



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

FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DE ABACAXI 'GOLDEN'

PRODUZIDOS NA PARAÍBA

JANDIRA PEREIRA DA COSTA

AREIA-PB

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DE ABACAXI 'GOLDEN'

PRODUZIDOS NA PARAÍBA

JANDIRA PREIRA DA COSTA

FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DE ABACAXI 'GOLDEN'

PRODUZIDOS NA PARAÍBA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Fisiologia Pós-colheita, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Silvanda de Melo Silva, PhD.

AREIA – PB

2009

JANDIRA PEREIRA DA COSTA

FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DE ABACAXI 'GOLDEN'

PRODUZIDOS NA PARAÍBA

APROVADA EM 26 /02/2006

BANCA EXAMINADORA

Prof. Silvanda de Melo Silva, Ph. D.

Orientadora

UFPB/CCA

Pesq. Ricardo Elesbão Alves, D. Sc.

1^o Examinador

EMBRAPA - Agroindústria Tropical

Pesq. Ebenézer de Oliveira Silva, D. Sc.

2^o Examinador

EMBRAPA - Agroindústria Tropical

AREIA – PB

2009

Dedico

Ao meu filho, Ariel

Ao meu marido, Alde Cleber

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de mais uma jornada.

À Prof. Dra. Silvanda de Melo Silva, pela amizade, orientação, confiança, incentivo nos momentos difíceis, apoio nos momentos de decisão, ensinamentos transmitidos e pelo exemplo de dedicação científica.

Aos pesquisadores Dr. Ricardo Elesbão e Dr. Ebenézer de Oliveira (Embrapa Agroindústria Tropical) pela participação neste trabalho como examinadores e prestimosas sugestões.

Ao Laboratório de Biologia e Fisiologia Pós-Colheita (minha família), George Henrique (o meu muito obrigada, pela dedicação e companheirismo durante o experimento) Eliane, Achilles, Taciano, Sabrina, Graça, Izabela, Liege, Vitória, Ovídio, Débora, pela valiosa contribuição na condução do experimento.

Aos grandes amigos: Eliziete, Samara, Fabiano, Marcelo Santos, Adriana, Erbes, Rosana, Josilene, Dalmo, Lucicléia e Antonia.

A Empresa Doce - Mel pela concessão dos frutos e disponibilidades na realização desse trabalho.

A todos os meus familiares pela força e incentivo durante toda a minha vida.

E aos demais que, de alguma forma, contribuíram na elaboração deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!...

“A vontade é sagrado atributo do espírito, dádiva de Deus a nós outros, para que decidamos por nós, quanto à direção do próprio destino”

André Luiz

SUMÁRIO

RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUÇÃO GERAL	2
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.1.1. <i>Geral</i>	3
1.1.2. <i>Específicos</i>	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. A CULTURA E A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA.....	4
2.2. HÍBRIDO GOLDEN.....	5
2.3. DESENVOLVIMENTO DO FRUTO.....	6
2.4. TRANSFORMAÇÕES NA MATURAÇÃO DE ABACAXI.....	7
2.5. QUALIDADE DO FRUTO.....	9
CAPÍTULO II	12
DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DO CULTIVAR DE ABACAXI ‘GOLDEN’	12
RESUMO	13
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO	16
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1. IMPLANTAÇÃO DA CULTURA NO CAMPO E TRATOS CULTURAI.....	18
2.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	18
2.3. AVALIAÇÕES.....	20
2.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	38
CAPÍTULO III	39
FISIOLOGIA E MATURAÇÃO DE ABACAXI ‘GOLDEN’ NA PLANTA E PÓS-COLHEITA	39
RESUMO	40
ABSTRACT	42

1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	45
2.1. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	46
2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	46
2.3. AVALIAÇÕES	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4. CONCLUSÕES.....	69
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Marcação de infrutescências do cultivar ‘Golden’ 69 dias após indução floral no campo (Fazenda Santa Terezinha, Mamanguape - PB)..... 18
- Figura 2.** Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências do cultivar ‘Golden’ produzidos na Paraíba-PB, após a marcação do fruto, onde 0 corresponde aos 69 dias, após a indução floral quando foi marcada a inflorescência no campo..... 19
- Figura 3.** Matéria fresca (◆), Matéria seca (■) em (g) durante o desenvolvimento do abacaxi ‘Golden’, avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral..... 24
- Figura 4.** Estádios de maturação: (TV) – Totalmente verde, (V) – Verde, (IP) – Início de pigmentação, (VA) – Verde alaranjado, (PA) – Parcialmente alaranjado..... 25
- Figura 5.** Diâmetro Central (■), Comprimento do Fruto (◆) e Comprimento da Coroa (cm) (▲) durante o desenvolvimento do abacaxi ‘Golden’ avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral..... 26
- Figura 6.** Firmeza do fruto íntegro (◆) e Firmeza da Polpa (■) durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’ avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral..... 27

Figura 7. Evolução da cor medida através dos parâmetros L* (◆), a*(■) e b* (▲) da polpa durante o desenvolvimento de abacaxi Golden, avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	28
Figura 8. Evolução da cor medida através dos parâmetros c* (◆) e H (■) da casca durante o desenvolvimento de abacaxi Golden avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	29
Figura 9. Sólidos Solúveis (SS) (◆) e Açúcares Solúveis Totais (g.100g ⁻¹) (▲) durante o desenvolvimento de abacaxi 'Golden' avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	29
Figura 10. pH (▲) e Acidez Titulável (%) (■) durante o desenvolvimento de abacaxi 'Golden' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	31
Figura 11. Relação SS/AT (■) durante o desenvolvimento de abacaxi Golden avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	32
Figura 12. Ácido ascórbico (mg.100g ⁻¹) (◆) durante o desenvolvimento de abacaxis 'Golden' avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	33

Figura 13. Açúcares redutores (g.100g) (◆) e não-redutores (■) durante o desenvolvimento de abacaxi Golden avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	34
Figura 14. Amido (mg.100g ⁻¹) (◆) durante o desenvolvimento de abacaxis Golden avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	35
Figura 15. Clorofila Total (mg.100g ⁻¹) (◆) durante o desenvolvimento de abacaxi Golden avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	36
Figura 16. Carotenóides (µg.100g ⁻¹) (◆) durante o desenvolvimento de abacaxi Golden avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.....	37
Figura 17. Produção de CO ₂ em abacaxi ‘Golden’ colhidos nos estádios de maturação Totalmente Verde (TV), Verde (V), Início da Pigmentação alaranjada (IP), Verde Alaranjado (VA) e Predominantemente Alaranjado (PA), determinado a partir de aproximadamente 12 horas após a colheita, a 24 °C (Areia, 2009).....	52

Figura 18. Perda de massa (%) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (parcialmente alaranjado)..... 53

Figura 19. Firmeza do fruto íntegro (N) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligados a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 54

Figura 20. Firmeza da polpa (N) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligados a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 55

Figura 21. Sólidos Solúveis (%) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 56

Figura 22. Acidez titulável (%) de abacaxi Golden durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑- ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 57

Figura 23. pH de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 58

Figura 24. Relação SS/AT de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 59

Figura 25. Açúcares Redutores ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 60

Figura 26. Açúcares Não-Redutores ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (\blacktriangle - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 61

Figura 27. Açúcares Solúveis Totais ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (\blacktriangle - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 62

Figura 28. Amido ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (\blacktriangle - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 63

Figura 29. Ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (\blacktriangle - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 64

Figura 30. Clorofila total ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxis ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 65

Figura 31. Carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 66

Figura 32. Evolução da Cor (1-6) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 67

Figura 33. Aparência geral (1-6) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado)..... 68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de Avaliação subjetiva de Cor (1-6).....	50
--	----

LISTA DE ANEXOS

Tabela 1A. Dados de precipitação em mm nos meses de Janeiro a Dezembro de 2008 no município de Mamanguape-PB.....	81
Tabela 2A. Análise de variância dos dados de aparência, cor subjetiva e perda de massa de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.....	82
Tabela 3A. Análise de variância para matéria fresca, matéria seca, comprimento e diâmetro de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.....	83
Tabela 4A. Análise de variância para comprimento de coroa (CR), firmeza interna (FI), firmeza externa (FE), sólido solúveis (SS) e pH de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.....	84
Tabela 5A. Análise de variância para Acidez titulável (AT), ácidos ascórbico (AA), relação solúveis solúveis (SS/AT) e carotenóides(CAR) e amido de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.....	85
Tabela 6A. Análise de variância para clorofila (CLO), açúcares redutores (AR), açúcares não-redutores (ANR) e açúcares solúveis totais (AÇT) de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.....	86
Tabela 7A. Análise de variância para o parâmetro cor L, a*, b*, c* e H* de frutos de abacaxi ‘Golden’ de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.....	87

COSTA, J. P. da. **FISIOLOGIA PÓS-COLHEITA E QUALIDADE DE ABACAXI 'GOLDEN' PRODUZIDOS NA PARAÍBA**. Areia: UFPB, 2009. xxx fl. (Dissertação em Agronomia)¹.

RESUMO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação do cultivar de abacaxi 'Golden' produzido na Paraíba. O trabalho foi subdividido em dois experimentos. O primeiro experimento visando estudar o crescimento e a maturação do cultivar em estudo, realizando-se colheitas em períodos regulares para cada cultivar, até que as infrutescências atingissem a completa maturação. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e avaliações do parâmetro cor. De acordo com os resultados, verificou-se que o ciclo de desenvolvimento de abacaxi 'Golden' apresentou, após a indução floral, respectivamente: 69 dias para a marcação da inflorescência e 161 dias para a completa maturação da infrutescência na planta, o que totalizou 230 dias. No período caracterizado como maturação foram classificados cinco estádios de maturação: Totalmente Verde (TV); Verde (V); Início de Pigmentação (IP); Verde Amarelado (VA) e Predominantemente Amarelo (PA). A evolução das fases de desenvolvimento do cultivar em estudo envolveu o crescimento primário, secundário e a maturação. Observou-se um aumento da matéria fresca e seca, comprimento e diâmetro, à medida que a maturação progredia, caracterizando um crescimento de fruto no padrão sigmóidal simples. Observou-se um aumento nos conteúdos de sólidos solúveis, os açúcares solúveis totais e acidez titulável durante o processo de maturação em abacaxi 'Golden'. O conteúdo de ácido ascórbico diminuiu em função do período de avaliação. Verificou-se, também que nos primeiros estágios de desenvolvimento das infrutescências o conteúdo de clorofila apresentou degradação rápida, com tendência a valores pouco variáveis com o início da fase de maturação, ao mesmo tempo em que verificou-se neste período um conteúdo mais elevado de carotenóides. No segundo experimento, com relação às mudanças ocorridas durante a fase de maturação, foram avaliados as transformações nos estádios de maturação estabelecidos, monitorados na planta e no pós-colheita (frutos colhidos). As infrutescências foram colhidas a intervalos aproximados após a marcação da infrutescência, condizentes com os estádios de maturação preestabelecidos. Foram realizadas avaliações para cada período de colheita, considerando, neste caso, frutos

¹Orientadora: Prof^ª. Ph.D. Silvana de Melo Silva.

ligados à planta. Para as infrutescências acompanhadas no pós-colheita, foram realizadas colheitas, utilizando como critérios de seleção os estádios de maturação já pré-estabelecidos. As infrutescências foram acondicionadas em bandejas, distribuídas aleatoriamente sob condições ambientes ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $72 \pm 2\%$ UR). Os períodos de avaliação foram 4, 8, 12, 16 e 20 dias para cada estágio de maturação na pós-colheita. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e avaliações subjetivas de cor e aparência. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a coloração das infrutescências avaliadas na planta, evolui gradativamente de totalmente verde (TV) para frutos com predominância de alaranjado (PA). Infrutescências colhidas nos estádios totalmente verdes desenvolveram coloração da casca quando avaliadas fora da planta, porém as características sensoriais não foram desenvolvidas. Verificou-se também, que infrutescências na pós-colheita apresentaram redução acentuada na firmeza, do que as infrutescências ligadas à planta. Infrutescências colhidas no estágio PA apresentaram no final do período de avaliação pós-colheita amolecimento e deteriorações perceptíveis, não sendo desta forma, recomendado a sua colheita para comercialização em mercados externos.

COSTA, J. P. da. **POSTHAVERST PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'GOLDEN' PINEAPPLE PRODUCED IN PARAÍBA STATE-BRAZIL**. Areia: UFPB, 2009. xxx fl. (Dissertation in Agronomy).

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the development and maturation physiology of 'Golden' pineapple cultivar produced in the Paraíba State, Brazil. The work was divided into two experiments. For the first experiment, it was studied the growth and maturation of the 'Golden' cultivar, and it was harvested samples at regular intervals, until the infructescences reached the full maturity. It was evaluated physical, physical-chemical and evaluations of color parameter. According to the results, it was found that the development cycle of 'Golden' pineapple presented, respectively, 69 days after floral induction for marking the blooming and 161 days for complete maturation of the infructescences in the plant, in a total of 230 days. In the period characterized as maturation, it was classified five maturity stages: Totally Green (TV), Green (V); Top of pigmentation (IP), green / yellow (VA) and Predominantly Yellow (PA). The evolution of the phases of the cultivar development involved primary and secondary the growth, and the maturation. There was an increase in the fresh and dry matter, length and diameter, as maturation progressed, showing a sigmoidal simple growth pattern. There was an increase in soluble solids, total soluble sugars, and titratable acidity contents during ripening of 'Golden' pineapple. The content of ascorbic acid decreases as a function of the evaluation period. It was in the early stages of development that the content of chlorophyll infructescences showed rapid decline, with a tendency to low variation of values as maturation started, at the same time it was observed an increase in the carotenoids contents. For the second experiment, with regard to changes during the maturation, changes were evaluated at the maturity stages previously established, monitored in plant and post-harvest. The infructescences were harvested at regular intervals after the tagging the infructescences, according to maturity stages established. It was evaluated pine apples for each period of harvested, whereas, in this case, related to fruit attached to plant. For infructescences evaluated postharvest, harvests were also performed based on the pre-established maturity stages. The infructescences were randomly placed in trays under room conditions ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and $72 \pm 2\% \text{RH}$). The evaluation periods were 4, 8, 12, 16 and

20 days for each maturity stage in postharvest essay. Physical, physico-chemical and subjective evaluations of color, and appearance were performed. According to the results, it was found that the coloration of infructescences evaluated attached to the plant gradually evolves from fully green (TV) to fruit with predominance of orange (PA). Infructescences harvested in maturity stages totally green (TG) developed color of the shell when monitored postharvest, but the sensory characteristics were not developed. The firmness of harvested infructescences showed marked reduction in contrast to infructescences attached to the plant. Infructescences harvested in the maturity stage predominant orange (PA) presented at the end of the evaluation period evident softening and deterioration, being not recommended to be harvested in this maturity stages to be marketed for foreign markets.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) pertence ao gênero *Ananás*, da família das Bromeliáceae (MEDINA, 1987). Por ser um fruto de clima tropical é amplamente comercializado e consumido no mundo. O abacaxi é um fruto das regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados. As excelentes características qualitativas dos frutos refletem na sua importância sócio-econômica (CARVALHO e BOTREL, 1996).

A abacaxicultura na Paraíba representa o segmento de maior importância dentro da fruticultura pela elevada produtividade, rentabilidade e qualidade dos frutos. Entretanto, o abacaxi apresenta grande perecibilidade, resultando em elevados níveis de perdas pós-colheita, necessitando de um monitoramento durante seu ciclo de desenvolvimento, para assegurar que seja adequadamente colhido e obtenha máxima vida útil pós-colheita (REINHARDT e et al., 2004).

Atualmente existe um consumo crescente de frutos frescos, impulsionado pela conscientização das populações sobre a influência da ingestão de alimentos saudáveis na prevenção de doenças degenerativas e melhoria da qualidade de vida. Os aumentos progressivos da comercialização de frutos tropicais comprovam esse fato (FAO, 2006).

No entanto, a expansão da produção brasileira de abacaxi e o seu potencial para exportação, mostram a necessidade de estudos sobre a fisiologia da maturação de novos cultivares, para estabelecer parâmetros de produção, obtenção de frutos com maior qualidade e competitivo aos frutos produzidos por outros países exportadores (GONÇALVES e CARVALHO, 2000). A dificuldade de exportação do abacaxi brasileiro é decorrente da predominância de cultivares pouco aceito no mercado internacional (SANTOS, 2006).

Assim é necessário que os novos cultivares introduzidos sejam estudados, tomando-se como base a fisiologia do fruto refletida nas suas características extrínseca, principalmente no que se refere ao tipo e intensidade das transformações que ocorrem durante a maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O abacaxi 'Golden' é um novo cultivar que tem despertado a curiosidade e o interesse do agronegócio do abacaxi no Brasil. O 'Golden' é um exemplar do grupo 'Smooth Cayenne', com características bastante semelhantes aos demais representantes

desse grupo, diferindo-se por apresentar aparência atrativa e acidez inferior, o que lhe confere um sabor agradável e grande aceitação, para o paladar do consumidor estrangeiro (CUNHA, 2003).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar o desenvolvimento, a fisiologia da maturação e a qualidade do cultivar ‘Golden’ de abacaxi, produzido na Paraíba.

1.1.2 Específicos

- Avaliar a fisiologia de maturação do cultivar ‘Golden’;
- Estabelecer o estágio de maturação e o índice de maturidade para assegurar o ponto mais adequado de colheita.
- Determinar as transformações que ocorrem durante a maturação do cultivar ‘Golden’ produzido na Paraíba.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura e a importância socioeconômica

O abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) é um fruto composto, pertencente a família Bromeliaceae e tem considerável valor comercial, sendo que o seu consumo se dá em função de suas apreciáveis propriedades sensoriais e nutritivas (PINHEIRO e et al., 2005), originário de regiões tropicais e subtropicais (CARVALHO e BOTREL, 1996).

O abacaxizeiro é uma planta perene, monocotiledônea, pertencente à família Bromeliaceae, cujo ciclo varia de 12 a 30 meses. É composto por uma haste central curta e grossa, em cuja volta crescem folhas em forma de calha, estreitas e rígidas, e na qual também se inserem raízes axilares (CUNHA e et al., 1999). O sistema radicular é do tipo fasciculado, superficial e fibroso, que se encontra aproximadamente a cerca de 15 a 30 cm e raramente a mais de 60 cm da superfície do solo. A haste central, ao término do desenvolvimento vegetativo, dá origem à inflorescência, que possui cerca de 150 a 200 flores orientadas em espiral, que se abrem da base para o ápice. A completa floração se dá em 3 a 4 semanas. O fruto, botanicamente denominado sincarpo, é constituído por 100 a 200 frutinhos (bagas), normalmente partenocárpicas, fundidos entre si sobre o eixo central (CUNHA et al., 1994; SIMÃO, 1998).

O fruto do abacaxizeiro é uma infrutescência relativamente comprida, composta por 50 a 150 frutos individuais chamados de frutinhos, originados a partir de flores completas (CUNHA e CABRAL, 1999). O abacaxi (*Ananas comosus* L.) é um fruto composto, pertencente à família Bromeliaceae, com elevado valor comercial, cujo consumo se dá em função de suas apreciáveis propriedades sensoriais e nutritivas. Trata-se um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados. As excelentes características qualitativas dos frutos refletem na sua importância sócio-econômica (CARVALHO e BOTREL, 1996).

A cultura do abacaxi sempre se destacou na fruticultura paraibana, graças não só às qualidades deste fruto bastante apreciado em todo o mundo, mas principalmente pela alta rentabilidade da cultura e importância social de seu cultivo como atividade que requer intensiva mão-de-obra rural (CUNHA et al., 1994).

O abacaxizeiro é uma planta originária do continente americano, sendo encontrado desde a América Central até o norte da Argentina. O centro de origem parece ter sido o Brasil central, de onde se disseminou para as demais regiões (SIMÃO, 1998).

As principais cultivares de abacaxi exploradas em todo o mundo são: 'Smooth Cayenne', 'Singapore Spanish', 'Queen', 'Red Spanish,' 'Pérola' e 'Perolera', Primavera, Quinari (SNG-2), cabeça de onça (RBR-2), Branco (RBR-1), para o Acre, sendo que as cultivares Smooth Cayenne e Pérola lideram o mercado brasileiro. A primeira é bastante explorada no Triângulo Mineiro, enquanto que a cultivar Pérola é cultivada nas regiões Norte e Nordeste, principalmente na Paraíba e no Estado do Pará. O Estado do Tocantins vêm se destacando na abacaxicultura com o cultivo do cultivar Jupí, além do abacaxi 'Pérola' (GONÇALVES, 2000). Nos últimos anos a Paraíba e o Ceará e outros estados produtores vem se destacando no plantio do cultivar 'Golden' que tem despertado interesse dos estrangeiros.

