



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

**DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DE ABACAXI E PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INFRUTESCÊNCIAS COLHIDAS SOB BOAS PRÁTICAS
AGRÍCOLAS E TRATADAS COM 1-MCP**

ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

**AREIA – PB
2006**

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

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

**DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DE ABACAXI E PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INFRUTESCÊNCIAS COLHIDAS SOB BOAS PRÁTICAS
AGRÍCOLAS E TRATADAS COM 1-MCP**

ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

**AREIA – PB
2006**

**DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DE ABACAXI E PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INFRUTESCÊNCIAS COLHIDAS SOB BOAS PRÁTICAS
AGRÍCOLAS E TRATADAS COM 1-MCP**

ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DE ABACAXI E PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INFRUTESCÊNCIAS COLHIDAS SOB BOAS PRÁTICAS
AGRÍCOLAS E TRATADAS COM 1-MCP**

Tese 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
“Doutor”.

ORIENTADOR: Prof. Silvanda de Melo Silva, PhD.

CO-ORIENTADOR: Pesq. Ricardo Elesbão Alves, D. Sc.

ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DE ABACAXI E PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INFRUTESCÊNCIAS COLHIDAS SOB BOAS PRÁTICAS
AGRÍCOLAS E TRATADAS COM 1-MCP**

APROVADA EM 11 / 12 /2006

BANCA EXAMINADORA

Prof. Silvanda de Melo Silva, PhD
- Orientadora-
- UFPB/CCA -

Pesq. Ricardo Elesbão Alves, D. Sc.
- 1º Examinador -
EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL

Prof. Josivan Barbosa de Menezes, D. Sc.
- 2º Examinador -
UFERSA

Profª. Nonete Barbosa Guerra, D. Sc.
- 3º Examinador -
UFPE

Prof. Rejane Maria Nunes de Mendonça, D. Sc.
- 4º Examinador -
UFPB

**AREIA – PB
- 2006 -**

À Deus, por tudo sempre....

À minha Tia Maria Ferreira (in memória), a minha mãe Avany (in memória) e ao meu avô Pedro Ferreira (in memória), exemplos de vida, meu impulso para vencer, que com amor e dedicação de tudo fizeram para me proporcionar uma boa educação e formação.

Aos meus Irmãos Arleane Magna, Roberto Filho e Rogério pelo eterno laço de amizade.

À Alisson pelo estimável apoio durante a realização deste curso.

Co-autores da minha História

A minha profunda gratidão

Àqueles que a “duras penas” tem conseguido fazer Ciência nesse país.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força em todos os momentos....

À Prof. Dra. Silvanda de Melo Silva, pela amizade, orientação, confiança, disponibilidade dentro e fora da Universidade, ensinamentos transmitidos e pelo exemplo de dedicação científica.

Ao Centro de Ciências Agrárias-UFPB, pelo início da minha formação profissional;

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na pessoa da Prof. Dra. Riselane Bandeira Bruno, pelo apoio prestado durante a realização deste curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa durante o curso.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, que durante o curso mostraram o verdadeiro compromisso com o ensino, pesquisa e extensão.

Ao pesquisador Ricardo Elesbão e aos professores Josivan Barbosa, Nonete Barbosa e Rejane Mendonça pela participação neste trabalho como examinadores.

Ao Laboratório de Biologia e Fisiologia Pós-Colheita, nas pessoas de Fabiano, Erivelto, Raffael, Aninha, Carlos Júnior, Jaeline e Fátima (Pibic Júnior), Renato, Rafaela, Gilsandro, Coremas e Dalmo pela valiosa contribuição na condução do experimento.

Aos colegas que se tornaram grandes amigos: Erivelto, Gilsandro, Fabiano, Alessandra, Marcelo Santos, Alexandre Paiva, Laésio, Cristiane, Gerciane.

A Márcia Targino e Barbosa ex-professores e hoje, grandes amigos.

A EMEPA- PB pela concessão dos frutos.

Aos companheiros de curso Márcia, Barbosa, Geomar, Ovídio, Cláudia, Antônia (Tetê), Dijauma, Ubaldo, Adelmo, Socorro, Patrícia.

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

MUITO OBRIGADO!...

“Um dia quando nossos passos forem mais firmes, nossos sonhos mais concretos e realizados, resta-nos sempre a lembrança daqueles que muito contribuíram para isto...”

