi no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1981.
- GIACOMELLI, E.J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982.
- GOMES, J.A.; VENTURA, J.A.; ALVES, F. de L.; ARLEU, R.J.; ROCHA, M.A.M.; SALGADO, J.S. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória: Incaper, 2003.
- GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D. Características da fruta. In: GONÇALVES, N.B. (Org.). **Abacaxi pós-colheita**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000. p.13-27.

GUTIERREZ, A. Negócio hortícola carece de modernização e políticas públicas. **Visão agrícola**. USP/ESALQ, ano 4, jan./jun. 2007.

HEPTON, A. Cultural system. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.) **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CAB International, 2003, p.109-142.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros – Abacaxi**. Disponível em <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/abacaxi/abacaxi.html>>. Acesso em: 24 set. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Downloads**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 09 dez. 2010a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Canal Cidades**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 09 ago. 2010b.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: ANVISA, 2005.

LEDO, A. da S.; GONDIM, T.M. de S.; OLIVEIRA, T.K. de; NEGREIROS, J.R. da S.; AZEVEDO, F.F. de. Efeito de indutores de florescimento nas cultivares de abacaxizeiro RBR-1, SNG-2 e SNG-3 em Rio Branco-Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 395-398, dez. 2004.

MACHADO, R.C.R.; ALMEIDA, H.A. de. Estimativa do volume do fruto de cacau. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.1, n.1, p.115-117, 1989.

MANICA, I. **Abacaxi: do plantio ao mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000.

MEDINA, J.C. Cultura. In: \_\_\_\_\_. **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, 1987, p.1-132.

MELO, A.S. de; AGUIAR NETTO, A. de O.; DANTAS NETO, J.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A.; MAGALHÃES, L.T.S.; FERNANDES, P.D. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.93-98, jan./fev., 2006.

PAULA, M.B. de; MESQUITA, H.A. de; NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, v.19, n.195, p.33-39, 1998.

PAULL, R.E.; CHEN, C.C. Postharvest physiology, handling and storage of pineapple. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.) **The pineapple: botany, production and uses**. New York: CAB International, 2003, p.253-279.

PEDEAG. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: Novo PEDEAG 2007-2025**. Vitória: SEAG, 2008.

PEDREIRA, A.C. da C.; NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L. do. Variação sazonal da qualidade do abacaxi cv. Pérola em Goiânia, estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.4, p.262-268, out./dez. 2008.

PEREIRA, M.A.B.; SIEBENEICHLER, S.C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G.C.; SILVA, J.C. da; GARCIA, R.B.M.; PEQUENO, D.N.L.; SOUZA, C.M. de; BRITO, R.F.F. de. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela Cooperfruto – Miranorte-TO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1048-1053, dez. 2009.

PEZZOPANE, J.E.M.; SANTOS, E.A.; ELEUTÉRIO, M.M.; REIS, E.F. dos; SANTOS, A.R. dos. Espacialização da temperatura do ar no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.12, p.151-158, 2004.

POSSE, R.P.; SOUSA, E.F. de; BERNARDO, S.; PEREIRA, M.G.; GOTTARDO, R.D. Total leaf area of papaya trees estimated by a nondestructive method. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.4, p.462-466, july/aug., 2009.

PY, C.; TISSEAU, M.A. **L'ananas: techniques agricoles et productions tropicales**. Paris: G.P. Maisonneuve et Larose, 1965.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. **The Pineapple: cultivation and uses**. Paris: Maisonneuve, 1987.

REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.27, n.3, p. 435-447, mar. 1992.

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

REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da; SOUZA, L.F. da S.; ALMEIDA, O.A. de; CABRAL, J.R.S.; SANCHES, N.F.; MATOS, A.P. de; LIMA, V.P. de; ALMEIDA, A.A. de. **Inovações tecnológicas no manejo fitotécnico da cultura do abacaxi**. In: Simpósio de Inovações Tecnológicas e Gerenciais. set. 2001. Disponível em <[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_2556.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2556.pdf)>. Acesso em 20 jul. 2010.

ROMBALDI, C.V.; TIBOLA, C.S.; ZAICOVSKI, C.B.; SILVA, J.A.; FACHINELLO, J.C.; ZAMBIAZI, R.C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: aspectos biotecnológicos de pré e pós-colheita. In: CARVALHO, A.J.C. de; VASCONCELLOS, M.A. da S.; MARINHO, C.S.; CAMPOSTRINI, E. (Ed.). **Frutas do Brasil: Saúde para o mundo. Palestras e resumos**. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 19, 2006, Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ. 2006.

SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; CHALFOUN, S.M. Pragas e doenças que afetam o abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, v.19, n.195, p.40-57, 1998.

SANTANA, L.L. de A.; REINHARDT, D.H.; CUNHA, G.A.P. da.; CALDAS, R.C. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth Cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 353-358, ago. 2001.

SANTANA, L.L. de A.; REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M.; LEDO, C.A. da S.; CALDAS, R.C.; PEIXOTO, C.P. 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**, v. 26, n. 2, p. 212-216, ago. 2004.

SANTOS, A.F. dos. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob Boas Práticas Agrícolas e tratadas com 1-MCP**. 2006. 224 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SILVA, N.F.; FERREIRA, F.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A. Modelos para estimar a área foliar de abóbora por meio de medidas lineares. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 259, p. 287-291, 1998.

SOLER, A. **Ananas**: Critères de qualité. Paris: CIRAD-IRFA, 1992.

SOUSA, E.F. de; ARAÚJO, M.C.; POSSE, R.P.; DETMANN, E.; BERNARDO, S.; BERBERT, P.A.; SANTOS, P.A. dos. Estimating the total leaf area of the green dwarf coconut tree (*Cocos nucifera* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.6, p.597-600, nov./dec. 2005.

SOUTO, R.F.; DURIGAN, J.F.; SOUZA, B.S. de; DONADON, J.; MENEGUCCI, J.L.P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'Pérola' colhido no estádio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 24-28, abr. 2004.

SOUZA, L.F. da S. Exigências edáficas e nutricionais. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.67-82.

SOUZA, J. da S.; CARDOSO, C.E.L.; TORRES FILHO, P. Situação da cultura no mundo e no Brasil e importância econômica. In: CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F. da S (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.403-428.

SOUZA, C.B. de; SILVA, B.B. da; AZEVEDO, P.V. de. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.2, p.134-141, 2007.

SOUZA, O.P. de; TEODORO, R.E.F; MELO, B. de; TORRES, J.L.R. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas

de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.5, p.471-477, maio 2009.

SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.155-159, abr. 2004.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P.R.; SIGRIST, J.M.M. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.219-224, abr. 2002.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; CAETANO, L.C.S. Abacaxi 'Vitória': uma cultivar resistente à fusariose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p.I-II, Dez. 2009.

WALDER, V.M.; SOUZA, J.A. de. **Caracterização do produtor de abacaxi do município de Itapemirim, ES**, Vitória, 1977. Boletim técnico da EMATER-ES, 10.

WILLMOTT, C.J. On the validation of models. **Physical Geography**, Delaware, v.2, p.184-194, 1981.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J.S. de S.; COELHO, R.I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira 'Prata-anã'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1152-1154, dez. 2008.