O abacaxi é produzido em 82 países, cerca de 16 milhões de toneladas em 840 mil hectares. O comércio internacional do abacaxi é elevado, em torno de 40% da produção, ou seja, 2 de cada 5 frutas é exportada, em torno de US\$ 1,9 bilhões (IBGE, 2007).

Os maiores compradores de abacaxi no mercado internacional são os americanos, que apresentam também um dos maiores consumo per capita (45 kg/capita), quase oito vezes o consumo per capita do brasileiro que é de 6 kg/capita. O volume de produção brasileira de abacaxi subiu 74% de 1994 a 2006, sendo que o intervalo de 2003 a 2006 representa um aumento de 87%. Os maiores produtores são, em ordem, a Paraíba e o Pará. Atualmente os principais países importadores do abacaxi brasileiro são Argentina, Holanda e Itália (IBGE, 2008).

Atualmente, com a redução da área plantada no Pará, o estado da Paraíba volta à posição de maior produtor nacional de abacaxi. Em 2008 a Paraíba produziu mais de 347 milhões de frutos contra 265,6 milhões de frutos do Pará. Com a redução de 31% na safra de 2008, o Pará voltou a ocupar o segundo lugar, posição alcançada no ano de 2005 (IBGE 2008).

2.2 O híbrido ‘Golden’

O híbrido ‘Golden’ destinado ao consumo *in natura*, e desenvolvido pela empresa ‘Del Monte Fresh Produce Hawaii’ Inc., conjuntamente com a ‘Miaui Pineapple Company’, Maui, Hi, E. U. A. a partir de cruzamentos interespecíficos entre os clones híbridos do PRI (Pineapple Research Institute) 58-1184 e PRI 59-443, obtidos através de métodos de polinização cruzada entre plantas contendo acima de 50% de genes do cultivar ‘Smooth Cayenne’ (ODA; WILLIANS, 1994).

O ‘Golden’ apresenta coroa geralmente grande, forma cilíndrica, ombros largos, frutinhos grandes e planos, coloração amarelo-laranja intensa quando maduro, tamanho variando de médio a grande (1 a 2,5 Kg). A polpa apresenta coloração amarela, compacta e fibrosa com cilindro central macio e comestível. As folhas, são em sua grande maioria, isentas de espinhos, com coloração verde-amarelo. Os frutos apresentam sólidos solúveis em torno de (15-17%) e vitamina C em torno de 50 mg.100g⁻¹, com baixos teores de acidez total (CHAN *et al.*, 2003).

2.3 Desenvolvimento do Fruto

O conhecimento da fenologia é essencial para a ampliação do período de safra. As exigências climáticas e a avaliação do tempo de duração entre diferentes fases fenológicas da cultura, permitem a determinação dos ciclos das plantas.

A avaliação do desenvolvimento de frutos é baseada no monitoramento da evolução dos atributos físicos tais como, comprimento, diâmetro, volume, matéria fresca e matéria seca, associados à avaliação de alterações nas características físico-químicas, medidas a intervalos regulares durante o ciclo do fruto (HULME, 1970).

O crescimento pode ser definido como a fase do desenvolvimento em que ocorre o incremento irreversível nos atributos físicos, a exemplo o peso e tamanho do fruto. As variações nos fatores ambientais como: luz, temperatura, precipitação pluviométrica, solo etc. têm influência marcante na fase de desenvolvimento do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Maturação é o estágio do desenvolvimento que leva à maturidade fisiológica, sendo esta definida como o estágio do desenvolvimento em que o fruto continuará sua ontogenia, mesmo que destacado da planta (WILLS *et al.*, 1998).

O conhecimento dos padrões de florescimento e de frutificação de uma espécie, fornecido por estudos fenológicos, é básico para compreender, tanto o seu processo de desenvolvimento, quanto o sucesso reprodutivo. A fase reprodutiva corresponde ao período da vida do vegetal mais susceptível às variações do ambiente. Diferentes aspectos tais como fotoperíodo, umidade, temperatura, polinizadores e dispersores, podem estar envolvidos nas variações apresentadas pelas florações e frutificações de um ano para outro (JANZEN, 1967),

Durante o desenvolvimento dos frutos, na fase de maturação, ocorrem alterações acentuadas nas suas características físicas e químicas (GONÇALVES e CARVALHO, 2000), conduzindo ao aprimoramento dos atributos de qualidade, notadamente, da pigmentação, da textura e do aroma e sabor (TUCKER, 1993).

A maturação constitui a fase final do desenvolvimento dos frutos na qual as células atingem o tamanho máximo, adquirindo forma e composição característica própria da espécie (KAYS, 1991), conduzindo os frutos a aceitabilidade para o consumo (WILLS *et al.*, 1981), no qual atingem valores ótimos de açúcares, ácidos voláteis e fixos, e ésteres, responsáveis pelo sabor e aroma característicos de fruto maduro. Na maturação também observa-se alterações nos pigmentos predominantemente (clorofila e carotenóides) relacionados com a coloração da casca e da polpa (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).

A velocidade e a intensidade dessas modificações metabólicas durante a maturação são variáveis, onde a preferência do mercado a que se destina o fruto é que vai indicar o ponto ideal de colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

É no final da maturação, ou seja, no amadurecimento, que ocorrem as mudanças metabólicas mais importantes para a qualidade do fruto, como acréscimos acentuados nos valores de sólidos solúveis, como consequência de aumento nos açúcares redutores e sacarose, conferindo ao fruto um sabor doce (CARVALHO e BOTREL, 1996). Há, paralelamente, acréscimos em compostos voláteis ligados ao aroma. Os teores de ácidos aumentam inicialmente, atingindo um valor máximo decrescendo logo após. A relação sólidos solúveis/acidez pode, em alguns casos, ser responsável pelo sabor. Devendo

sempre haver um balanço adequado entre estes dois constituintes (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.4 Transformações na maturação de abacaxi

O abacaxi é classificado como fruto não-climatérico, amadurecendo enquanto estiver ligado á planta. Após a colheita, os frutos não-climatéricos não evoluem nas suas qualidades sensorial e nutricional, embora ocorram mudanças na textura e na perda de coloração verde (DULL, 1971; WILLS *et al.*, 1981). Portanto, o abacaxi não apresenta uma mudança súbita na demanda de energia, como ocorre nos frutos climatéricos, responsável pela ascensão na taxa respiratória (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os frutos de origem tropical apresentam limitações em relação ao período de vida útil, por apresentarem maiores perecibilidade que aqueles de clima temperado. A taxa metabólica é a grande responsável por essa perecibilidade, pois quanto maior a taxa respiratória do fruto, mais elevada é sua taxa metabólica, acelerando o amadurecimento e senescência, para frutos climatéricos e não-climatéricos (BORDON, 1997).

Os sólidos solúveis e a acidez dos frutos são os principais fatores que determinam o consumo do abacaxi. Outros fatores de qualidade de frutos incluem coloração da casca forma dos frutos, tamanho dos frutos, coroa, ausência de doença e manchas (PAULL e CHEN, 2003). Variação na acidez e sólidos solúveis de abacaxi tem sido inteiramente relacionada ao tipo de cultivar, condições de crescimento e maturação (SINGLETON e GORTNER, 1965; PY *et al.*, 1987; BARTOLOME *et al.*, 1995).

A acidez total dos frutos aumenta durante o crescimento. Com a maturidade, o fruto começa a amadurecer, diminuindo a acidez (SINGLETON e GORTNER, 1965; SMITH, 1988). O conteúdo de ácido cítrico mostra as maiores mudanças durante o crescimento, aumentando e, em seguida, máximo antes da maturação, enquanto o ácido málico, mostra pouca alteração durante o processo de desenvolvimento (SINGLETON e GORTNER, 1965; CHAN *et al.*, 1973).

Os sólidos solúveis (SS) de abacaxi aumentam gradualmente durante crescimento do fruto (BARTHOLOMEW e PAULL, 1986). Assim, os SS e a relação SS/AT são recomendados como sendo um índice de colheita adequado para este fruto (PAULL e CHEN, 2003). No entanto, o ácido cítrico modifica percepção de sacarose, ou seja, o fruto

pode apresentar conteúdo suficiente de açúcares, mas, o alto teor de ácido cítrico pode mascarar a percepção de doçura. Este mascaramento da sacarose significa maior teor de ácido no fruto, o que pode ser entendido como sendo do ácido excessivo (SCHIFFERSTEIN e FRITJERS, 1990). Portanto, a baixa acidez em abacaxi híbrido têm se tornado aspecto muito importante como fator de qualidade para o abastecimento no mercado de frutos *in natura* (PAULL e CHEN, 2003).

O conteúdo final dos ácidos orgânicos dos frutos é determinado pela diferença na síntese, degradação, utilização e compartimentação (LAVAL-MARTIN *et al.*, 1977; RUFFNER *et al.* 1984, MULLER *et al.*, 1996; YAMAKI, 1984). As enzimas potencialmente envolvidas no metabolismo dos ácidos nos fruto são citrato sintase (CS), aconitase (ACO), (Sadka *et al.*, 2000; Luo *et al.*, 2003), fosfoenolpiruvato-carboxilase, malato desidrogenase (MDH), e as enzimas málicas (HIRAI e UENO, 1977; MOING *et al.*, 2000; DIAKOU *et al.*, 2000).

A MDH catalisa a interconversão de malato e oxaloacetato no citoplasma. CS catalisa a acetilação do oxaloacetato usando acetil-CoA para produzir citrato que é isomerizado pelo ACO para isocitrato. Fosfoenolpiruvato-carboxilase é condensado com o bicarbonato e reduz o oxaloacetato, e a enzima málica descarboxilase, descarboxila o malato em piruvato (SARADHULDHAT e PAULL, 2007).

Embora se tenha alguns estudos relatando mudanças na composição em cultivares de abacaxi (KERMASHA *et al.*, 1987; BARTOLOME *et al.*, 1995; BRAET *et al.*, 2004), as informações sobre o metabolismo dos ácidos são limitadas. O íon potássio pode estar envolvido no equilíbrio ácido orgânico (LANG, 1983) e a adubação potássica faz aumentar a acidez titulável do abacaxi (PY *et al.*, 1987; SPIRONELLO *et al.*, 2004), embora o acúmulo de potássio no fruto não tenha sido relacionado com a acidez do abacaxi (PAULA,1999).

2.4 Qualidade do Fruto

Geralmente a qualidade dos frutos é avaliada por meio das características responsáveis pela aparência externa, entre as quais se destaca o tamanho, a forma e a coloração da casca. Essas características constituem o primeiro fator de aceitabilidade pelos consumidores. Associado a essas características, a qualidade intrínseca dos frutos

tem também grande importância, atribuída ao teor de outros constituintes da polpa. É a qualidade intrínseca que conferirá aos frutos o sabor e o aroma característicos, responsáveis pela aceitação definitiva de um fruto no mercado consumidor (CARVALHO, 1985).

O abacaxi é considerado o “rei dos frutos” devido a sua excelente qualidade sensorial. Seu sabor e aroma característicos lhe são conferidos pelos açúcares, ácidos e compostos voláteis que se destacam por serem responsáveis pela doçura, acidez e aroma, respectivamente. Há outros constituintes importantes como os pigmentos carotenóides que conferem à 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, acidez titulável, açúcares totais e sólidos solúveis dependendo da variedade cultivada, do estágio de maturação, do clima e da época do ano em que o fruto foi produzido, do solo, dos tratamentos culturais entre outros fatores (CESAR, 2005).

A acidez do abacaxi é devida, principalmente, aos ácidos cítrico e málico, que contribuem, respectivamente, com 87 e 13% da acidez total (DULL, 1971). O pH do fruto está, geralmente, entre 3,2 e 4,15. A acidez aumenta internamente da base para o topo, acompanhando o desenvolvimento da maturação. A acidez é muito mais acentuada na zona próxima à casca que no cilindro central (BOTREL e ABREU, 1994). Os teores de sólidos solúveis podem variar entre 13,1 e 15,10 % para frutos maduros. A região basal apresenta teores de sólidos solúveis sempre maiores nas regiões mediana e apical do fruto (MANICA, 2000). A relação de sólidos solúveis e acidez titulável tem sido utilizada para avaliar o sabor dos frutos (BLEINROTH, 1978).

O conteúdo de vitamina C em frutos e hortaliças pode ser influenciada por vários fatores tais como diferenças de genótipos, pré-colheita, condições climáticas e práticas culturais, maturidade e métodos de colheita, bem como de procedimentos de controle pós-colheita. Quanto mais alta a intensidade de luz durante o desenvolvimento do fruto, maior é o conteúdo de vitamina C. Entretanto, elevados níveis de fertilizantes à base de nitrogênio tendem a diminuir a quantidade de vitamina C em muitos frutos e hortaliças (LEE e KADER, 2000).

A coloração da casca é habitualmente tomada como indicação da maturidade do fruto. A maturidade da polpa e a coloração da casca ocorrem progressivamente, iniciando-se ambas pela base do fruto e se estendendo paulatinamente para o ápice. Contudo, há necessidade de se levar em consideração o tamanho do fruto, as condições ecológicas, por ocasião da sua maturação e variedade do fruto (GODOI, 2007).

A coloração dos frutos e dos produtos hortícolas, provavelmente, contribui mais para a avaliação da qualidade do que qualquer outro fator. Os consumidores têm desenvolvido distintas correlações entre cor e qualidade de produtos específicos (KAYS, 1999).

Os carotenóides são pigmentos naturais que têm despertado o interesse de pesquisadores de diversas áreas há mais de um século (TEÉ, 1992). Extensamente distribuídos na natureza, os carotenóides estão presentes em plantas, animais e microrganismos. São responsáveis pelas colorações vermelho, laranja e amarelo, que tornam flores e frutos comercialmente importantes para a agricultura, indústria de alimentos e cosméticos (BOUVIER, *et al.*, 1998). Os carotenóides são responsáveis pela coloração amarela da polpa de algumas cultivares, estando, as vitaminas e os minerais, relacionados ao valor nutritivo (GONÇALVES, 2000).

De acordo com Passotto, (1995) os carotenóides não podem ser considerados apenas como mais um grupo de pigmentos, mas, como substâncias com propriedades muito especiais (BRITON, 1995). Os carotenóides são responsáveis pela absorção de luz, atividade antioxidante, atividade anticancerígena, transporte de oxigênio, atividade pró-vitáminica A, (OLSON, 1989).

CAPÍTULO II

DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DO CULTIVAR DE ABACAXI 'GOLDEN'

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as fases de crescimento e maturação do cultivar 'Golden', representando a primeira etapa para o estabelecimento de índices de maturidade utilizados como critérios para a colheita e armazenamento de abacaxi. As infrutescências do cultivar 'Golden' de abacaxi foram provenientes de plantações comerciais do município de Mamanguape - PB. As infrutescências foram marcadas após a indução floral, considerando o período 0 de desenvolvimento a primeira avaliação que correspondeu aos 69 dias após a indução floral. Foram realizadas colheitas em períodos regulares após a antese até atingir a maturidade fisiológica; em 10 intervalos de avaliação: 69, 83, 97, 111, 125, 139, 153, 167, 181, 195 dias após indução floral. Após a colheita em cada período, as infrutescências foram acondicionadas e transportadas ao Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita do CCA/UFPB, onde foram realizadas avaliações físicas; físico-químicas e químicas. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, sendo que os tratamentos foram representados pelos intervalos de avaliações, com três repetições de duas infrutescências por parcela. De acordo com os resultados, verificou-se que o ciclo de desenvolvimento de abacaxi 'Golden' apresentou, após a indução floral, respectivamente: 69 dias para a marcação da inflorescência e 161 dias para a sua completa maturação, o que totalizou 230 dias. No período caracterizado como maturação foram detectados cinco estádios de maturação: TV; V; IP; VA e PA, para o cultivar em estudo. As fases de desenvolvimento do cultivar em estudo envolveu um crescimento primário, secundário e a maturação. Observou-se um aumento da matéria fresca e seca, comprimento e diâmetro, à medida que a maturação progredia, observando um crescimento de fruto no padrão tipo sigmóidal simples. As alterações nos conteúdos de sólidos solúveis, os açúcares solúveis totais e acidez titulável, proporcionaram desenvolvimento durante o processo de maturação em abacaxi. O conteúdo de ácido ascórbico diminuiu em função do período de avaliação. O conteúdo de amido sofreu variações ao longo do período de avaliação. Verificou-se, também que nos primeiros estágios de desenvolvimento das infrutescências o conteúdo de clorofila apresentou degradação rápida, observando tendência a valores constantes com o início da fase de maturação, ao mesmo tempo, em que verificou-se neste período um conteúdo mais elevado de carotenóides.

DEVELOPMENT AND MATURATION OF 'GOLDEN' PINEAPPLE CULTIVAR

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the development and maturation physiology of 'Golden' pineapple cultivar produced in the Paraíba State, Brazil. The work was divided into two experiments. For the first experiment, it was studied the growth and maturation of the 'Golden' cultivar, and it was harvested samples at regular intervals, until the infructescences reached the full maturity. It was evaluated physical, physical-chemical and evaluations of color parameter. According to the results, it was found that the development cycle of 'Golden' pineapple presented, respectively, 69 days after floral induction for marking the blooming and 161 days for complete maturation of the infructescences in the plant, in a total of 230 days. In the period characterized as maturation, it was classified five maturity stages: Totally Green (TV), Green (V); Top of pigmentation (IP), green / yellow (VA) and Predominantly Yellow (PA). The evolution of the phases of the cultivar development involved primary and secondary the growth, and the maturation. There was an increase in the fresh and dry matter, length and diameter, as maturation progressed, showing a sigmoidal simple growth pattern. There was an increase in soluble solids, total soluble sugars, and titratable acidity contents during ripening of 'Golden' pineapple. The content of ascorbic acid decreases as a function of the evaluation period. It was in the early stages of development that the content of chlorophyll infructescences showed rapid decline, with a tendency to low variation of values as maturation started, at the same time it was observed an increase in the carotenoids contents.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L.) pertence ao gênero Ananás, da família das Bromeliáceae (MANICA, 1999). Por ser um fruto de clima tropical é amplamente comercializado e consumido no mundo, sendo de grande importância econômica.

A abacaxicultura paraibana sempre ocupou o seu lugar no cenário nacional, não só por suas qualidades nutricionais, mas também por sua rentabilidade e produtividade.

O fruto colhido em estágio de maturação mais avançado não é recomendado para mercados distantes, devendo-se selecionar um nível intermediário para a colheita. Por outro lado, frutos imaturos não são adequados por não atingirem boa qualidade sensorial e sendo mais susceptíveis a dano pelo frio (DULL, 1971). Devido a esses fatores, o ponto de colheita deve ser estabelecido de acordo com a fisiologia de cada cultivar.

O abacaxi do cultivar ‘Golden’ surge como uma excelente oportunidade de ampliar as exportações de frutos do estado da Paraíba. A exportação de abacaxi *in natura* exige cuidados especiais nas fases de colheita, pós-colheita e, particularmente, no transporte (THÉ, 2001). De acordo com Kays (1991), a maturidade é um importante atributo de qualidade, pois frutos imaturos necessitam de boa qualidade sensorial e as por outro lado, mais maduros, têm menor vida de prateleira.

A avaliação do ponto de colheita, no entanto exige levar em conta, as condições ecológicas e edáficas por ocasião do cultivo bem como o cultivar. Assim, estudos dessa natureza são necessários para cada cultivar, e para se estabelecer o índice de colheita. Tomando-se como base avaliação do desenvolvimento do fruto. Este por sua vez, pode ser realizado baseando-se no acompanhamento regular da evolução do comprimento, diâmetro, volume, matéria seca e fresca, associados à avaliação de alterações nas características físico-químicas durante o ciclo do fruto (HULME, 1970). Para abacaxi ‘Pérola’, ‘Jupi’, ‘Imperial’ e ‘Smooth Cayenne’ foram necessários 155, 136, 170, 172 dias após indução floral, para estes cultivares atingirem a máxima qualidade para consumo (SANTOS, 2006). Entretanto, no estado da Paraíba, não existem relatos sobre as modificações que ocorrem durante o desenvolvimento de abacaxi do cultivar ‘Golden’.

Como base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a maturação do cultivar de abacaxi ‘Golden’ produzidos na Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Implantação da cultura no campo e tratos culturais

O experimento foi conduzido no ciclo cultural dos anos de 2007 a 2008 em plantio comercial, da Fazenda Santa Terezinha no município de Mamanguape - PB localizada a 60 km de João Pessoa – PB, zona fisiográfica do Litoral Paraibano. De acordo com a classificação de Koppen, prevalecem na região onde foram desenvolvidos os experimentos clima As', quente e úmido com chuvas de outono-inverno, período de estiagem de cinco a seis meses, temperaturas médias variando entre 22 e 26°C e precipitação pluviométrica anual de 1500 mm. As regiões estão localizadas a 7,43 m de altitude, com coordenadas geográficas de latitude 07°06'00''S e de longitude 034°52'00''W. As avaliações da qualidade foram realizadas no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita da UFPB/CCA, Areia – PB.