SUMÁRIO

RESUMO.....	XXVI
ABSTRACT	XXVIII
CAPITULO I	1
1. INTRODUÇÃO GERAL	2
1.1. OBJETIVOS	5
1.1.1. Geral	5
1.1.2. Específicos	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1. ABACAXI – ASPECTOS GERAIS	6
2.2. DESENVOLVIMENTO DA INFRUTESCÊNCIA	9
2.3. TRANSFORMAÇÕES DURANTE A MATURAÇÃO NA PLANTA E FORA DA PLANTA.....	10
2.4. BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS (BAPs)	13
2.5. PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS (PMPs).....	15
2.5.1. Microbiologia dos Produtos Minimamente Processados (PMPs)	17
2.6. CONSERVAÇÃO DE PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS.....	20
2.7. METILCICLOPROPENO (1-MCP)	22
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO II - DESENVOLVIMENTO E FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE	
CULTIVARES DE ABACAXI.....	34
RESUMO.....	35
ABSTRACT	36
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1. IMPLANTAÇÃO DA CULTURA NO CAMPO E TRATOS CULTURAIS	38
2.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	39
2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
2.4. AVALIAÇÕES.....	42
2.4.1. Avaliações físicas	42
2.4.2. Avaliações químicas e físico-químicas.....	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.1. AVALIAÇÕES FÍSICAS	44

3.2. AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS	63
4. CONCLUSÕES.....	77
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
CAPÍTULO III - FISIOLÓGIA DA MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI NA PLANTA E DESTACADOS DA PLANTA	83
RESUMO.....	84
ABSTRACT	85
1. INTRODUÇÃO	86
2. MATERIAL E MÉTODOS	87
2.1. SELEÇÃO DO MATERIAL VEGETAL	88
2.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	90
2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	90
2.4. AVALIAÇÕES.....	91
2.4.1. Avaliações físicas	91
2.4.2. Avaliações químicas e físico-químicas.....	91
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
3.1. AVALIAÇÕES FÍSICAS	93
3.2. AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS, QUÍMICAS E FÍSICO-QUÍMICAS	96
4. CONCLUSÕES.....	117
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
CAPÍTULO IV - PROCESSAMENTO MINIMO DE ABACAXIS ORIUNDOS DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E TRATADOS PÓS-COLHEITA COM 1- METILCICLOPROPENO	123
RESUMO.....	124
ABSTRACT	125
1. INTRODUÇÃO	126
2. MATERIAL E MÉTODOS	128
2.1. ORIGEM, COLHEITA E MANUSEIO DAS INFRUTESCÊNCIAS	128
2.2. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	129
2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	133
2.4. AVALIAÇÕES.....	134
2.4.1. Avaliações físicas	134

2.4.2. Avaliações fisiológicas, químicas e físico-químicas	135
2.4.3. Avaliação subjetiva de aparência e escurecimento da fatia.....	136
2.4.4. Avaliações microbiológicas.....	137
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	138
4. CONCLUSÕES.....	178
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	179
CONCLUSÕES GERAIS	186
ANEXOS	188

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Morfologia e anatomia do abacaxi. (s) casca, (c) miolo, (cc) córtex do miolo, (cr) coroa, (pe) pedúnculo, (se) sepala, (br) bráctea, (bc) cálice, (l) lóculo, (pl) placenta, (nd) ducto nectário, (ng) glândula nectária. 7
- Figura 2.** Transformações nas características físicas e físico-químicas do abacaxi desde o florescimento, até a senescência na planta. 12
- Figura 3.** Detalhes da marcação de infrutescências dos cultivares Jupi (A), Imperial B, Smooth Cayenne (C) e Pérola (D) no campo. 40
- Figura 4.** Estágios iniciais de marcação da infrutescência e colheita inicial para acompanhamento da evolução de maturação para os cultivares Jupi (A), Imperial (B), Smooth Cayenne (C) e Pérola (D), correspondente aos 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente, após a indução floral. 41
- Figura 5.** Plantas aos quatro meses dos cultivares Jupi (A), Imperial (B), Smooth Cayenne (C) e Pérola (D). 42
- Figura 6.** Matéria Fresca (g) (■) e Matéria Seca (g.100⁻¹g) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente, após a indução floral. 45
- Figura 7.** Diâmetro Central (●) e Comprimento do Fruto (■), e o Comprimento da Coroa (▲) durante o desenvolvimento e maturação dos abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral. 48
- Figura 8.** Rendimento da polpa (▲) e percentual de Casca (■), Coroa (○) e Talo (●) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral. 50
- Figura 9.** Firmeza da Polpa (■) e Firmeza do fruto íntegro (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral. 53