Os cultivos receberam os tratos culturais usuais para a cultura do abacaxi. A adubação de plantas do cultivar 'Golden' foi realizada fornecendo-se por ocasião do plantio aproximadamente 1,5L/cova de cama de aviário associada à palha de arroz e 15 g/planta da fórmula comercial 16-00-24 (NPK) após 3 meses do plantio das mudas. Foram aplicados ainda aos 120 após o plantio 15g/planta da mesma fórmula, e aos 210 dias a mesma quantidade por planta da fórmula comercial 12-04-18 e 300 dias forneceram-se 15g/planta da fórmula comercial da fórmula 14-04-08. Aplicações foliares foram efetuadas a partir do quarto mês, em intervalos de 15 dias, até o décimo mês após o plantio (5 Kg de uréia, 5kg de sulfato de potássio e 25ml de Torped em 200 L de água). O cultivo foi realizado em condições de sequeiro com irrigação complementar durante o período de seca. Nesse período foram efetuadas irrigações semanais, no período da manhã, com um sistema de aspersão instalado na área experimental, fornecendo-se em cada aplicação uma lâmina de água de aproximadamente 5,0 mm.

A indução floral foi feita aos 12 meses após o plantio mediante aplicação de solução de carbureto de cálcio a 1 %, aplicada no centro da roseta foliar, utilizando-se cerca de 50 mL/planta.

2.2. Instalação e Condução dos experimentos

Um total de 750 plantas apresentando inflorescência foram selecionadas e marcadas, tomando-se como base a uniformidade do tamanho das infrutescências aproximadamente 14 meses após o plantio (Figura 1). A colheita foi realizada a partir do surgimento da inflorescência na planta. O período correspondente a 69 dias após a indução floral foi considerado como estágio 0 (zero) de desenvolvimento, tomando-se como base o período médio de estabelecimento das infrutescências. Acompanhou-se o desenvolvimento da infrutescência a partir da sua formação até a maturação completa dos frutos na planta. A cada período de colheita, amostras de cada estágio de desenvolvimento foram compostas por seis frutos colhidos do grupo de plantas demarcadas.

As infrutescências foram colhidas manualmente no período da manhã e foram realizadas em períodos regulares até os frutos atingirem a completa maturação. Após a colheita, as infrutescências correspondentes de cada período de avaliação (14 dias) foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias (UFPB/CCA) e avaliadas aproximadamente 6 h após a colheita.



Figura 1. Marcação de infrutescências do cultivar ‘Golden’, 69 dias após indução a floral no campo (Fazenda Santa Terezinha, Mamanguape - PB).

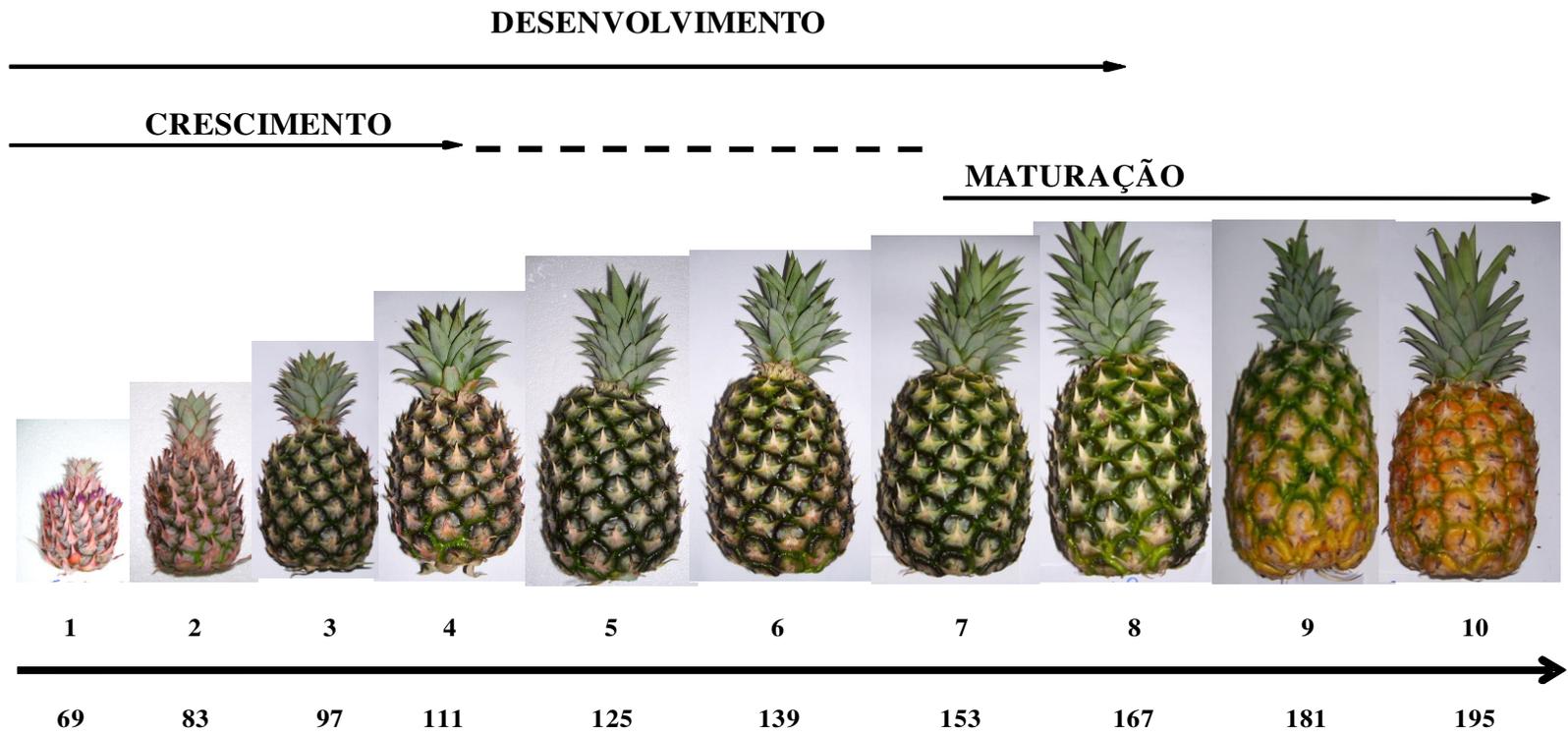


Figura 2. Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências do cultivar ‘Golden’ produzidos na Paraíba-PB, após a marcação do fruto, onde 0 corresponde aos 69 dias, após a indução floral quando foi marcada a inflorescência no campo.

2.3. Avaliações

Firmeza do fruto íntegro (N)

Determinada individualmente em dois pontos distintos (entre as malhas) da região equatorial no infrutescência, com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), região de inserção de 1/8 polegadas, os dados foram transformados para Newtons.

Firmeza da polpa (N)

Determinada individualmente em dois pontos (sem a casca) distintos da região equatorial no fruto íntegro com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), região de inserção de 1/8 polegadas, os dados foram transformados para Newtons.

Matéria fresca do fruto com coroa (g)

Dois frutos de cada repetição foram pesados individualmente em balança semi-analítica.

Matéria seca do fruto com coroa (g/100g):

Os frutos foram pesados e cortados em seguida envolvidos com papel alumínio e colocados em sacos de papel previamente que posteriormente foram levados para secagem em estufa a 65 °C até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Coloração Objetiva da casca

Foi realizada entre as malhas e em dois pontos de cada infrutescência através do Colorímetro portátil Minolta CM-508d, o qual expressa a cor nos parâmetros: L* (corresponde à claridade / luminosidade); a* (define a transição da cor verde -a* para a cor

vermelha +a*), b* (representa a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b) onde quanto mais distante do centro (=0), mais saturada é a cor); c* representa a vividez da cor (cor vivída a pálida) e H* (corresponde a intensidade da cor clara ou escura) (CALBO, 1989).

Sólidos Solúveis (%)

Determinados em refratômetro digital utilizando-se uma amostra homogênea de cada repetição (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (1984).

Acidez Titulável (%)

Após a medição do pH adicionou-se á mesma amostra 3 gotas de fenolftaleína a 1% e titulou-se com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Relação SS/AT

Através do quociente entre as variáveis SS e AT.

pH

Pesou-se 10 g da amostra deixando em repouso por 30 minutos em seguida determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1984).

Açúcares redutores e açúcares não-redutores (g.100g⁻¹)

Para açúcares redutores pesou-se 10 g da amostra em um balão adicionou-se 50 ml de água destilada em seguida levou-se ao banho - Maria por 15 minutos a 65°C, deixou-se esfriar, acrescentou-se 2 ml de acetato de chumbo (30%), 1 g de carbonato de sódio e completou-se o volume para 100 ml, filtrou-se e titulou-se com o Licor de Fehling, de

acordo com modificações do método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Para açúcares não-redutores utilizou-se 50 ml da solução de glicose em um balão volumétrico, adicionou-se 2 ml de HCl, levou-se ao banho- Maria por 30 minutos , após esfriar neutralizou-se com NaOH(40%) e completou-se para 100 ml, em seguida titulou-se com o Licor de Fehling segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Açúcares solúveis totais (g.100g⁻¹)

Foram obtidos pela soma de açúcares redutores e açúcares não-redutores.

Amido

Utilizando-se 10 g da amostra foi diluída em um balão volumétrico com 750 ml de água destilada, em seguida adicionou-se 10 ml de HCl P.A, levou-se ao banho Maria por duas horas a temperatura 100°C. Após esfriar adicionou-se NaOH (40%) até a neutralização, 2ml de acetato de chumbo (30 %) e 1 g de carbonato de Sódio, em seguida completou-se o volume para 250 ml filtrou-se e titulou-se com o licor de Fehling Segundo modificações do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹)

Determinado, segundo AOAC (1984), utilizando-se 1g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 % e a titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente.

Clorofila Total (mg.100g⁻¹)

Foram utilizados 1g de matéria fresca triturada em almofariz com areia lavada na presença de 5 mL de acetona 80% e 5 mg de CaCO₃, deixando extrair por 24 hora no escuro a 4 °C, de acordo com modificações do método de Arnon (1985).

Carotenóides Totais (µg.100g⁻¹):

Foram utilizados 1g de matéria fresca lavado com acetona a 50 % para retirar o excesso de clorofila existente no material e em seguida descartado, após o descarte adicionou-se 10 ml de hexano P. A, areia calcinada e 5 mg de CaCO_3 triturou-se em almofariz, deixou-se extrair por 24 hora no escuro a 4 °C, de acordo com modificações.

2.4 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos contando de: 10 períodos de avaliação, para o cultivar em estudo, com três repetições de dois frutos por parcela (totalizando 6 infrutescências por avaliação). Os efeitos dos tratamentos foram avaliados através da análise de variância e os resultados foram submetidos à regressão polinomial. Os modelos de regressão polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação. O coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,70. Quando não constatado efeito significativo dos tratamentos, foi realizado ligação de pontos com as médias dos tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matéria fresca evoluiu na planta lentamente até os 167 dias após a indução floral (DAIF), declinando ligeiramente a seguir (Figura 3). A primeira fase de desenvolvimento ocorreu do surgimento da infrutescência até os 83 DAIF, iniciando-se a partir desse período a segunda fase até os 111 DAIF, seguindo-se a fase de expansão celular até 167 DAIF. O peso máximo corresponde ao estágio de maturação verde (V), quando o fruto estava fisiologicamente formado. Aos 181 DAIF os frutos apresentando perda de líquido, pois, nesse período apresentam-se no estágio de maturação parcialmente amarelo (Figura 4).

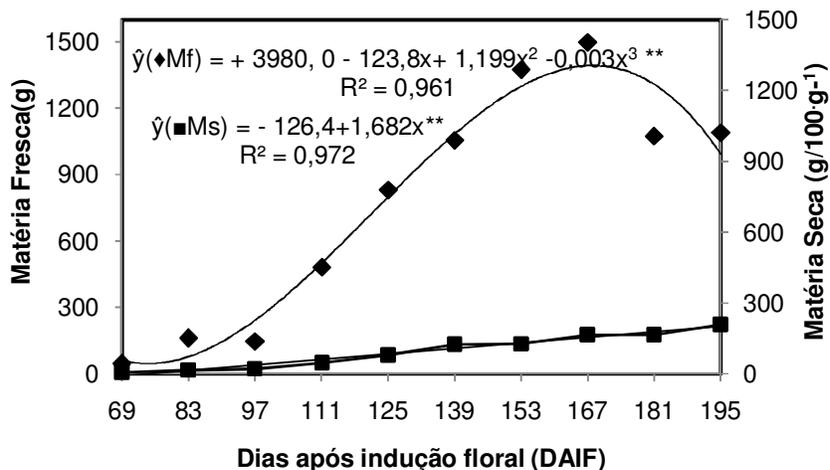


Figura 3. Matéria fresca(g) (♦), Matéria seca (■) em (g.100⁻¹) durante o desenvolvimento do abacaxi ‘Golden’, avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

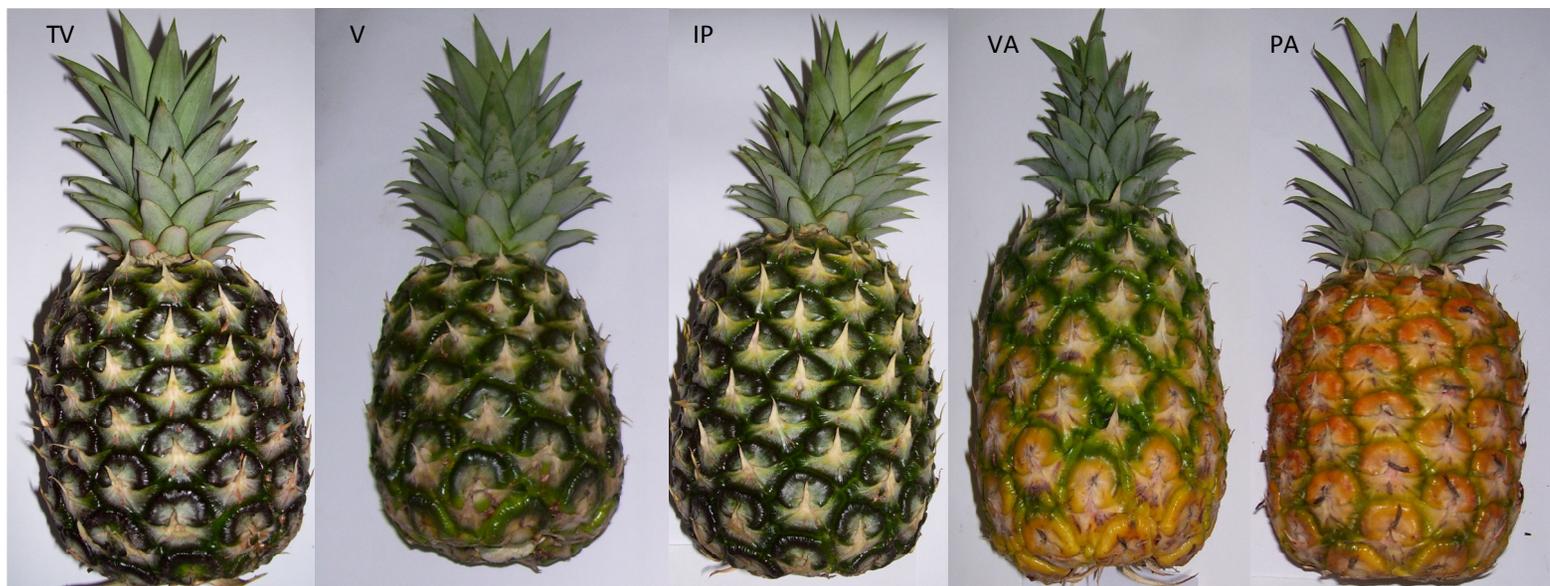


Figura 4. Estádios de maturação: (TV) - Totalmente verde; (V) – Verde; (IP) - Início de pigmentação; (VA) - Verde alaranjado; (PA) - Parcialmente alaranjado.

O comprimento do fruto evoluiu até os 195 (DAIF) no abacaxi ‘Golden’. O comprimento do fruto obteve uma curva quadrática que evoluiu de forma menos acentuada ao longo do período avaliado. O diâmetro da infrutescência evoluiu durante o desenvolvimento, atingindo um máximo aos 167 dias após a indução floral. Para as dimensões da coroa evoluíram gradativamente obtendo uma cura de forma linear durante o período de desenvolvimento (Figura 5).

A divisão do crescimento do fruto geralmente é dada em três etapas (divisão celular, desenvolvimento de embrião, expansão celular) diferenciando-se para cada tipo de fruto. Embora os frutos apresentem diferenças na sua morfologia e em sua composição, todos são similares em suas atividades fisiológicas e em seu comportamento metabólico (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O período de desenvolvimento deve-se a atividade celular intensa, aumento de volume, pigmentação verde intenso e maturidade fisiológica (RYALL e LIPTON, 1983).

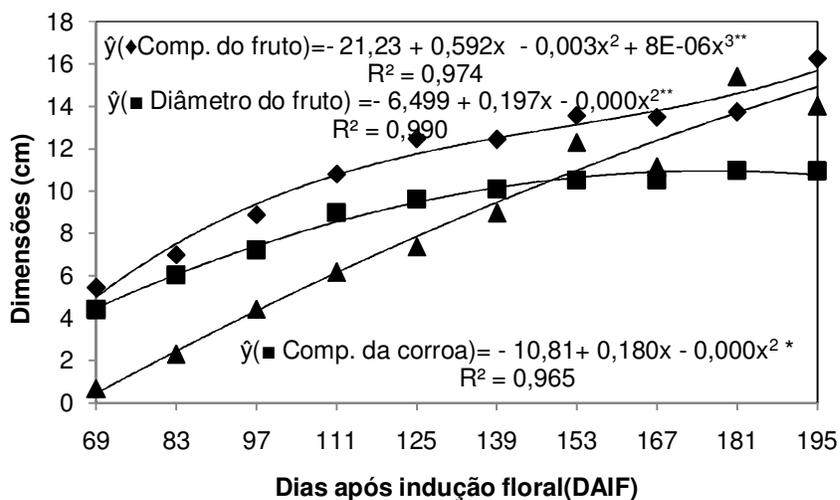


Figura 5. Diâmetro Central (■), Comprimento do Fruto (◆) e Comprimento da Coroa (cm) (▲) durante o desenvolvimento do abacaxi ‘Golden’ avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

Embora a firmeza do fruto tenha apresentado declínio durante o desenvolvimento, este comportamento diferiu para a firmeza externa e a firmeza interna do fruto (Figura 6).

Durante o desenvolvimento, o declínio da firmeza está relacionado com à

degradação dos polímeros da parede celular em decorrência da ação de enzimas hidrolíticas (protopectinase) que agem sequencialmente com o avanço da maturação (KAYS, 1991; BOURNE, 1980).

Na maturação avançada do abacaxi a perda acentuada da firmeza está relacionada a perda de integridade da membrana que devido ao acúmulo de água torna a polpa translúcida e mais suave (PAUL, 1983).

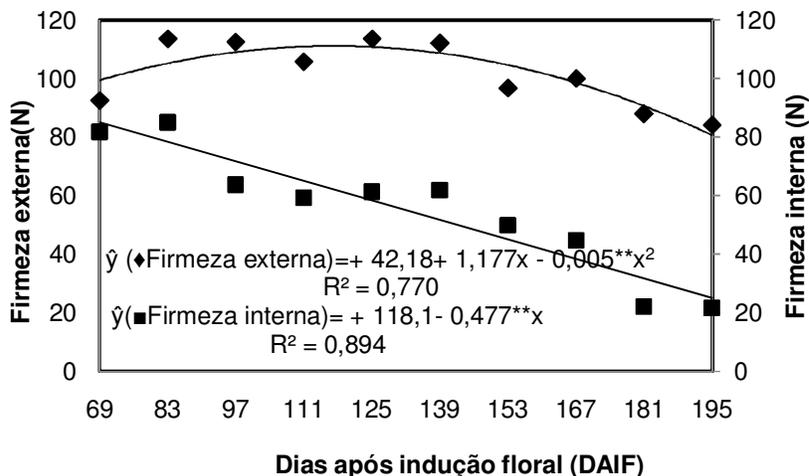


Figura 6. Firmeza do fruto íntegro (◆) e Firmeza da Polpa (■) durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’ avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

O parâmetro L indica luminosidade, diferenciando cores claras e escuras na evolução da coloração. Para a luminosidade em abacaxi ‘Golden’, observou-se um declínio quadrático que atingiu o mínimo aos 125 (DAIF), aumentando em seguida, verificando o aumento do brilho na casca do fruto após os 125 DAIF. O parâmetro a* indica a mudança do verde (-60) para tons vermelho (+60), indicando perda da pigmentação do verde, observada aos 111 DAIF. Entretanto, é desconhecido o comportamento ocorrido para o parâmetro *a neste experimento. O parâmetro b* indica as mudanças de azul (-60) para amarelo (+60), mostrando que a coloração amarela acentuou-se a partir dos 125 dias DAIF concomitante com a evolução do brilho (Figura 7).

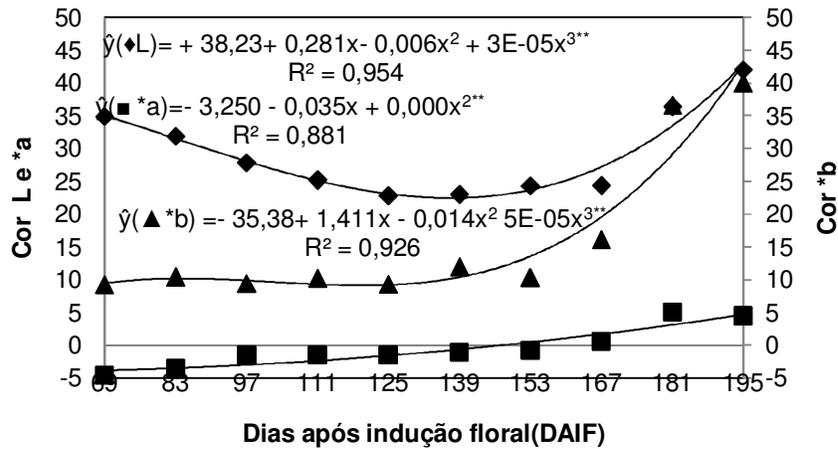


Figura 7. Evolução da cor medida através dos parâmetros L* (◆), a*(■) e b* (▲) da polpa durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’, avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

A cromaticidade do abacaxi cultivar ‘Golden’ evoluiu ao decorrer do período de avaliação obtendo uma curva de forma quadrática ascendente indicando tons amarelos que tornaram-se mais vívidos com o avanço da maturação (Figura 8). Por outro lado, o parâmetro H embora tenha evoluído obtendo uma curva de forma quadrática esta tendeu a decrescer a partir dos 167 DAIF ao final do período de avaliação indicando que os tons amarelos tornaram-se mais intensos ao final do período avaliado em consequência do avanço da maturação do fruto na planta. Resultados similares para o parâmetro H foram observados para abacaxi ‘Smooth Cayenne’ por Santos (2006) cujos valores aumentaram de 50,33 para 100 no final do desenvolvimento. Enquanto que para o parâmetro C os valores oscilaram de 7,33 para 26,33 ao final do período de avaliação aos 110 DAIF.

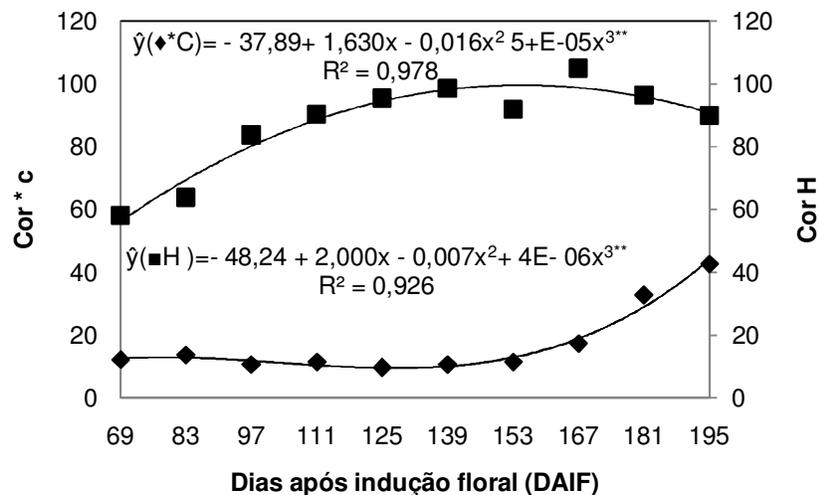


Figura 8. Evolução da cor medida através dos parâmetros c^* (◆) e H (■) da casca durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’ avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

Os sólidos solúveis aumentaram com a evolução do desenvolvimento, apresentando um aumento brusco a partir dos 139 dias DAIF (Figura 9). O conteúdo de SS representa o conteúdo de açúcares solúvel e outros constituintes em quantidades menos representativa, a exemplo dos ácidos no qual inclui o ácido ascórbico (GENARD e et al.,1999). Segundo CARVALHO e BOTREL (1996), na fase final da maturação ocorrem às mudanças metabólicas que irão refletir na qualidade final dos frutos.

A evolução do conteúdo de açúcares nos frutos durante o desenvolvimento é resultado da translocação de assimilados resultantes da fixação fotossintética de carbono, reduzindo o ácido 3- fosfoglicérico em gliceraldeído 3-fosfato, seguido da sua redução a glicose nos drenos da planta (TAIZ e ZAIGER, 2009).

A relação de SS com o avanço da coloração amarela da casca e a degradação da clorofila têm sido as alterações bioquímicas mais comuns relatadas para abacaxi (Dull, 1971) e para diferentes cultivares de abacaxi, tais como ‘Pérola’ (SANTANA E MEDINA, 2000). Silva, (1980) reportou para abacaxi do cultivar ‘Smooth Cayenne’, um valor máximo de 41,7 SS/AT.

A relação SS/ AT é um dos índices mais utilizados na avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

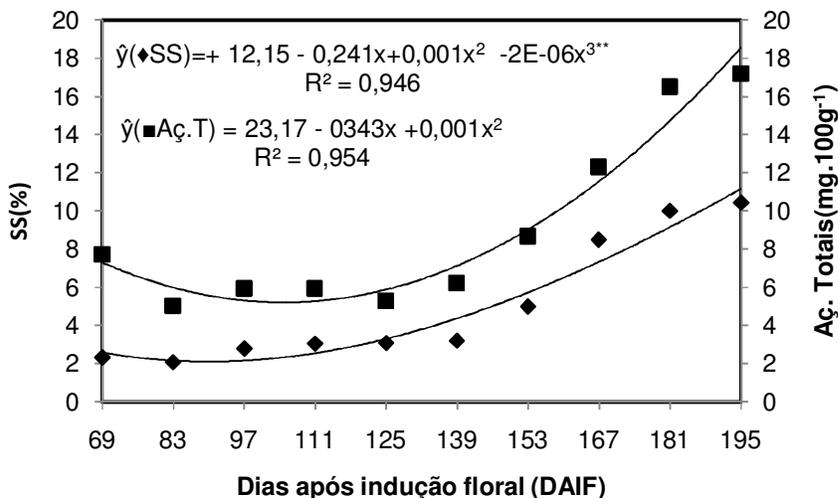


Figura 9. Sólidos Solúveis (SS) (♦) e Açúcares Solúveis Totais (g.100g⁻¹) (▲) durante o desenvolvimento de abacaxi 'Golden' avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

A acidez titulável em abacaxi 'Golden' na planta diminuiu até os 97 dias DAIF para aumentar em seguida até os 167 DAIF declinando ao final com a maturação.

O pH por outro lado apresentou um declínio que pode ser ajustado em um modelo linear (Figura 10).

O pH da polpa do abacaxi, que geralmente é reportado está entre 3,7 a 3,9 (BOTREL, 1991), neste estudo apresentou valores que variaram de 4,0 a 5,7. A acidez titulável por sua vez variou de 0,15 a 0,56 % de ácido cítrico. Segundo Botrel (1991) em abacaxi 'Pérola' a acidez titulável aumenta com a maturação. Os ácidos presentes em maior quantidade são o cítrico e o málico, no entanto, o conteúdo de ácido málico é sensível as mudanças de irradiação solar ou períodos muito quentes. Porém, o conteúdo de ácido cítrico varia principalmente com o estágio de desenvolvimento da infrutescência (PAULL, 1993; GORTNER, 1963). O acúmulo dos ácidos orgânicos na maturação também ocorre pela ação da enzima fosfoenolpiruvato carboxilase, como observado durante o desenvolvimento de pêssegos (MOING et al., 2000).

Em alguns trabalhos têm sido observado valores de AT mais elevados (Tay, 1977) e valores de pH mais baixos (Teisson e Pinneau, 1982) para frutos da cv. Smooth Cayenne maduros do que os reportados neste trabalho. Neste caso, os frutos avaliados encontravam-se, provavelmente, num estágio inicial de maturação, no qual a curva de variação de AT é, ainda, ascendente, passando a ser descendente na segunda fase da maturação, conforme Dull (1971).

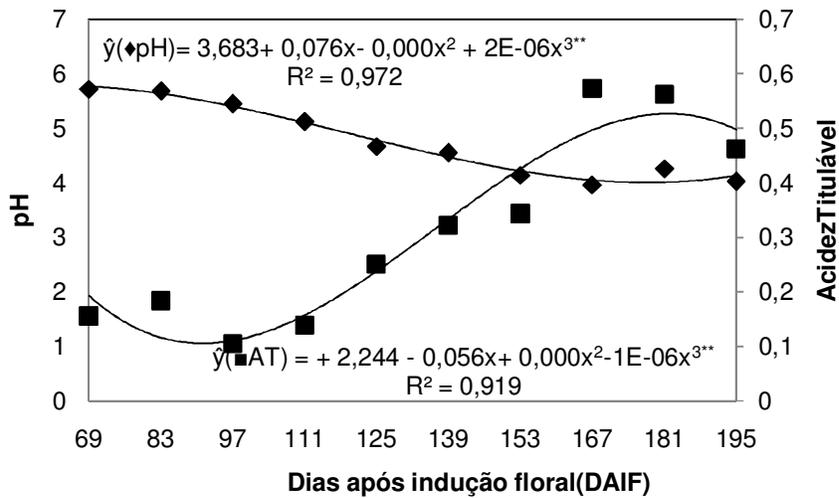


Figura 10. pH (▲) e Acidez Titulável (%) (■) durante o desenvolvimento do abacaxi Golden avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

A relação SS/AT de abacaxi ‘Golden’ tendeu a diminuir até os 125 DAIF estabilizando-se aos 167 DAIF. Dos 125 aos 167 DAIF a relação SS/AT apresentou um valor médio de 21,92 (Figura 11), aumentando ao final do desenvolvimento para 37,87. Santos (2006) em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ reportou valor de SS/AT na ordem de 22,66 no final da maturação. Silva (1980) estudando a fisiologia dos cultivares ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’, verificou em um período de 18 dias a relação de SS/AT alcançou um valor máximo de 41,17.

Para o mercado interno de frutos, uma relação sólidos solúveis/acidez elevada, é desejável. Entretanto, o mercado externo requer uma relação de sólidos solúveis inversa apresentando uma acidez mais elevada e menos doce.

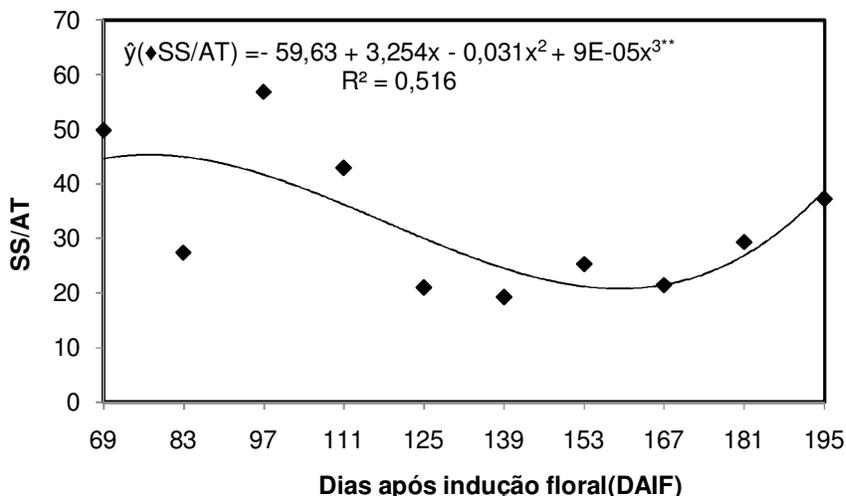


Figura 11. Relação SS/AT (■) durante o desenvolvimento do abacaxi ‘Golden’ avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

O conteúdo ácido ascórbico de abacaxi ‘Golden’ que foi na ordem de 65,1 mg.100g⁻¹ aos 69 DAIF declinou durante o desenvolvimento atingindo um valor mínimo de 18,1 mg.100g⁻¹ no fruto maduro (Figura 12). Resultados similares foram reportados por Seymour *et. al.* (1993) comparando abacaxi na planta e fora da planta. Santos (2006) avaliando o conteúdo de ácido ascórbico nos cultivares de abacaxi (‘Jupi’, ‘Imperial’, ‘Smooth Cayenne’ e ‘Pérola’) reportou que os teores máximos encontrados foram 75; 101,3; 60; 115,77 mg.100g⁻¹ no início do desenvolvimento e teores mínimos de 22,6;51,33;24,33;42,66 mg.100g⁻¹ no final da maturação, respectivamente. Elevado conteúdo de ácido ascórbico na polpa de abacaxi estão diretamente correlacionados com a redução do escurecimento da polpa (PAULL,1993). Portanto infere-se que o baixo conteúdo de ácido ascórbico de abacaxi ‘Golden’ ao final da maturação pode resultar em frutos de polpa mais escura.

Machado (2008) reportou valores de ácido ascórbico em abacaxi ‘Golden’ tratados com cera de carnaúba e 1-MCP em torno de 30 mg.100g⁻¹ no final da maturação. De

acordo com NOGUEIRA *et. al.* (2002) o conteúdo de ácido ascórbico pode aumentar ou diminuir durante o amadurecimento de acordo com o cultivar, o seu declínio é atribuído a atuação da enzima ácido ascórbico oxidase.

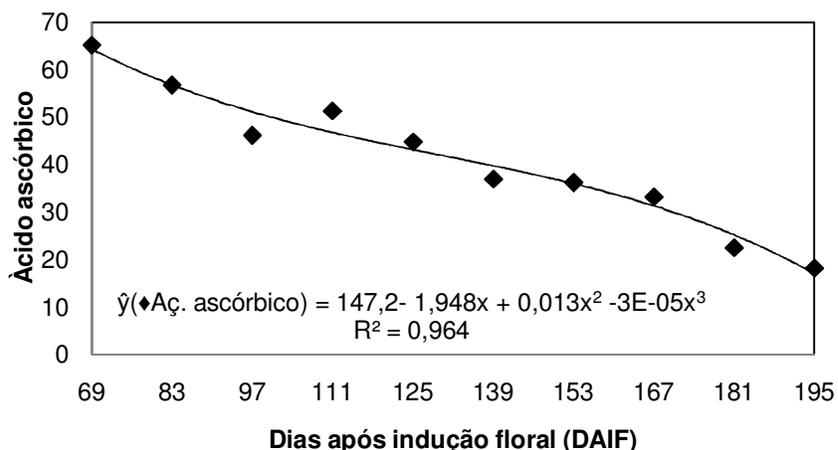


Figura 12. Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) (♦) durante o desenvolvimento de abacaxis ‘Golden’ avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

Em abacaxi ‘Golden’ os açúcares redutores (AR) aumentaram levemente até os 125 DAIF, aumentando acentuadamente a seguir até os 139 DAIF (5,2 mg.100g⁻¹) mantendo-se elevado até os 167 dias quando diminuiu bruscamente (Figura 13).

Com relação aos açúcares não redutores (ANR) os conteúdos se mantiveram baixos até os 153 DAIF, aumentando bruscamente em seguida. Os valores obtidos durante o desenvolvimento foram 1,13 mg.100g⁻¹ aumentando bruscamente até os 167 DAIF, atingindo valores de paralelo ao declínio dos AR. Com a evolução da maturação há um aumento da concentração de açúcares simples até a maturidade fisiológica, com o declínio posterior em função de sua utilização como fonte de energia (BRAT *et al.*, 2004).

O declínio nos AR e aumento nos ANR aos 167 DAIF pode ser um indicativo da conversão dos açúcares simples, como a glicose, em açúcares não redutores pelas enzimas sacarose sintase e sacarose – fosfato-sintase (TAIZ e ZIEGER, 2009), que é um indicativo da maturação em abacaxi (DULL, 1971; PAULL 1993).

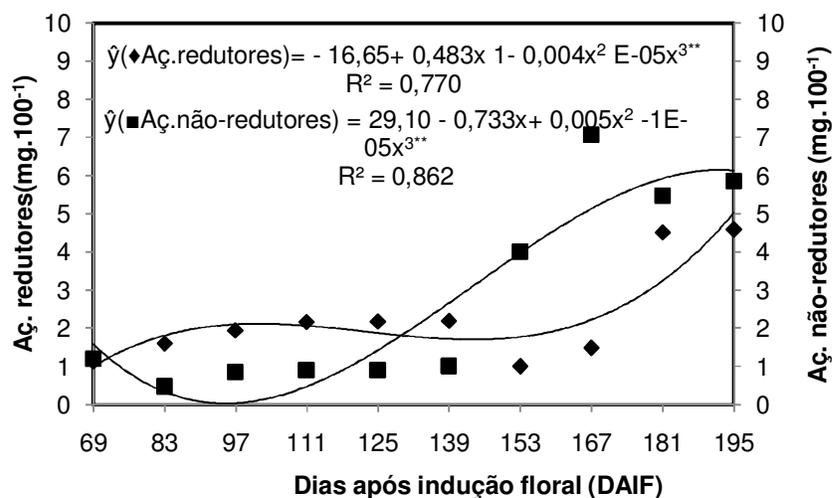


Figura 13. Açúcares redutores (g.100g) (◆) e não-redutores (■) durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’ avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

O conteúdo de amido diminuiu durante o desenvolvimento, sendo completamente degradado aos 153 DAIF (Figura 14).

O amido é uma forma de armazenamento de carboidratos nos vegetais, sendo encontrado na maioria dos frutos, durante o crescimento ativo, na maturação carboidratos de reserva são metabolizados em açúcares redutores transportados em grande quantidade na planta para esse órgão de reprodução, resultando na redução do seu conteúdo quando a maturação se inicia (TAIZ e ZIEGER, 2009). Geralmente os grânulos de amido têm sua estrutura e propriedades funcionais alteradas durante o desenvolvimento de frutos, por não apresentar estrutura bioquímica estática estes podem sofrer alterações drásticas durante o amadurecimento de frutos (FRANCO et al., 2002). O conteúdo de amido em frutos de abacaxi é mínimo ou inexistente dependendo do cultivar, mesmo que este esteja em estágio de maturação verde.

Nos frutos, o amido acumulado além de degradar-se e converter-se em açúcares solúveis, também diminui a acidez e ocorre a degradação paulatina da parede celular, que torna a firmeza da polpa mais suave (SAÑUDO et al., 1997).

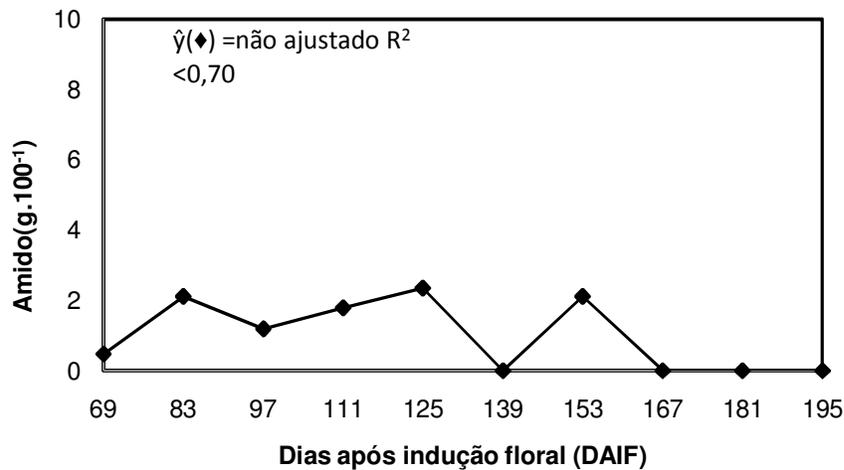


Figura 14. Amido ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) (\blacklozenge) durante o desenvolvimento de abacaxis ‘Golden’ avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

O conteúdo de clorofila diminuiu bruscamente até os 125 DAIF indicando o início da maturidade fisiológica, estabilizando seu conteúdo em seguida (Figura 15).

A degradação da clorofila em abacaxi é decorrente da sua degradação estrutural resultado de fatores, como a mudanças no pH causados pelo acúmulo de ácidos orgânicos e outros compostos nos vacúolos, que leva à ativação da clorofilase e de enzimas oxidativas (BARTOLOMÊ e et al., 1995). A degradação das clorofilas durante a maturação faz parte do desenvolvimento da planta conduzindo a acumulação de catabólitos incolores. A sua degradação ocorre ocasionado pela quebra oxigenáltica do macrociclo porfirínico do feoforbídeo, seguido por uma redução da intensidade fluorescente do catabólito da clorofila envolvendo as enzimas feoforbídeo α oxigenase e a redutase (PRUZINSKÁ e et al., 2003).