- Figura 10.** Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Jupi, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).54
- Figura 11.** Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Imperial, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).55
- Figura 12.** Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Smooth Cayenne, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).56
- Figura 13.** Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Perola, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).57
- Figura 14.** Evolução da cor medida através dos parâmetros a^* (■), b^* (●) e L^* (▲) da polpa durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.59
- Figura 15.** Evolução da cor determinada através dos parâmetros L^* (■), H (●) e c^* (▲) da polpa durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.60
- Figura 16.** Evolução da cor determinada através dos parâmetros a^* (■), b^* (●) e L^* (▲) da casca durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.61

- Figura 17.** Evolução da cor determinada através dos parâmetros L^* (■), H (●) e c^* (▲) da casca durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.62
- Figura 18.** Sólidos Solúveis (SS, %) (■) e Açúcares Solúveis Totais (g.100g^{-1}) (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.64
- Figura 19.** Acidez Titulável (% ac. cítrico. 100g^{-1}) (■) e pH (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.67
- Figura 20.** Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT) (■) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.68
- Figura 21.** Açúcares Redutores (g.100g^{-1}) (■) e Açúcares Não Redutores (g.100g^{-1}) (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.71
- Figura 22.** Ácido ascórbico (mg.100g^{-1}) (■) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.73
- Figura 23.** Clorofila (mg.100g^{-1}) (■) e Carotenóides Totais ($\mu\text{g.100g}^{-1}$) (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.76
- Figura 24.** Estádios de maturação e colheita para as infrutescências de abacaxi Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, avaliadas na planta correspondente aos dias após a indução floral. Onde: O estágio de colheita corresponde aos dias após a marcação, mais os dias contados para o surgimento da inflorescência, a partir da indução floral, que foram de 30, 54, 60 e 48 dias, totalizando 155; 136; 170 e 172 dias para a completa maturação, das cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.89

- Figura 25.** Perda de massa (%) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 94
- Figura 26.** Firmeza do fruto íntegro (N) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligados 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). 95
- Figura 27.** Produção de CO₂ em cultivares de abacaxi Pérola, Smooth Cayenne e Jupi 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 25 °C (Areia, 2006). 98
- Figura 28.** Sólidos Solúveis (%) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 100
- Figura 29.** Acidez Titulável (% ácido cítrico.100g⁻¹) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 101
- Figura 30.** pH de abacaxi 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 102

- Figura 31.** Relação SS/AT de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 103
- Figura 32.** Açúcares Redutores (g.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 106
- Figura 33.** Açúcares Não-Redutores (g.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 107
- Figura 34.** Açúcares Solúveis Totais (g.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 108
- Figura 35.** Ácido ascórbico (mg.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 111
- Figura 36.** Clorofila total (mg.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 112

- Figura 37.** Carotenóides totais ($\mu\text{g.}100\text{g}^{-1}$) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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)..... 113
- Figura 38.** Evolução da Cor (1-6) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 115
- Figura 39.** Aparência geral (1-9) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' 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). 116
- Figura 40.** Estádios de maturação (IP, início da pigmentação amarela) dos cultivares Pérola (A) e Smooth Cayenne (B) utilizados para o processamento mínimo. 129
- Figura 41.** Fluxograma de obtenção dos abacaxis 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' minimamente processados em fatias sob o sistema de Boas Práticas de Fabricação (Areia-PB, 2005)..... 130
- Figura 42.** Aplicação do 1-MCP (150 ppb) em frutos dos cultivares Pérola (A) e Smooth (B), para o processamento mínimo. 132
- Figura 43.** Perda de massa (%) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos sob Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com (+) e sem(-) 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C..... 139
- Figura 44.** Parâmetro a^* na fatia dos produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C..... 142
- Figura 45.** Valor médio do parâmetro b^* da polpa de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C..... 143