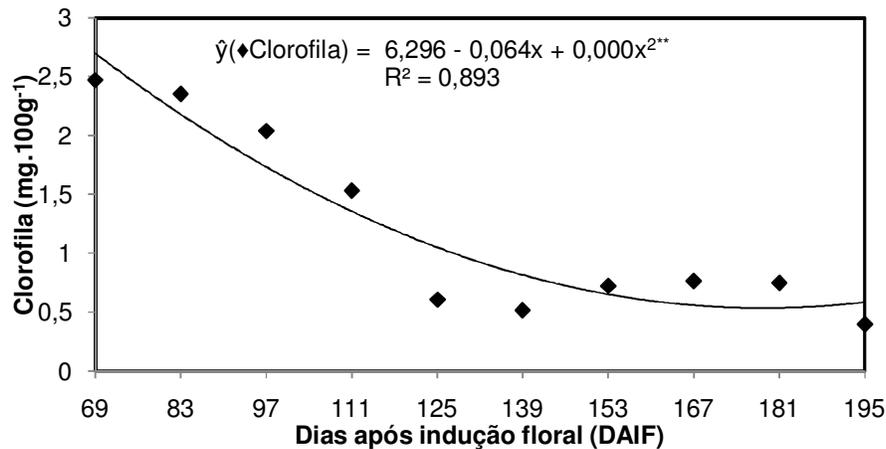


Figura 15. Clorofila Total (mg.100g⁻¹) (♦) durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’ avaliada a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

O conteúdo de carotenóides totais tendeu a aumentar até os 111 DAIF, atingindo um mínimo aos 125 DAIF, tendendo a aumentar até os 167 DAIF para em seguida diminuir (Figura 16). Os pigmentos carotenóides podem já estar presentes nos frutos em estágios iniciais de desenvolvimento, tornado-se visíveis com a degradação da clorofila. Esses pigmentos também podem ser sintetizado com a degradação da clorofila na evolução da maturação (SMITH,1988; PAULL E CHEN, 2003).

Em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ Santos (2006) reportou que o conteúdo de carotenóides, apresentando teores 6,67 µg.100g⁻¹ para infrutescência aos 71 DAIF e teores máximos de 13 µg.100g⁻¹ no estágio de maturação com predominância de alaranjado.

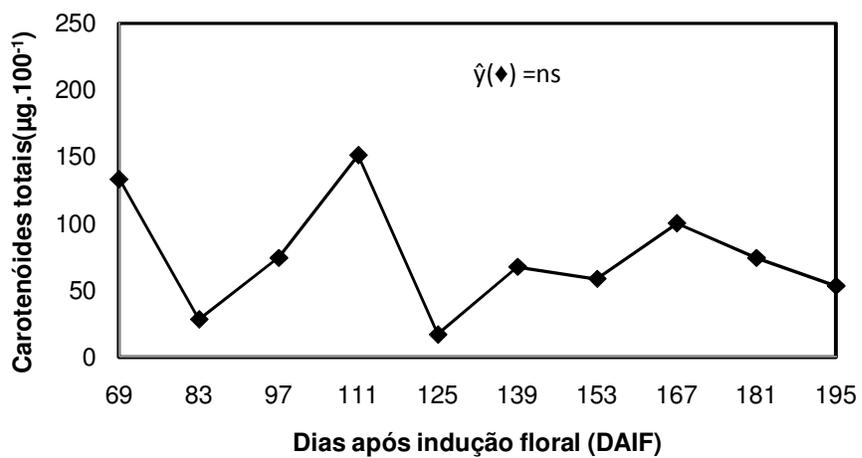


Figura 16. Carotenóides ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) (\blacklozenge) durante o desenvolvimento de abacaxi ‘Golden’ avaliado a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 69 dias, após a indução floral.

4. CONCLUSÃO

- Baseado na evolução dos SS, da acidez titulável, dos açúcares redutores e não redutores e a relação SS/AT o abacaxi 'Golden' atingiu a máxima qualidade comestível na planta a partir dos 167 DAIF, podendo ser colhido a partir deste ponto sem comprometimento do sabor;
- Aos 167 DAIF o abacaxi 'Golden' atingiu o estágio de maturação, início da pigmentação amarela (IP);
- Portanto, o estágio de maturação para a colheita, visando a obtenção da máxima vida útil pós-colheita é o IP.

CAPÍTULO III

FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE ABACAXI 'GOLDEN' NA PLANTA E PÓS-COLHEITA

RESUMO

Uma das estratégias utilizadas para o estabelecimento correto do ponto mais adequado de colheita e o desenvolvimento de curvas de maturação, é através da avaliação do crescimento e maturação do fruto. Desta forma, o objetivo deste experimento foi avaliar as alterações que ocorrem durante as fases de maturação de infrutescências do cultivar 'Golden' avaliados na planta e na pós-colheita. Após o completo desenvolvimento fisiológico das infrutescências de abacaxi aos 153 (fruto totalmente verde – TV) dias após a indução floral (69 dias). Foram realizadas colheitas em períodos regulares para cada estágio de maturação, obedecendo ao cronograma de colheita para o cultivar. As avaliações foram realizadas no dia da colheita para cada estágio de maturação (período 0), eram referentes a dados das infrutescência ligadas à planta. Infrutescências colhidas, para a avaliação da maturação no Pós-colheita, foram consideradas como dias após a indução floral. Para a avaliação as infrutescências destacados da planta pós-colheita utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, com 3 repetições (1 fruto/parcela), sendo os primeiros níveis 5, respectivamente, representado pelo estágio de maturação e o segundo nível (5) representado pelos períodos de avaliação (4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita). Para as infrutescências avaliadas na planta o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado onde os tratamentos foram representados pelos estádios de maturação, com 3 repetições (1 fruto/repetição). Para melhor representar os dados referentes à evolução da maturação de infrutescências na planta e pós-colheita, as figuras foram elaboradas realizando ligação de pontos com as médias dos tratamentos.

As infrutescências foram acondicionados em caixas isotérmicas, e transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita do CCA. No Laboratório foram realizadas de imediato as avaliações dos frutos condizentes com o período de colheita (fruto na ligados à planta – período 0), enquanto que as infrutescências condizentes as avaliações no pós-colheita, passaram por uma pré-seleção das amostras, considerando o grau de maturação e a ausência de injúrias, e em seguida foram lavados e escovados em água corrente e submetidos a tratamento antifúngico por imersão durante 10 minutos em solução de 100 ppm hipoclorito de sódio em seguida e imersos em uma solução de 50 ppm por 5 minutos e enxaguados com água destilada. Os frutos foram acondicionadas em bandejas (1

fruto/bandeja) de poliestireno de 250 x 150 x 25mm, sendo estas distribuídas, aleatoriamente, em prateleiras à temperatura ambiente (28 ± 1 °C e $89 \pm 2\%$ UR). Sendo realizadas avaliações de 4 em 4 dias: 4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita, para cada estágio de maturação. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e avaliações subjetivas de cor e aparência. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se a evolução da coloração das infrutescências avaliados na planta, evoluindo gradativamente de totalmente verde (TV) para frutos com predominância de alaranjado (PA). Infrutescências nos estádios totalmente verdes desenvolveram coloração quando avaliados fora da planta, porém as características sensoriais não foram desenvolvidas. Verificou-se também, que infrutescências no pós-colheita apresentaram redução bem definidas na firmeza, do que as infrutescências ligadas à planta. Infrutescências colhidas no estágio PA apresentaram no final do período de avaliação pós-colheita amolecimento e deteriorações perceptíveis, não sendo desta forma, recomendado a sua colheita para comercialização em mercados externos.

fruto/bandeja) de poliestireno de 250 x 150 x 25mm, sendo estas distribuídas, aleatoriamente, em prateleiras à temperatura ambiente (28 ± 1 °C e $89 \pm 2\%$ UR). Sendo realizadas avaliações de 4 em 4 dias: 4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita, para cada estágio de maturação. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e avaliações subjetivas de cor e aparência. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se a evolução da coloração das infrutescências avaliados na planta, evoluindo gradativamente de totalmente verde (TV) para frutos com predominância de alaranjado (PA). Infrutescências nos estádios totalmente verdes desenvolveram coloração quando avaliados fora da planta, porém as características sensoriais não foram desenvolvidas. Verificou-se também, que infrutescências no pós-colheita apresentaram redução bem definidas na firmeza, do que as infrutescências ligadas à planta. Infrutescências colhidas no estágio PA apresentaram no final do período de avaliação pós-colheita amolecimento e deteriorações perceptíveis, não sendo desta forma, recomendado a sua colheita para comercialização em mercados externos.

MATURATION PHYSIOLOGY OF ' GOLDEN' PINEAPPLE ATTACHED TO THE PLANT AND POSTHARVEST

ABSTRACT

One of the strategies used for the correct establishment of the most appropriate maturity stage for harvest is the development of maturation curves, through the evaluation of the growth and maturation of the fruit attached to the plant and postharvest. Based on that, the objective of this experiment was to evaluate the changes during the phases of maturation of the 'Golden' cultivar attached to the plant and postharvest. Followed the infructescence complete physiological development at 153 days (fruit totally green - TV) days after the floral induction (69 days). Harvest were accomplished in regular periods to each maturation stages. The infructescences were harvested at regular intervals after the tagging the infructescences, according to maturity stages established. It was evaluated pine apples for each period of harvested, whereas, in this case, related to fruit attached to plant. For infructescences evaluated postharvest, harvests were also performed based on the pre-established maturity stages. The infructescences were randomly placed in trays under room conditions ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and $72 \pm 2\% \text{RH}$). The evaluation periods were 4, 8, 12, 16 and 20 days for each maturity stage in postharvest essay. Physical, physical-chemical and subjective evaluations of color, and appearance were performed. According to the results, it was found that the coloration of infructescences evaluated attached to the plant gradually evolves from fully green (TV) to fruit with predominance of orange (PA). Infructescences harvested in maturity stages totally green (TG) developed color of the shell when monitored postharvest, but the sensory characteristics were not developed. The firmness of harvested infructescences showed marked reduction in contrast to infructescences attached to the plant. Infructescences harvested in the maturity stage predominant orange (PA) presented at the end of the evaluation period evident softening and deterioration, being not recommended to be harvested in this maturity stages to be marketed for foreign markets.

1. INTRODUÇÃO

O Abacaxi (*Ananas comosus*) é um dos frutos mais populares do mundo, sendo considerado o 'rei' dos frutos. Embora os plantios comerciais de abacaxi brasileiros sejam formados predominantemente com 'Smooth Cayenne', este cultivar não é bem aceito para consumo *in natura* por sua elevada acidez. O 'Pérola', ao contrário, não é adequado para industrialização, por apresentar polpa branca e pouco ácida (SPIRONELLO, *et al.*, 1997) e formato cônico (CUNHA *et al.*, 1994).

A expansão da produção brasileira de abacaxi exige a introdução de culturas comercialmente mais promissoras mostrando a necessidade de estudos que descrevam as mudanças decorrentes da maturação. Atualmente o cultivar 'Golden' é o mais aceito mundialmente pela forma cilíndrica, ombros quadrados, coloração amarelo – alaranjado, e cujo peso varia de 1,3-2,5 kg, também destacando pela sua excelente qualidade e características sensoriais. A polpa é amarela clara, muito doce, compacta e fibrosa e tem baixo teor de acidez titulável, quando comparado ao 'Smooth Cayenne' (CHAN *et al.*, 2003).

O cultivar 'Golden' surge como material promissor é de ampla possibilidades de aumentar e diversificar a área na abacaxicultura do Nordeste. Este cultivar apresenta características de ausência de espinhosidade na coroa e nas folhas, e destaca-se pelo rendimento de suco e a excelência na qualidade pela boa relação SS/AT, sendo apreciado pelo seu sabor, aroma e succulência.

A vida útil pós-colheita de abacaxi é limitada pelas mudanças na coloração, textura, aparência, aroma e sabor que são afetados pela cultivar e maturidade (SOLIVA-FORTUNY e MARTÍN-BELLOSO, 2003; MARRERO e KADER, 2006). Para o sucesso de um fruto no mercado é necessário estabelecer o ponto mais adequado de colheita. Conseqüentemente estudos avaliando a fisiologia de maturação e a evolução da maturidade na planta e pós-colheita são necessários para estabelecer a maturidade na colheita visando atingir mercados mais distantes.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fisiologia e transformações decorrentes da maturação do fruto na planta e pós-colheita, como base para o estabelecimento do índice de maturidade na colheita para o abacaxi 'Golden' cultivado sob as condições edafo-climáticas da estado da Paraíba.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos de 2007 a 2008 utilizando frutos do cultivar 'Golden' (*Ananas comosus*) cultivados na Fazenda Santa Terezinha localizada no município de Mamanguape à 60 km de João Pessoa – PB, zona fisiográfica do Litoral Paraibano. De acordo com a classificação de Koppen prevalecem na região onde foi conduzido o experimento. Clima As', quente e úmido com chuvas de outono-inverno, período de estiagem de cinco a seis meses, temperaturas médias variando entre 22 e 26° C e precipitação pluviométrica anual de 1500 mm. As regiões estão localizadas a 7,43 m de altitude, com coordenadas geográficas de latitude 07°06'00''S e de longitude 034°52'00''W. As avaliações da qualidade foram realizadas no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita da UFPB/CCA, Areia – PB.

Para a avaliação da maturação foram selecionadas e marcadas com etiquetas cerca de 750 plantas referentes aos estádios de maturação aos 69 dias após a indução floral (formação da infrutescência), sendo colhidos à medida que alcançavam os estádios de maturação TV - totalmente verde (153), V- verde (161), IP- início de pigmentação (169), VA- verde alaranjado (177) e PA- parcialmente alaranjado (181) dias após indução floral, respectivamente.

Frutos foram colhidos manualmente no período da manhã, utilizando-se como critérios de seleção os estádios de maturação pré-estabelecido durante o estudo fenológico para o cultivar 'Golden', conforme descrito no Capítulo II (Figura 1). Após atingida a maturidade fisiológica das infrutescências na planta, foram avaliados o cultivar de abacaxi 'Golden' aos 153 (fruto totalmente verde – TV), 161 DAIF (fruto Verde - V), 169 (fruto Com início de pigmentação - IP) 177 (fruto verde alaranjado - VA) e 181 DAIF (fruto parcialmente alaranjado – PA) dias após a indução floral. Foram realizadas colheitas em períodos regulares de acordo com a evolução da coloração da casca para cada estágio de maturação.

Desta forma, no período da colheita, correspondente ao estágio de maturação inicial para o cultivar 'Golden', foi 153 dias após a indução floral, correspondente ao estágio de maturação Totalmente verde (TV). Para cada estágio de maturação avaliado, o período zero (0) correspondia às avaliações realizadas aproximadamente quatro horas após a colheita, caracterizando os resultados referentes aos frutos ligados à planta.

2.1. Instalação e Condução do Experimento

No Laboratório foram realizadas as avaliações das infrutescências colhidas a cada estágio de maturação referentes as ligadas à planta (período 0) e as infrutescências cuja maturação foi acompanhada na pós-colheita (frutos colhidos). Para a avaliação da maturação de infrutescências colhidos, as colheitas foram realizadas quando cada estágio de maturação foi atingido na planta. Na colheita foi considerado, além do grau de maturação, a ausência de danos, em seguida no laboratório as infrutescências s foram lavadas em água corrente e submetidos a tratamento antifúngico por imersão durante 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm em seguida foram imersos em outra solução de hipoclorito 50 ppm durante 5 minutos e enxaguados com água destilada. As infrutescências foram acondicionadas em bandejas (1 fruto/bandeja), em três repetições de poliestireno expandido de 250 x 150 x 25mm sanificadas, que foram distribuídas, aleatoriamente, sob condições ambiente (28 ± 1 °C e $88 \pm 2\%$ UR). A partir da observação inicial foram realizadas avaliações a cada 4 dias: 4, 8, 12, 16 e 20 dias sob condições ambiente, para cada estágio de maturação avaliado.

2.2. Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para a avaliação das características das infrutescências destacados da planta pós-colheita utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, com 3 repetições (1 fruto/parcela), sendo os primeiros níveis 5, respectivamente, representado pelo estágio de maturação e o segundo nível (5) representado pelos períodos de avaliação (4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita). Para as infrutescências avaliadas na planta o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado onde os tratamentos foram representados pelos estágios de maturação, com 3 repetições (1 fruto/repetição). Os dados foram submetidos a análises de variância preliminares, considerando o efeito da interação entre os fatores, para as infrutescências colhidas. No entanto, para melhor representar os dados referentes à evolução da maturação de infrutescências na planta e pós-colheita, as figuras foram elaboradas realizando ligação de pontos com as médias dos tratamentos.

2.3. Avaliações

Atividade Respiratória

Foi medida pela produção de CO₂ (mg. kg⁻¹. h⁻¹) determinada em triplicata (1 infrutescência/repetição) para infrutescência nos diferentes estádios de maturação sob condições ambientes (23 ± 1 °C e 88 ± 2 % UR) e ventilados com um suprimento de ar desumidificado e isento de CO₂, numa vazão de 10 mL mim⁻¹ (SANTOS, 2006). A produção de CO₂ foi obtida através dos cálculos estequiométricos.

Perda de massa (%)

Foi calculada tomando-se como referência o peso inicial da infrutescência para cada período de análise, fazendo a perda de massa diária e em seguida fez-se uma média para obter um intervalo á cada quatro dias concomitante com as demais avaliações;

Firmeza do fruto íntegro (N)

Determinada individualmente em dois pontos distintos (entre as malhas) da região equatorial no infrutescência, com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), região de inserção de 1/8 polegadas, os dados foram transformados para Newtons.

Firmeza da polpa (N)

Determinada individualmente em dois pontos (sem a casca) distintos da região equatorial no fruto íntegro com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), região de inserção de 1/8 polegadas, os dados foram transformados para Newtons.

Matéria fresca do fruto com coroa (g)

Dois frutos de cada repetição foram pesados individualmente em balança semi-analítica.

Matéria seca do fruto com coroa (g/100g):

Os frutos foram pesados e cortados em seguida envolvidos com papel alumínio e colocados em sacos de papel previamente que posteriormente foram levados para secagem em estufa a 65 °C até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Sólidos Solúveis (%)

Determinados em refratômetro digital utilizando-se uma amostra homogênea de cada repetição (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (1984).

pH

Pesou-se 10 g da amostra deixando em repouso por 30 minutos em seguida determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1984).

Acidez Titulável (%)

Após a medição do pH adicionou-se á mesma amostra 3 gotas de fenolftaleína a 1% e titulou-se com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Relação SS/AT

Através do quociente entre as variáveis SS e AT.

Açúcares redutores e açúcares não-redutores (g.100g⁻¹)

Para açúcares redutores pesou-se 10 g da amostra em um balão adicionou-se 50 ml de água destilada em seguida levou-se ao banho - Maria por 15 minutos a 65°C, deixou-se esfriar, acrescentou-se 2 ml de acetato de chumbo (30%), 1 g de carbonato de sódio e completou-se o volume para 100 ml, filtrou-se e titulou-se com o Licor de Fehling, de acordo com modificações do método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Para açúcares não-redutores utilizou-se 50 ml da solução de glicose em um balão volumétrico, adicionou-se 2 ml de HCl, levou-se ao banho- Maria por 30 minutos , após esfriar neutralizou-se com NaOH(40%) e completou-se para 100 ml, em seguida titulou-se com o Licor de Fehling.

Açúcares solúveis totais (g.100g⁻¹)

Foram obtidos pela soma de açúcares redutores e açúcares não-redutores.

Amido

Utilizando-se 10 g da amostra foi diluída em um balão volumétrico com 750 ml de água destilada, em seguida adicionou-se 10 ml de HCl P.A, levou-se ao banho Maria por duas horas a temperatura 100°C. Após esfriar adicionou-se NaOH (40%) até a neutralização, 2ml de acetato de chumbo (30 %) e 1 g de carbonato de Sódio,em seguida completou-se o volume para 250 ml filtrou-se e titulou-se com o licor de Fehlinhg Segundo modificações do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹)

Determinado, segundo AOAC (1984), utilizando-se 1g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 % e a titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente.

Clorofila Total (mg.100g⁻¹)

Foram utilizados 1g de matéria fresca triturada em almofariz na presença de 5 mL de acetona 80% e 5 mg de CaCO₃, deixando extrair por 24 hora no escuro a 4 °C, de acordo com modificações do método de Arnon (1985).

Carotenóides Totais (µg.100g⁻¹):

Foram utilizados 1g de matéria fresca lavado com acetona a 50 % para retirar o excesso de clorofila existente no material e em seguida descartado, após o descarte adicionou-se 10 ml de hexano P. A e 5 mg de CaCO₃ triturado em almofariz, deixando extrair por 24 hora no escuro a 4 °C, de acordo com modificações.

Avaliação subjetiva da cor: foi realizada conforme escala variando de 1-6, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 2. Escala de Avaliação subjetiva de Cor (1-6)*.

ESCALA		CARACTERÍSTICAS
1	TV	Fruto fisiologicamente formado, apresentando coloração totalmente verde.
2	V	Fruto verde, mas apresentando frutinhos inchado e desprendimento das malhas.
3	IP	Frutos com inicio da pigmentação alaranjada
4	VA	Fruto verde alaranjado (% 50 verde e 50% alaranjado)
5	PA	Fruto com predominância da cor alaranjada (80 % da coloração alaranjada)
6	TA	Fruto totalmente alaranjado e com amolecimento perceptível

Avaliação subjetiva da Aparência Geral (1-9): Avaliada conforme a escala - Escala de 1 a 9 (1- Inaceitável; 3 – Ruim; 5- Regular; 7- Bom; 9 – Excelente). As avaliações subjetivas foram realizadas em três repetições/tratamento por seis avaliadores treinados para cada avaliação quanto aos aspectos de qualidade em cabines individuais. Determinando-se ao final o valor médio para cada repetição. Sendo considerado o grau 4, como sendo o limite de aceitação pelo consumidor.

- 1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor do fruto, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exudação da polpa, senescência avançada, imprestável para o consumo;
- 3 = Murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas externas e/ou podridão;
- 5 = Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas externas ou danos e/ou podridão;
- 7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso, ausência de manchas externas ou doenças e danos e/ou podridão;
- 9 = Produto fresco, túrgido, superfície brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O abacaxi do cultivar 'Golden' apresentou taxa respiratória inicial na faixa de 70 mg CO₂. Kg.h⁻¹, para o estágio TV declinando para aproximadamente 15 CO₂.Kg⁻¹.h⁻¹ após 10 dias sob condições ambientes. A colheita em estádios de maturação iniciais pode gerar uma elevação na taxa metabólica que pode ter reflexos diretos na elevação da taxa respiratória seguida a colheita (Figura 17). Silva (1980) reportou para abacaxis 'Smooth Cayenne' uma taxa de 110 CO₂. Kg⁻¹.h⁻¹ a 60 CO₂. Kg⁻¹.h⁻¹. Entretanto, para estádios de maturação subseqüentes a taxa de respiração foi inferior. De acordo com Kays (1997) o abacaxi, como fruto não climatérico, não completa o processo de amadurecimento quando colhidos imaturos, portanto, devem permanecer na planta-mãe até o final da maturação. Com base nesse metabolismo, abacaxi deve estar no estágio ótimo de amadurecimento comestível na época da colheita (DULL, 1971). Santos (2006) reportou que a taxa de produção de CO₂ para cultivar Smooth Cayenne apresentou taxa respiratória inicial na faixa de 10 a 120 mg CO₂. Kg⁻¹.h⁻¹, a qual declinou levemente no período avaliado. Também para esse cultivar a taxa respiratória inicial tendeu a ser mais elevada para os estádios de maturação mais prematuros.

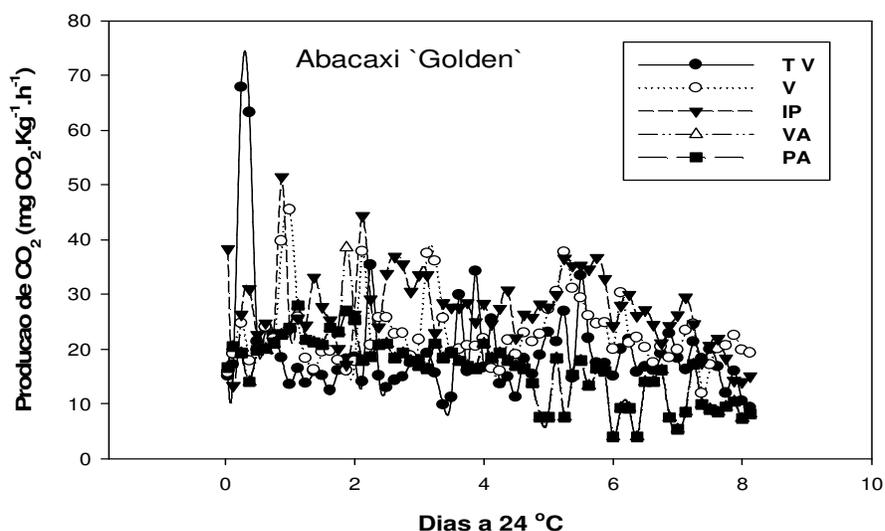


Figura 17. Produção de CO₂ em abacaxi 'Golden' colhidos nos estádios de maturação Totalmente Verde (TV), Verde (V), Início da Pigmentação alaranjada (IP), Verde Alaranjado (VA) e Predominantemente Alaranjado (PA), determinado a partir de aproximadamente 12 horas após a colheita, a 24 °C (Areia, 2009).

A perda de massa foi dependente do estágio de maturação dos frutos de modo que as taxas mais elevadas foram detectadas para frutos colhidos em estágio de maturação mais avançados (Figura 18).

Ao final do armazenamento sob condições ambiente os frutos atingiram perdas de massa da ordem de 20% o que comprometeu a qualidade dos frutos destacados da planta. Perdas iguais ou superiores a 5% são capazes de provocar enrugamento com conseqüente diminuição da aceitação do produto pelo consumidor de acordo com o tipo de fruto (PANTASTICO, 1975).

As perdas de massa elevada observadas para o estágio de maturação mais avançado PA, foi certamente decorrente do maior conteúdo de água disponível tornando-o mais susceptível a perda de água (SASS, 1993).

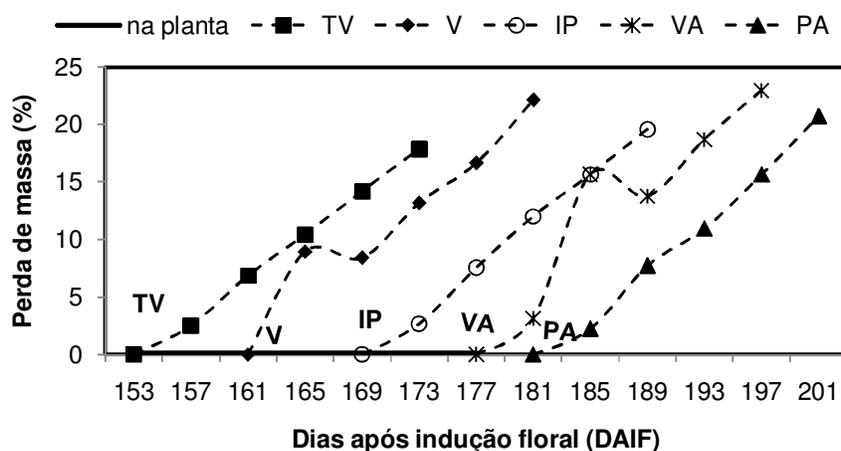


Figura 18. Perda de massa (%) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (▲ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (parcialmente alaranjado).

A firmeza do abacaxi ‘Golden’ declinou no pós-colheita relativo à firmeza de infrutescências avaliadas na planta. Frutos colhidos até os 161 DAIF apresentaram declínio mais acentuado em decorrência de ainda não terem atingido a maturidade fisiológica (estádios TV e V).

Frutos mantidos na planta apresentaram declínio de 104 N para frutos do estágio TV, para 68,82 N(estádio PA), representando um declínio de 35 N na firmeza durante 20 dias de maturação na planta (Figura 19).

Entretanto, para abacaxis colhidos no estágio IP aos 169 DAIF, a perda da firmeza ocorreu de modo similar à de frutos ligados a planta indicando que a maturidade fisiológica poderia ter sido atingida a partir desse estágio de desenvolvimento.

A maioria dos frutos em estádios de maturação mais prematuros são relativamente pobres em pectina solúvel, resultando em maior perda de firmeza (GROSS e WALNNER,1979).

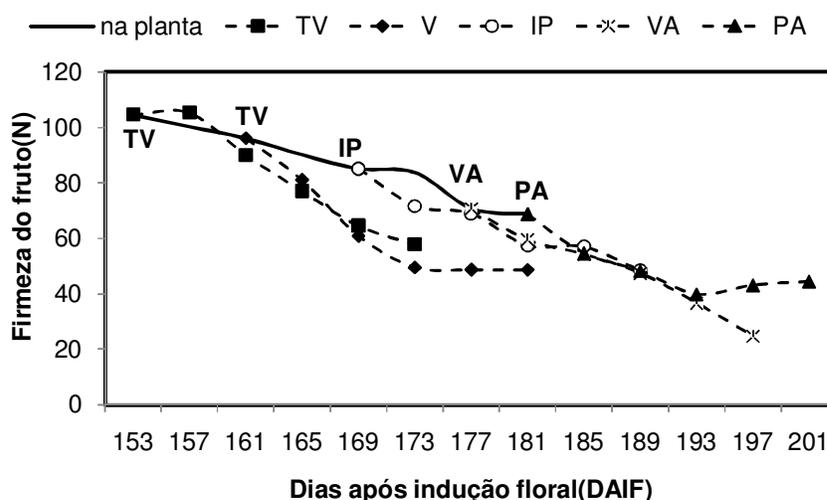


Figura 19. Firmeza do fruto íntegro (N) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas à planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

A firmeza da polpa abacaxi ‘Golden’ apresentou comportamento similar ao do fruto inteiro e declinou de 65 N aos 153 DAIF para 20 N para frutos avaliados aos 181 DAIF, representando uma redução de 49 N na firmeza da polpa durante 28 dias de maturação na planta (Figura 20).

Na maioria dos frutos, a firmeza da polpa é mantida em decorrência da presença de substâncias pécticas coesas que compõem as paredes celulares (KAYS, 1991). Com o avanço de maturação essas substâncias tornam-se solúveis e ocorre o amolecimento a polpa (KLUGE, 2002).

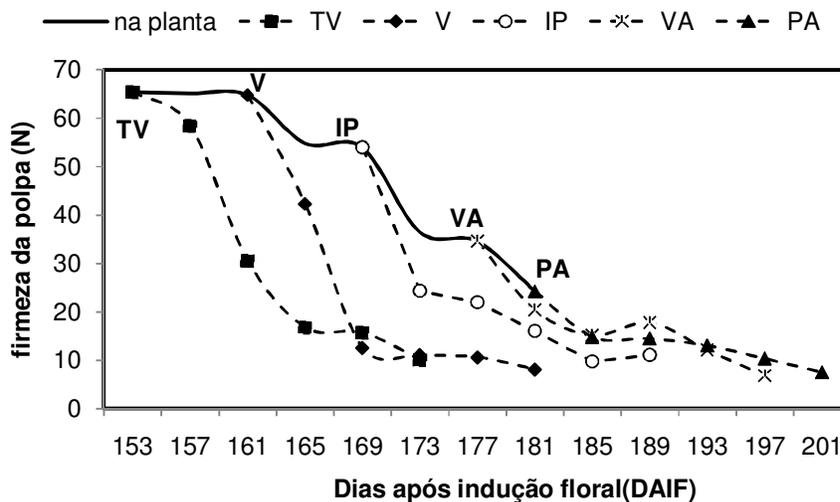


Figura 20. Firmeza da polpa (N) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligados a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

Para as infrutescências ligadas á planta os teores de sólidos solúveis foram crescentes. O conteúdo de sólidos solúveis em abacaxi ‘Golden’ aumentou de 10,25 aos 153 DAIF para 16,6% aos 181 DAIF para frutos mantidos na planta durante 28 dias, caracterizando um incremento de 6,4% (Figura 21). Abacaxis colhidos aos 153 DAIF não desenvolveram os SS fora da planta. Para abacaxis colhidos aos 161 DAIF, os SS embora acumulassem, não atingiram os máximos obtidos pelos frutos mantidos na planta durante o desenvolvimento. Para frutos colhidos a partir de 169 DAIF (estádio IP) os SS se acumularam para frutos colhidos de forma similar aos mantidos na planta, indicando que

esses frutos poderiam ser colhidos neste ponto do desenvolvimento sem prejuízo para a qualidade.

Para as infrutescências destacadas da planta, esses teores variaram em função dos estádios de maturação. Para o estágio de maturação TV o conteúdo de sólidos solúveis diminuiu em função do período de avaliação. Para os demais estádios de maturação esses teores aumentaram progressivamente.

Resultados similares foram observados para abacaxi ‘Smooth Cayenne’ avaliados na planta e pós-colheita por Santos (2006). Assim os resultados indicam que o conteúdo de SS em abacaxi ‘Golden’ na pós-colheita depende do estágio de maturação em que foram destacados da planta. Os aumentos observados a partir do estágio IP podem ser decorrentes, em parte, da perda de água e concentração de SS (KAYS, 1997).

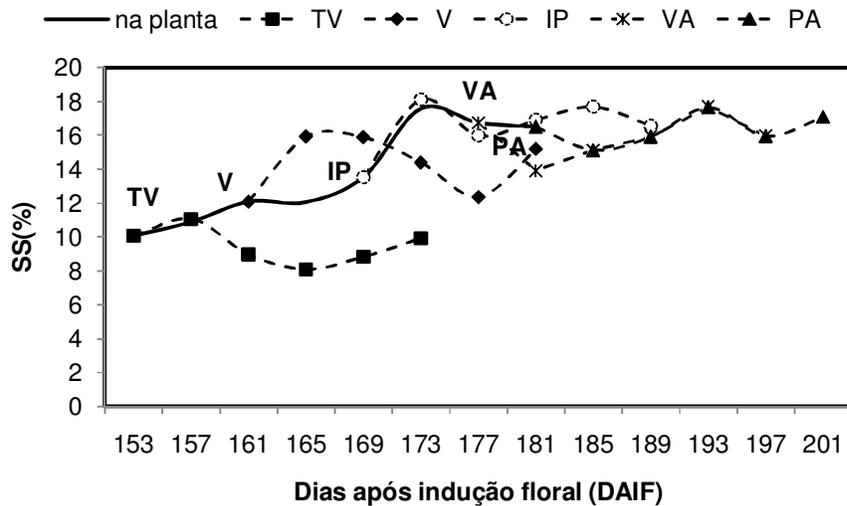


Figura 21. Sólidos Solúveis (%) de abacaxi Golden durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

A acidez titulável (AT) de abacaxi ‘Golden’ aumentou até os 169 DAIF, declinando a seguir (Figura 22), como descrito por Dull (1971). Para frutos colhidos observou-se um aumento brusco na AT para os estádios TV e V. Para frutos colhidos em estádios mais avançados, a AT tendeu a apresentar declínio de modo similar aos frutos mantidos na

planta, indicando que quando o fruto atinge o início da pigmentação (estádio P) estaria apto a desenvolver sua maturidade pós-colheita.

As infrutescências colhidas no estágio de maturação PA apresentaram redução na acidez titulável. O declínio na AT em frutos colhidos em estágio de maturação mais avançados, a exemplo do PA, pode ser decorrente da utilização dos ácidos orgânicos como subproduto da respiração (SASS, 1993).

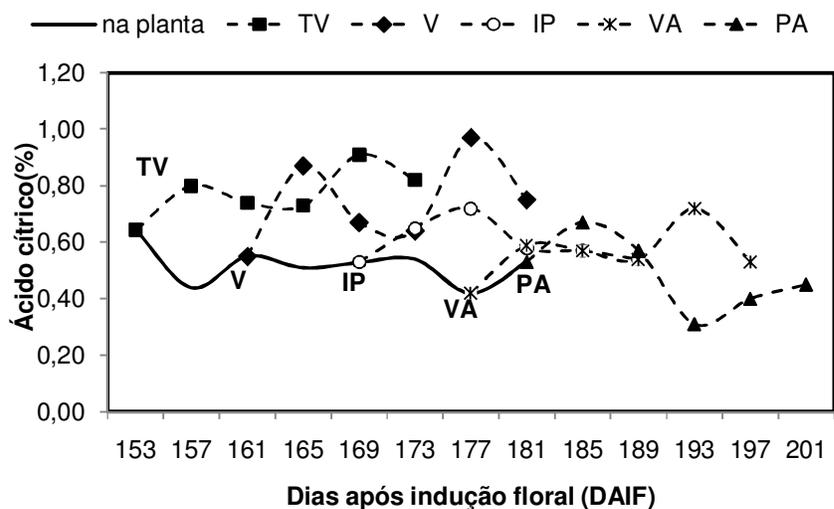


Figura 22. Acidez titulável (%) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

O pH tendeu a aumentar no período entre 153 e 181 DAIF para infrutescências ligadas à planta, diminuindo acentuadamente para infrutescências colhidas a partir do estágio de maturação TV e IP. Para os abacaxis colhidos nos estádios VA e PA as mudanças no pH ocorreram de forma menos acentuada (Figura 23).

Esses valores assemelham-se aos valores encontrados por Machado (2008) onde os valores mínimos e máximos de 3,55 a 3,56, respectivamente, foram obtidos para abacaxi ‘Golden’ recobertos com cera de carnaúba e armazenados por 22 dias. Santos (2006)

observou reduções bruscas no pH para as infrutescências de ‘Smooth Cayenne’ avaliadas fora da planta sob condições ambiente, como também observadas neste experimento.

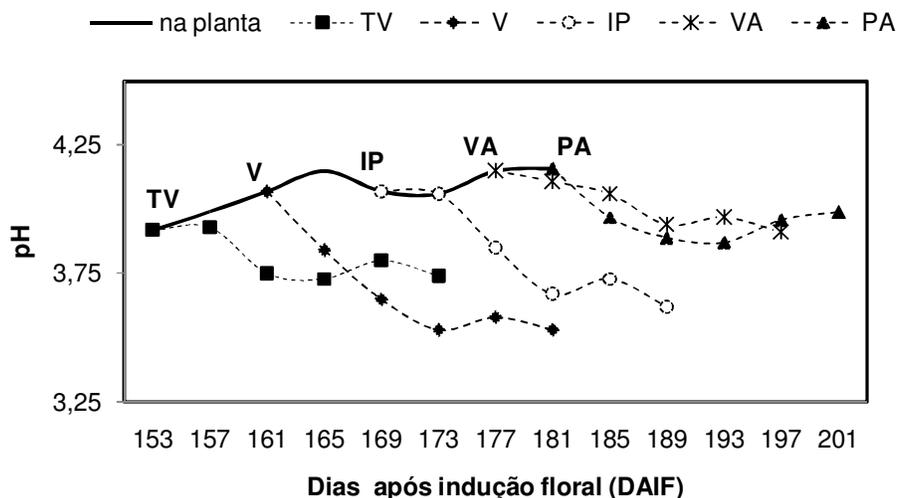


Figura 23. pH de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

A relação SS/AT em abacaxi ‘Golden’ mantido na planta manteve-se estável até os 169 DAIF (IP) apresentando um aumento atingindo o máximo (28,13) aos 173 DAIF, declinando em seguida, no estágio PA, aos 181 DAIF. Para frutos cuja maturação ocorreu no pós-colheita, a relação SS/AT diminuiu para os estádios TV e V e aumentou para os estádios IP, VA e PA (Figura 24).

SANTOS, (2006) encontrou valores similares para infrutescências de abacaxi Smooth Cayenne ligados à planta, no entanto, para as infrutescências destacadas da planta observou declínio para este cultivar.

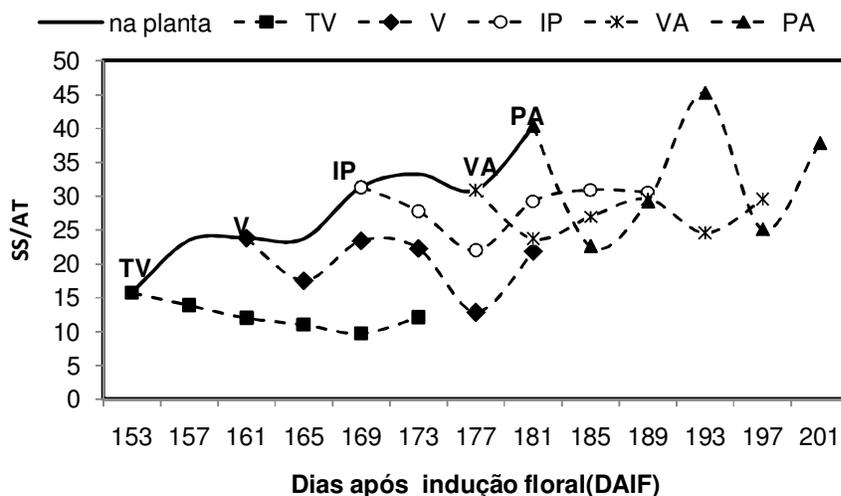


Figura 24. Relação SS/AT de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-coheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

Os açúcares redutores de abacaxi ‘Golden’ aumentaram até os 161 DAIF declinando a seguir. Para frutos colhidos nos estádios TV e V os AR diminuíram. Entretanto, para os abacaxis colhidos nos estádios subseqüente os AR aumentaram para em seguida diminuir (Figura 25).

Para os abacaxis colhidos nos estádios de maturação mais avançados IP, VA e PA o conteúdo de AR foi ascendente até o final do período de avaliação pós-colheita.

Os carboidratos solúveis mais importantes do abacaxi são a sacarose, frutose e glicose (BARTOLOMÉ *et al.*, 1995; DULL, 1971). Estes autores afirmam que o teor de açúcares restringe-se a soma dos teores de glicose e frutose, que somado à sacarose totalizam os açúcares do abacaxi.

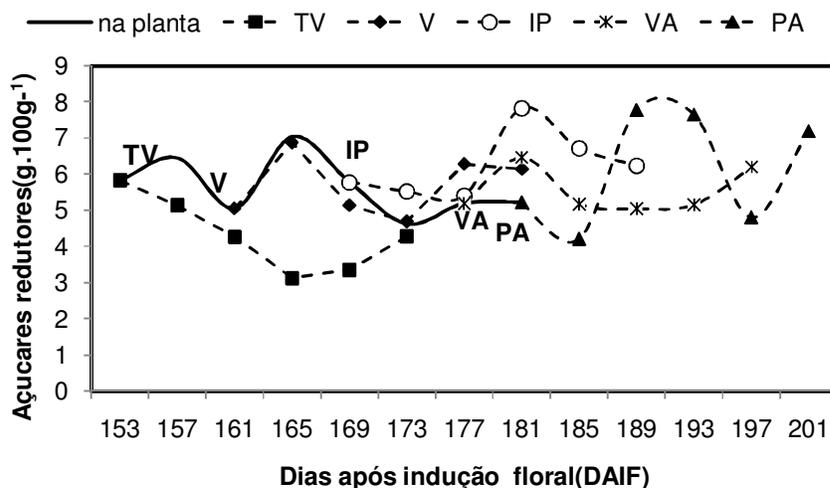


Figura 25. Açúcares Redutores (g.100g^{-1}) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

Ocorreu aumento progressivo, no conteúdo de açúcares não-redutores, para as infrutescências ligadas à planta até os 161 dias após indução floral, decrescendo como avanço da maturação. Para as infrutescências destacadas da planta no estágio de maturação V esse conteúdo progrediu, em seguida, mostrou um pequeno decréscimo com surgimento do estágio de maturação IP aumentando em seguida até a completa maturação. O aumento progressivo ocorreu para os demais estágios em função do período de avaliação (Figura 26).

SANTOS, (2006) observou para ‘Smooth Cayenne’ manutenção dos ANR na planta que aumentaram acentuadamente na pós-colheita.

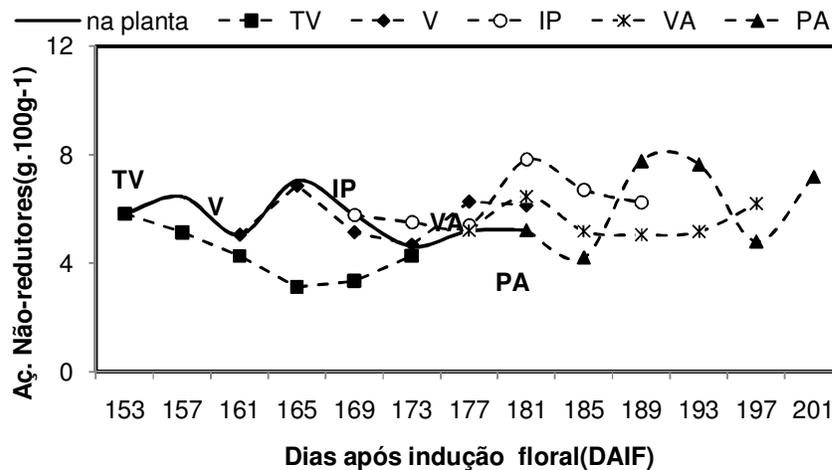


Figura 26. Açúcares Não-Redutores (g.100g⁻¹) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

O conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) aumentou do estágio TV (153 DAIF) até o estágio V (161 DAIF) diminuindo em seguida. Para frutos colhidos a partir do estágio IP, observou-se aumento nos AST, declinando a seguir (Figura 27).

Para as infrutescências ligadas a planta os AST progrediram em função dos períodos avaliados. Para o estágio de maturação V, destacados da planta, os AST de frutos colhidos não atingiram o nível de acúmulo de frutos mantidos na planta.

MACHADO (2008), afirma que os teores de AST em abacaxi ‘Golden’ colhidos em estádios de maturação 2 (apresentando um quarto do fruto amarelo) e 3 (apresentando 50% do fruto amarelo) foram influenciados pelo tempo de armazenamento, no entanto, segundo esse autor as variações ocorridas durante esse período não explicaram as mudanças no comportamento dos açúcares.

O comportamento dos AST no pós-colheita de abacaxi ‘Golden’ também diferiram do reportado para abacaxi ‘Smooth Cayenne por Santos (2006).

Entre as principais modificações bioquímicas da maturação de frutos está a conversão e biossíntese de açúcares (WHITING,1970), bem como a degradação do amido (KAYS,1991)

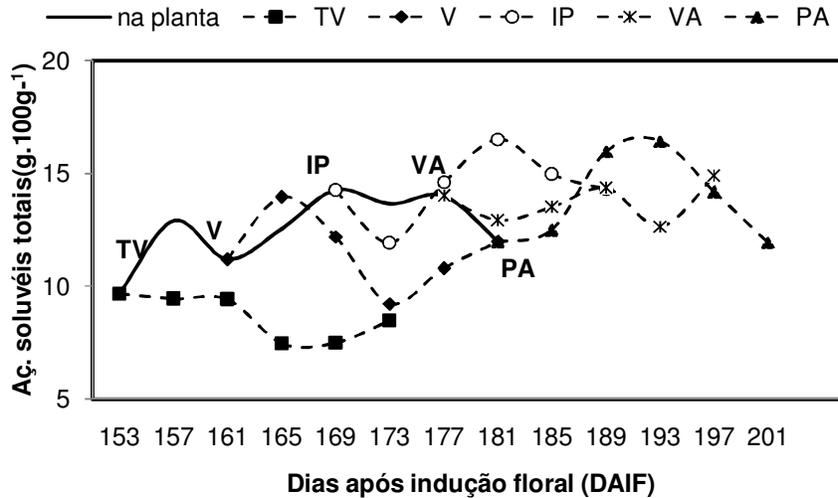


Figura 27. Açúcares Solúveis Totais (g.100g⁻¹) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

O conteúdo de amido oscilou para todos os estádios de maturação avaliados para as infrutescências mantidas na planta e na pós-colheita. Para as infrutescências ligadas á planta o conteúdo de amido encontrou-se presente até os 157 dias após indução floral (estádio de maturação TV). Para os estádios de maturação V e IP o conteúdo de amido oscilou durante o período de avaliação. Para as infrutescências destacadas da planta o conteúdo de amido esteve presente em estádios de maturação mais avançados (VA e PA) (Figura 28).

Coma evolução da maturação, o amido é convertido em açúcares solúveis e essa transformação tem efeito notável no sabor e na textura (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

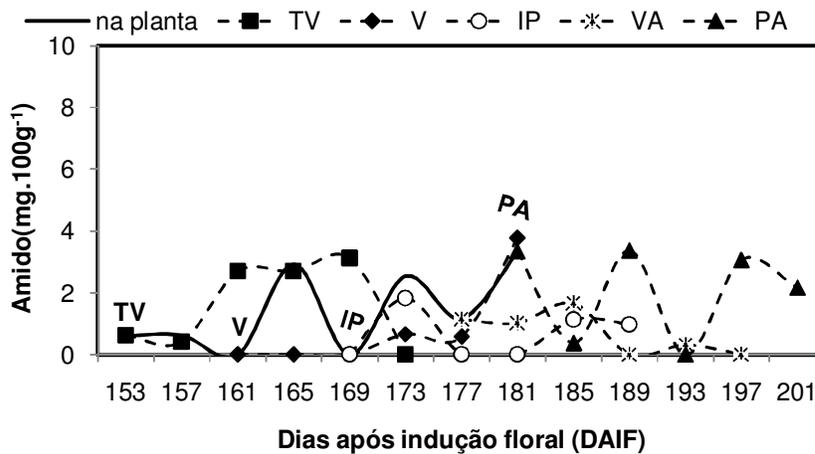


Figura 28. Amido ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos 153 dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

O conteúdo de ácido ascórbico (AA) de abacaxis ‘Golden’ mantidos na planta declinou até os 173 DAIF, aumentando em seguida. Para frutos colhidos nos estádios TV e V o conteúdo de AA aumentou. No entanto, para abacaxis colhidos em estádios de maturação a partir do IP, observou-se perfil de mudanças em AA similar aos frutos mantidos na planta (Figura 29). Para as infrutescências ligadas á planta, no estágio de maturação TV o conteúdo de ácido ascórbico aumentou até os 161 dias após indução floral sofrendo uma acentuada redução até os 173 dias após indução e voltando a aumentar até o final da maturação. Para as infrutescências na pós-colheita o conteúdo tendeu a aumentar, decrescendo, posteriormente, para todos os estádios de maturação avaliados. De acordo com Botrel (1991), o conteúdo de ácido ascórbico de abacaxi ‘Smooth Cayenne’ aumentou com o desenvolvimento da maturação, alcançando seu nível máximo na quinta semana após a fecundação, declinando em seguida até a oitava semana, quando então, permaneceu constante até o final da maturação. Estes decréscimos podem ser devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase, que apresenta maior atividade nos frutos maduros que nos verdes, explicando perda mais acentuada no final da maturação (BUTT, 1980; MAPSON, 1970).

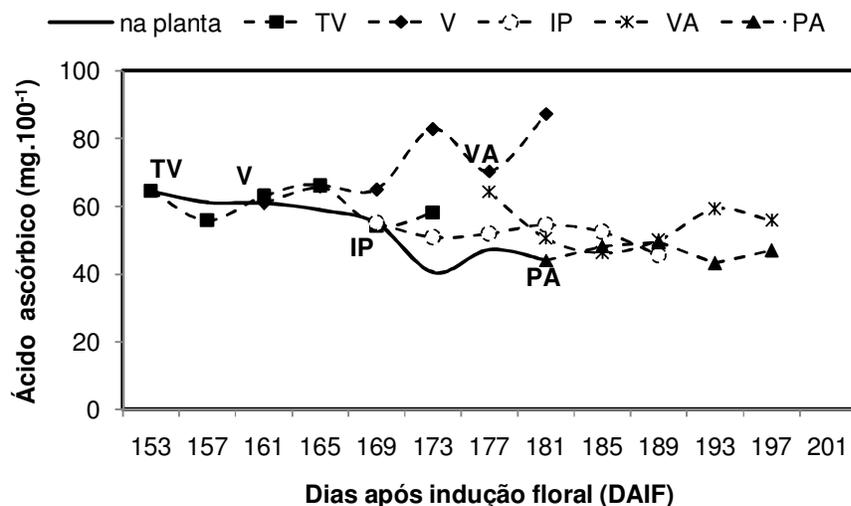


Figura 29. Ácido ascórbico (mg.100g^{-1}) do abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

O conteúdo de clorofila total declinou para frutos mantidos na planta de $0,75 \text{ mg.100}^{-1}$ aos 153 DAIF para $0,33 \text{ mg.100}^{-1}$ aos 181 DAIF, com um declínio de $0,22 \text{ mg.100}^{-1}$ de clorofila total em 28 dias na planta. Para frutos colhidos o conteúdo de clorofila declinou mais acentuadamente para os estádios TV e V, aumentaram para o estágio IP e apresentaram perfil similar aos frutos mantidos na planta para os estádios VA e PA (Figura 30), embora ao final do período de avaliação apresentassem conteúdos reduzidos.

As mudanças observadas para as clorofilas totais foram similares as observadas para abacaxi ‘Smooth Cayenne’ por Santos (2006).

Para as infrutescências avaliadas fora da planta ocorreu declínio progressivo para todos os estádios de maturação, indicando a presença de sistemas oxidativos mais ativos acionados após a colheita para esse cultivar. O conteúdo de clorofila das infrutescências avaliadas na pós-colheita diminuiu em função dos estádios de maturação (Figura 29), concomitante ao aumento dos carotenóides (Figura 31) com o avanço da maturação. Para infrutescências colhidas no estágio TV (totalmente verde), foi observada uma maior taxa

degradação da clorofila durante o período pós-colheita, acarreado também com menores teores acumulados de carotenóides para os estádios de maturação (Figura 29). Observou-se também que a clorofila total para os estádios VA e PA, avaliados na pós-colheita, apresentaram maior taxa de degradação na pós-colheita, culminando também com acúmulo de carotenóides totais mais acentuado.

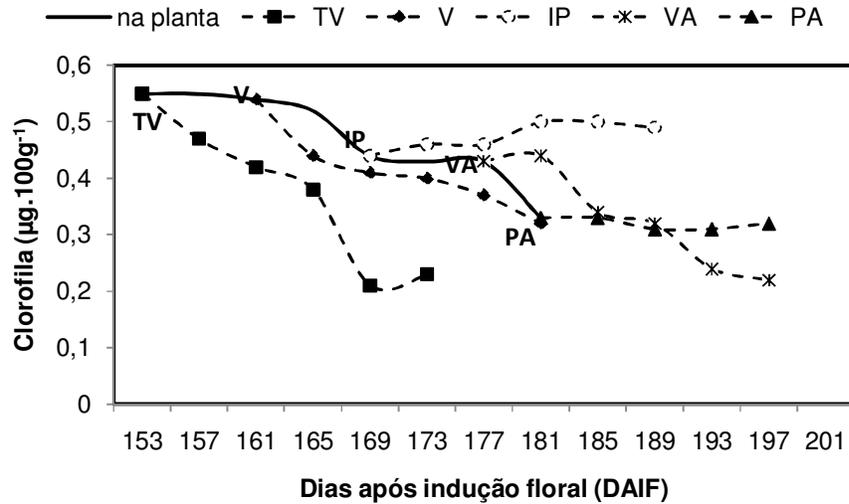


Figura 30. Clorofila total ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) do abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

Os carotenóides totais diminuíram com a maturação de $32 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ para $15 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ durante 28 dias na planta. Em abacaxis ‘Golden’ colhidos, os carotenóides tenderam a aumentar para frutos do estágio TV e V. Entretanto, os aumentos foram marcadamente mais acentuados para frutos colhidos a partir do estágio IP (Figura 31).

Em abacaxis os pigmentos carotenóides permanecem razoavelmente constantes durante a maturação, declinando ligeiramente para aumentar novamente na senescência do fruto (GORTNER *et al*, 1967), como também observados para abacaxi ‘Golden’ ligados a

planta nesse experimento. A biossíntese dos carotenóides é resultante da via dos terpenos pela condensação de sucessivas unidades de isopreno, mas, inicia-se com a formação do fitoeno, termina com o acúmulo da luteína e neoxantina envolvendo uma série de dessaturações, ciclizações, hidroxilações e epoxidações (TAIZ e ZEIGER, 2009).

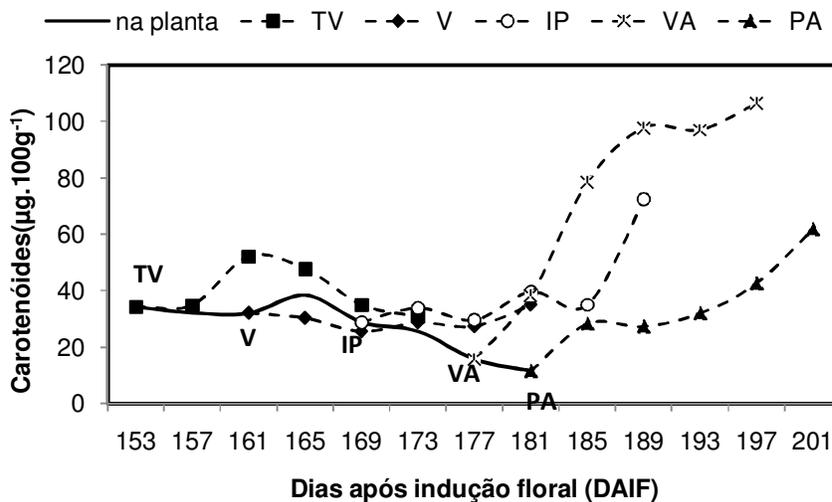


Figura 31. Carotenóides totais ($\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) do abacaxi ‘Golden’ durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

A coloração da casca de abacaxi ‘Golden’ evoluiu de totalmente verde para amarelo alaranjado em 28 dias no campo. Frutos colhidos no estágio TV apresentaram aumento acentuado na cor da casca. Para frutos colhidos nos estádios V a coloração diminuiu na pós-colheita. Para frutos colhidos a partir do estágio de maturação IP a coloração da casca evoluiu de modo similar a frutos ligados a planta.

Para as infrutescências mantidas na planta a coloração foi desenvolvida lentamente em relação às infrutescências destacadas da planta nas quais a coloração evoluiu rapidamente. Para os estádios de maturação iniciais (V), nos frutos colhidos, a coloração evoluiu em menor intensidade. Já para as infrutescências colhidas em estádios de maturação mais avançados, a coloração evoluiu em maior taxa (Figura 32).

A coloração da casca está estreitamente relacionada à maturação dos frutos e às condições climáticas durante o período de cultivo. A maturação dos frutos, baseada na coloração da casca, é denominada de maturação aparente (THÉ, 2001).

A coloração é um atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor. As modificações ocorrem devido à destruição da clorofila e a síntese de novos pigmentos (PAULL, 1993).

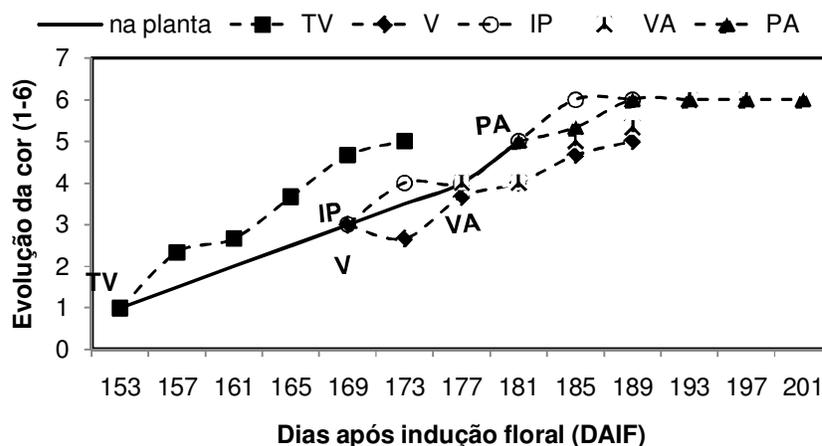


Figura 32. Evolução da Cor (1-6) de abacaxi Golden durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

A aparência geral dos frutos declinou no pós – colheita de abacaxi ‘Golden’ para todos os estádios de maturação avaliados, mas o declínio foi mais acentuado para frutos colhidos totalmente verde (TV) (Figura 33). A perda da aparência foi menos acentuada para frutos dos estádios subsequentes. Frutos colhidos no estágio IP e VA mantiveram a aparência aceitável ao consumidor por 12 dias. Por outro lado, frutos colhidos no estágio PA foram aceitáveis ao consumidor por 9 dias, quando mantidos sob condições ambiente.

Para a aparência de abacaxis colhidos nos estádios de maturação TV e V declinou acentuadamente na pós-colheita os quais tiveram sua aparência mantida por 15 e 19 dias, respectivamente, embora não tenham desenvolvido os SS e a AT característicos de frutos

maduros na planta. Quando colhidas nos estádios IP VA e PA apresentaram declínio **mais** bruscos, verificando-se ao final do período de avaliação amolecimento acentuado da polpa, enrugamento, perda de brilho, manchas escuras na superfície do fruto sintomas de deterioração perceptíveis.

Santos, (2006) estudando o comportamento do ‘Smooth Cayenne’ na planta e fora da planta, observou que a aparência foi mantida por mais de 12 dias.

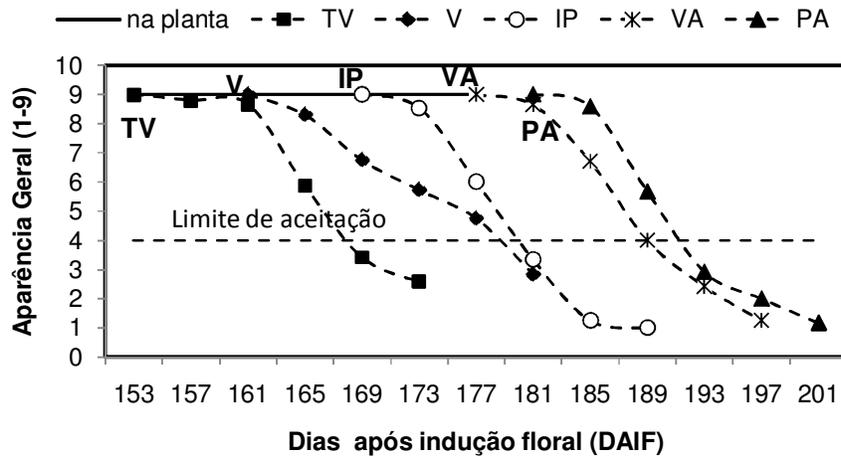


Figura 33. Aparência geral (1-6) de abacaxi Golden durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e pós-colheita correspondentes aos dias após a indução floral (ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

4. CONCLUSÕES

- Infrutescências de abacaxi ‘Golden’ colhidos nos estádios de maturação inferiores ao início de pigmentação amarela (IP) não desenvolveram plenamente a maturação, sendo inapropriados para a colheita.
- Infrutescências colhidas no estágio de maturação totalmente verde (TV), desenvolveram a coloração, porém as características qualitativas não atingiram as características mínimas de maturação exigidos para o consumo;
- O estágio de maturação IP é o mais apropriado para colheita, visando à comercialização em mercados mais distantes;
- O estágio de maturação PA por apresentar pouca resistência ao manuseio e transporte é recomendado para comercialização e consumo imediatos, baseado na sua menor vida útil.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY-AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. ed. 12. Washington, DC, 1984. 1094p.

BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R.E. Pineapple. In: Monselise, P. (Ed.), CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 371–38, 1986.

BARTOLOME, A. P.; RUPEREZ, P.; FUSTER, C. Pineapple fruit morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. Food Chem. 53, 75–79, 1995.

BOTREL, N. **Efeito do peso do fruto no escurecimento interno e qualidade do abacaxi Smooth Cayenne**. Lavras: Esal, 1991. 81p. Dissertação – Mestrado em Ciências dos alimentos.

BOTREL, N.; PATTO DE ABREU, C. M. Colheita, cuidados e fisiologia pós-colheita do abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.33-40, 1994.

BOUVIER, F.; KELLER, Y.; D'HARLINGUE, A.; CAMARA, B. Xanthophyll biosynthesis: molecular and functional characterization of carotenoid hydroxylases from pepper fruits (*Capsicum annum* L.) Biochim. Biophys. Acta-Lipids Metab. , v. 1391, p.320-328,1998.

BRAT, P., REYNES, M., BRILLOUET, J.M., HOANG, L.N.T., SOLER, A. Physicochemical characterization of a new pineapple hybrid (FLHORAN41 cv.). J. Agric. Food Chem. 52, 6170–6177, 2004.

BURDON, J.N. Postharvest handling of tropical and subtropical fruits for export. In: MITRA, 1997, p.1-19.

BURNS, J. K. Lightly processed fruits and vegetables: introduction to the colloquim. Hortscience, Alexandria, v. 30, n.1, p.14, Feb. 1995.

BUTT, V. S. Direct oxidases and related enzymes. In: STUMPE, P. K.; CONN, E. E. The biochemistry of plants: a comprehensive treatise. Academic Press, New York, v.2, p.81-123, 1980.

CABRAL, J. R. S. **Cultivares de abacaxi**. Cruz das Almas - BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 20p. (Circular Técnica, 33).

CARVALHO, V. D. ; CUNHA, G. A. P.; PAULA, M. D.; CHITARRA, M. I. F. Teores de carboidratos no caule de algumas cultivares de abacaxi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.2, p.197-200, 1985.

CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Características da fruta para exportação. In: BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós- colheita. Brasília: EMBRAPA, 1996b. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

CARVALHO, V. D.; CLEMENTE, P. R. Qualidade, colheita, industrialização e consumo de abacaxi. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.8-18, 1994.

CHAN, Y. K.; COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; SANEWSKI, G. M. Breeding and variety improvement. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K.G. (Eds.).**The Pineapple: Botany, Production and Uses**. CABI Publishing, New York, pp. 33-56, 2003.

CHAN, Y. K.; COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; SANEWSKI, G. M. Breeding and variety improvement. In: Bartholomew, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Eds.).**The Pineapple: Botany, Production and Uses**. CABI Publishing, New York, pp. 33-56, 2003.

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

CUNHA, G. A. P.; MATOS, A. P. de; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S.; SANCHES, N. F.; REINHARDT, D. H. **Abacaxi para exportação**: Aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 41 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 11).

CUNHA, G. A. P. DA; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. DA S. O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.480p. il.

DIAKOU, P., SVANELLA, L., RAYMOND, P., GAUDILLERE, J.P., MOING, A. Phosphoenol-pyruvate carboxylase during grape berry development: protein level, enzyme activity and regulation. Aust. **J. Plant Physiol.** 27, 221– 229, 2000

DULL, C.G. The pineapple general. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products.** New York: Academic Press, 1971. v.1, p. 303-324.

DULL, G.G. The pineapple: general. In: HULME, A.C. The biochemistry of fruits and their products. London: Academic Press, 1971. v. 2, cap. 9A, p. 303-324.

FRANCO, C. M. L.; DAIUTO, E. R.; DEMIATE, I. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F.; SARMENTO, S. B. S. **CULTURAS DE TUBEROSAS AMILÁCEAS LATINO AMERICANAS: Propriedades gerais do amido.** São Paulo: FUNDAÇÃO CARGILL, 2002, 204p.

GENARD, M. ; REICH, M.; LOBIT, P.; BESSET, J. Correlations between sugar and acid content and peach growth. J. Horti. Sci. Biotechnol. 74, 772–776, 1999.

GODOI, P. H. de. **Estudo da atividade enzimática da bromelina pura em solução em diferentes temperaturas e pH.** (2007).50f. (Dissertação de mestrado em engenharia Química). Faculdade de Engenharia Química. Universidade Estadual de Campinas-SP.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N. B. (Org.). Abacaxi pós-colheita. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento; Embrapa. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. Cap. 2, p.13-27. (Frutas do Brasil, 5).

GONÇALVES, N.B. Abacaxi: pós-colheita. Brasília: Embrapa-SCT, 2000. 45p. (Frutas do Brasil, 5).

GORTNER, W. A. A. Term effect of weather on malic acid in pineapple fruit. **Journal of Food Science**, Stanford, v. 28, n. 2, p.191-192, 1963.

- GORTNER, W. A.; DULL, G. G., KRAUSS, B.H. Fruit development, maturation, ripening and senescence: a biochemical basis for horticultural terminology. Hort Science, Alexandria, v.2, n.4, p.141-144, aug. 1967.
- GROSS, K. C.; WALLNER, S. J. Degradacion of cell wall polyssacharides during tomato fruit ripining. Plant Physiology, Rockville, v.63, p.117-120, 1979.
- HIRAI, M.; UENO, I. Development of citrus fruits: fruit development and enzymatic changes in juice vesicle tissue. Plant Cell Physiol. 18, 791–800, 1977.
- HULME, A. C. The biotechnology of the fruits and their products. London: Academic Press, p. 305-358. 1970.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível :<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 de janeiro de 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, 385 p.
- JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, v.21, p.620-627. 1967.
- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997.532p.
- KAYS, S. J. Preharvest factors affecting appearance. **Postharvest Biology and Technology** 15, 233–247,1999.
- KERMASHA, S.; BARTHAKUR, N. N.; INTEAZ, A.; MOHAN, N. K. Changes in chemical composition of the Kew cultivar of pineapple fruit during development. J. Sci. Food Agric. 39, 317–324, 1987.
- KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Editora UFPel, 2002. 163p.
- LANG, A. Turgor-related translocation. Plant Cell Environ. 6, 683–689, 1983.

LAVAL-MARTIN, D.; FARINEAU, J.; DIAMOND, J. Light versus dark carbon metabolism in cherry tomato fruits. **Plant Physiol.** 60, 872–876, 1977.

LEE, S. K. ; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology** 20 (2000) 207–220.

LUO, A.; YANG, X.; DENG, Y.; Li, C.; XIANG, K.; Li, D. Organic acid concentrations and the relative enzymatic changes during the development of citrus fruits. **Scientia Agricultura Sinica** 36, 941–944, 2003.

MACHADO, F. L. C. Conservação pós-colheita de abacaxi ‘Golden’ sob atmosfera modificada por cera de carnaúba e tratamento com 1-MCP. Tese (doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

MANICA, I. Abacaxi do plantio ao mercado. Porto Alegre: Cinco continentes, 2000.122p.

MAPSON, L. W. Vitamins in fruits. In: HULME, A. C. The biochemistry of fruit and their products. London: Academic Press, 1970. 618 p.

MARRERO, A.; KADER, A. A. Optimal temperature and modified atmosphere for keeping quality of fresh-cut pineapples. *Postharvest Biol. Technol.* 39, 163–168, 2006.

MEDINA, J. C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Abacaxi: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 2 ed. Amp. Campinas: ITAL, 1987. p. 1-110 (ITAL. Série frutas tropicais).

MOING, A.; ROTHAN, C.; SVANELLA, L.; JUST, D.; DIAKOU, P.; RAYMOND, P.; GAUDILLERE, J.P.; MONET, R. Role of phosphoenolpyruvate carboxylase in organic acid accumulation during peach fruit development. *Physiol. Plant.* 108, 1–10, 2000.

MULLER, M. L.; IRKENS-KIESECKER, U.; RUBINSTEIN, B.; TAIZ, L. On the mechanism of hyperacidification in lemon. **J. Biol. Chem.** 271, 1916–1924, 1996.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. ; SILVA JÚNIOR, J. F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

ODA, C. H.; WILLIAMS, D. D. F. Pineapple plant named 'CO-2', **Patente de número PP8863** dos estados unidos da América. Califórnia, Agosto de 1994.

OLSON, J.A. Provitamin A function of carotenoids: the conversion of beta-carotene into vitamin A. **J. Nutr.**, Philadelphia, v.119, n.1, p. 105-8, 1989.

PANTASTICO, E. B. Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. Westport: AVI, 1975, p.560.

PAULA, M. B. de; HOLANDA, F. S. R.; MESQUITA, H. A. ; CARVALHO, V. D. DE. USO DA VINHAÇA NO ABACAXIZEIRO EM SOLO DE BAIXO POTENCIAL DE PRODUÇÃO. **Pesq. agropec. bras.** , Brasília, v.34, n.7, p.1217-1222, jul. 1999.

PAULL, R. E. Pineapple and papaya. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. Biochemistry of Fruit Ripening. Chapman & Hall. Londres, 1993, Cap. 10, pg. 291-323.

PAULL, R.E., CHEN, C.C. Postharvest physiology, handling, and storage of pineapple. In: Bartholomew, D.P., Paull, R., Rohrbach, K.G. (Eds.), The Pineapple: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Wallingford, pp. 253–279, 2003.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. The Pineapple: Cultivation and Uses. Maisonneuve, Paris, 1987.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V.B.; LIMA, L. C.. **INFLUÊNCIA DO CaCl₂ SOBRE A QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO ABACAXI CV. PÉROLA**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(1): 32-36, jan.-mar. 2005.

PRUZINSKÁ e et al. Chlorophyll breakdown:Pheophorbide a oxygenase is a rieke-type iron-sulfur protein, encoded by the accelerated cell death 1 gene. Plant Biology, v.100 n.25, December,2003.

REINHARDT, D. H.; MEDINA, V. M.; CALDAS, R. C.; CUNHA, G. A. P.; ESTEVAM, R. F. H. Gradientes de Qualidade em abacaxi 'pérola' em função do tamanho e do estágio

de maturação do fruto. Comunicação científica. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3, p. 544-546, Dezembro 2004.

RHODES, M. J. C. The maturation and ripening of fruits. In: THIMANN, K. V.; ADELMAN, R. C.; ROTH, G. S. **Senescence in plants**. Florida: CRC Press, 1980. Cap. 8, p. 157-205.

RUFFNER, H. P.; POSSNER, D.; BREM, S.; RAST, D. M. The physiological role of malic enzyme in grape ripening. *Planta* 160, 444–448, 1984.

RYALL, A. L.; LIPTON, W. T. Handling, transportation and storage of fruits and vegetables.v.1. Westport, AVI Publishing, 1983.610p.

SADKA, A.; ARTZI, B.; COHEN, L.; DAHAN, E.; HASDAI, D.; TAGARI, E.; ERNER, Y. Arsenite reduces acid content in citrus fruit, inhibits activity of citrate synthase but induces its gene expression. *J. Am. Soc. Horticultural Sci.* 125, 288–293, 2000.

SANTANA, F. F.; MEDINA, V. M. Alterações bioquímicas durante o desenvolvimento do fruto do abacaxizeiro 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. Especial, p.53-56, 2000.

SANTOS, A. F. dos. **Desenvolvimento, fisiologia da maturação de cultivares de abacaxi e qualidade de seus produtos minimamente processados sob o sistema de boas práticas agrícolas e tratamento com 1-Metilciclopropeno**. (2006). 193f. Tese (Tese de Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB, 2006.

SAÑUDO, R. ; BUSTILLOS, R. J. A. ; GARCIA, L. P. de L. ; MOLINA, E. B.; NUÑO, S. O. ; ANGEL, D. N. **Manejo postcosecha del mango**. EMEX: A. C. 1997. 92 p.

SARADHULDHAT, P.; PAULL, R. E. Pineapple organic acid metabolism accumulation during fruit development. *Scientia Horticulturae*, 112, 297–303,2007.

SCHIFFERSTEIN, H.N.J., FRITJERS, J. E. R. Sensory integration in citric acid/sucrose mixtures. *Chem. Senses* 15, 87–109, 1990.

- SEYMOUR, G. B., TAYLOR, J. E., TUCKER, G. A. Biochemistry of Fruit Ripening. London: Chapman & Hall, 2003. 454p.
- SILVA, M. A. Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne. 1980. 203f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1980.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.
- SINGLETON, V.L.; GORTNER, W.A. Chemical and physical development of the pineapple fruit II. Carbohydrate and acid constituents. **J. Food Sci.** 30,19–23, 1965.
- SMITH, L.G. Indices of physiological maturity and eating quality in Smooth Cayenne pineapples. 2. Indices of eating quality. Queensland **J. Agric. Anim. Sci.** 45, 219–228, 1988.
- SOLIVA - FORTUNY, R. C.; MARTÍN-BELLOSO, O. New advances in extending shelf-life of fresh-cut fruits: a review. Trends Food Sci. Technol. 14, 341–353, 2003.
- SPIRONELLO, A.; NAGAI, V.; SOBRINHO, J. T.; TEIXEIRA, L. A. J. ; SIGRIST, J. M. M. Avaliação agrotecnológica de variedades de abacaxizeiro, conforme os tipos de muda, em Cordeirópolis (SP). **Bragantia** vol. 56 n. 2. Campinas 1997.
- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. V.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** 26, 155–159, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Tradução Eliane Romanato Santarém *et al.*4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.848p.
- TAY, T.H., 1977. Fruit ripening studies on pineapple. MARDI Res. Bull. 4, 29–34.
- TEE, E.S. Carotenoids and retinoids in human nutrition. CRC Crit. **Rev Food Sci. Nutr.**, Cleveland, v.31, n.1/2, p. 103-63, 1992.

TEISSON, C. Le brunissement interne de ananas. I – Historique. II – Materia et méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-261, 1979.

TEISSON, C., PINAEU, P.. Quelques donnees sur les dernieres phases Du developpement de l'ananas. **Fruits** 37, 741–748, 1982.

THÉ, P. M. P.; CARVALHO, V. D. DE; ABREU, C. M. P. DE; NUNES, R. DE P.; PINTO, N. A. V. D. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi cv. *Smooth Cayenne* L. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.2, p.356-363, mar./abr., 2001.

VENDRELL, M.; PALOMER, X. Hormonal control of fruit ripening in climateric fruits. **Acta horticulture**, n. 463. p. 325 – 334, 1997.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.B.; HALL, E.G. **Postharvest**: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Kensington: New South Wales University Press, 1981. 161p.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Trad. De J. B. Gonzáles. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240 p.

WHITING, G. C. **Sugars**. In: HULME, A. C. The Biochemistry of Fruits and their Products. London: Academic Press, 1970. v.1, p. 1-30.

YAMAKI, S. Isolation of vacuoles from immature apple fruit mesocarp and compartmentation of sugars, organic acids, phenolic compounds, and amino acids. **Plant Cell Physiol.** 25, 151–166, 1984.

Tabela 1. Dados de precipitação em mm nos meses de Janeiro a Dezembro de 2008 no município de Mamanguape-PB

Meses (2008)	Total mensal	(mm) mensal
Janeiro	65,4	77
Fevereiro	3,9	97,3
Março	218,4	183,1
Abril	203,1	205,4
Maiο	152,1	232,9
Junho	222,8	248,7
Julho	167,3	181,8
Agosto	176,9	94,5
Setembro	63,4	45,5
Outubro	26,7	25,3
Novembro	4,8	30,8
Dezembro	21	45,4

Fonte: AESA-PB

Tabela 2. Análise de variância dos dados de aparência, cor subjetiva e perda de massa de abacaxi ‘ Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.

Causas da variação	GL	Quadrados médios		
		aparência	Cor subjetiva	Perda de massa
EST	4	117,79 ^{**}	12,921 ^{**}	52,979 ^{**}
D	4	1113,51 ^{**}	10,536 ^{**}	615,343 ^{**}
EST*D	16	16,33 ^{**}	0,522 ^{**}	9,447 ^{ns}
CV (%)		6,83	7,93	29,87
Média geral		4,891	4,730	12,393

Tabela 3. Análise de variância para matéria fresca, matéria seca, comprimento e diâmetro de frutos de abacaxi ‘ Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		Matéria fresca	Matéria seca	Comprimento	Diâmetro
Períodos	9	1079863,818**	58,456**	33,994**	15,647**
Regressão 1Grau	1	7553648,901**	121130,670**	205,000 **	113,223 **
Regressão 2Grau	1	831254,532**	1842,526**	81,318 **	26,556**
Regressão 3Grau	1	1015966,131**	2,543ns	7,719**	0,005 ns
Cv (%)		13,78	17,35	5,00	4,06
Média Geral		871,00	88,952	11,410	8,940

Tabela 4. Análise de variância para comprimento de coroa (CR), firmeza interna (FI), firmeza externa (FE), sólido solúveis (SS) e pH de frutos de abacaxi ‘ Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		CR	FI	FE	SS	pH
Períodos	9	74,073**	1404,242**	340,452 **	64,119 **	1,418**
Regressão 1Grau	1	640,176**	11307,181**	875,478**	387,406 **	11,625 **
Regressão 2Grau	1	3,762*	206,209 ns	1282,140**	163,304 **	0,420**
Regressão 3Grau	1	1,557 ^{ns}	170,087 ns	305,021 ns	2,333ns	0,371**
Cv (%)		10,93	13,23	7,04	9,11 ns	3,70
Média Geral		8,27	55,698	103,482	9,076	4,75

Tabela 5. Análise de variância para Acidez titulável (AT), ácidos ascórbico (AA), relação solúveis solúveis (SS/AT) e carotenóides(CAR) e amido de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		AT	AA	SS/AT	CAR	AMIDO
Períodos	9	0,091**	8,203 **	516,547 **	3311,093**	67,220 ns
Regressão 1Grau	1	0,649**	2385,796**	978,175 **	423,255 ns	14,021 ns
Regressão 2Grau	1	0,014**	576,714 ns	827,898 **	4815,365**	106,299 ns
Regressão 3Grau	1	0,090**	683,608**	601,574**	10698,501**	17,606 ns
Cv (%)		11,07	21,65	15,15	31,72	312,19
Média Geral		0,310	41,10	33,283	66,368	2,335

Tabela 6. Análise de variância para clorofila (CLO), açúcares redutores (AR), açúcares não-redutores (ANR) e açúcares solúveis totais (AÇT) de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.

Causas da variação	GL	Quadrados médios			
		CLO	AR	ANR	AÇT
Períodos	9	1,950**	9,472**	236,831**	293,327**
Regressão 1Grau	1	13,697 **	63,020**	877,962ns	1411,403**
Regressão 2Grau	1	1,993**	3,258*	34,775**	16,715ns
Regressão 3Grau	1	0,010 ns	6,066**	316,834**	410,388**
Cv (%)		42,33	22,27	52,27	28,90
Média Geral		1,215	3,44	6,046	9,489

Tabela 7. Análise de variância para o parâmetro cor L, a*, b*, c* e H* de frutos de abacaxi ‘Golden’ durante o desenvolvimento e maturação.

Causas da variação	GL	Quadrados médios				
		L	a	b	c	H
Períodos	9	133,457**	29,033**	416,315**	378,049**	678,765**
Regressão 1Grau	1	51,742**	190,013**	2249,483**	1771,752**	3579,830 **
Regressão 2 Grau	1	1043,121 **	44,985**	1069,842**	1352,909**	2076,205**
Regressão 3Grau	1	51,449**	0,806 ns	151,743**	206,097**	1,003**
Cv (%)		7,84	-327,24	14,44	15,27	7,92
Média Geral		29,271	-0,508	16,33	17,176	87.209

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)