- Figura 46.** Valor Médio do parâmetro c^* de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C..... 144
- Figura 47.** Parâmetro casca L^* em produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, armazenados a 3 °C..... 145
- Figura 48.** Parâmetro de H de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C..... 146
- Figura 49.** Taxa respiratória de abacaxi Pérola minimamente processados em fatias oriundo de frutos colhidos sob sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP, SBP), previamente tratados com 1-metilciclopropeno (+MCP; -MCP), sob atmosfera modificada a 3°C..... 148
- Figura 50.** Taxa respiratória de abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processados em fatias oriundo de frutos colhidos sob sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP, SBP), previamente tratados com 1-metilciclopropeno (+MCP; -MCP), sob atmosfera modificada a 3°C..... 149
- Figura 51.** Sólidos Solúveis (%) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' (A e B) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 152
- Figura 52.** Acidez Titulável (% ac. Cítrico/100 g da amostra) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 153
- Figura 53.** pH de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C..... 154

- Figura 54.** SS/AT de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' (A e B) e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 155
- Figura 55.** Açúcares redutores em glicose (g.100g^{-1}) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' (A e B) e 'Smooth Cayenne' (C e D) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 157
- Figura 56.** Açúcares não redutores em sacarose (g.100g^{-1}) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' (A e B) e 'Smooth Cayenne' (B e C) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 158
- Figura 57.** Açúcares Solúveis Totais (% AST) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP E SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 159
- Figura 58.** Ácido ascórbico (mg.100g^{-1}) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 161
- Figura 59.** Valores médios de carotenóides totais ($\mu\text{g.100g}^{-1}$) de produtos minimamente processados de abacaxi Pérola e Smooth Cayenne colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 162
- Figura 60.** Aparência geral (1-9) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 163

- Figura 61.** Aparência geral (1-9) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Smooth Cayenne' (A, B e C) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 165
- Figura 62.** Escurecimento da polpa (1- 6) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' (A e B) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. 167
- Figura 63.** Escurecimento da fatia de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C, com 12 dias. 168
- Figura 64.** Populações de microrganismos de mesófilos em abacaxi 'Smooth Cayenne' oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP). 170

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de Avaliação subjetiva de Cor (1-6).....	92
Tabela 2. Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais em abacaxi 'Pérola' íntegros colhidos com e sem Boas Práticas Agrícolas.	169
Tabela 3. Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais em abacaxi 'Smooth Cayenne' colhidos com e sem Boas Práticas Agrícolas.....	169
Tabela 4. Valores médios da contagem de Mesófilos (UFC. g ⁻¹) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.	171
Tabela 5. Valores médios contagem de Mesófilos (UFC.g ⁻¹) em abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.....	171
Tabela 6. Contagem de Bolores e leveduras (UFC.g ⁻¹) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.	173
Tabela 7. Contagem de Bolores e Leveduras (UFC.g ⁻¹) em abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.	173
Tabela 8. Contagem de coliformes totais e fecais em abacaxi 'Pérola' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.	175
Tabela 9. Contagem de coliformes totais e fecais em abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.....	175
Tabela 10. Contagem de <i>Salmonella</i> (Presença 25g polpa) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.....	176

Tabela 11. Contagem de <i>Salmonella</i> (Presença 25g polpa) em abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.	177
--	-----

LISTA DE ANEXOS

Tabela 1A. Valores médios de temperaturas mínima e máxima (oC), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a condução do experimento, no municípios de João Pessoa e de Santa Rita-PB, 2004 e 2005.....	189
Tabela 2A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, diâmetro central, comprimento do fruto em infrutescências cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.	190
Tabela 3A. Análise de variância dos dados comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	191
Tabela 4A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, comprimento do fruto e Diâmetro central em infrutescências cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	192
Tabela 5A. Análise de variância dos dados comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	193
Tabela 6A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, diâmetro central, comprimento do fruto em infrutescências cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	194
Tabela 7A. Análise de variância dos dados de comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	195
Tabela 8A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, diâmetro central, comprimento em infrutescências cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	196
Tabela 9A. Análise de variância dos dados de comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	197

Tabela 10A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescências cv.. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	198
Tabela 11A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescências cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	199
Tabela 12A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescências cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	200
Tabela 13A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescências do cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	201
Tabela 14A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescência de abacaxi cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	202
Tabela 15A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescência de abacaxi cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	203
Tabela 16A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescência de abacaxi cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.	204
Tabela 17A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescência de abacaxi cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	205
Tabela 18A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), SS/AT, Rendimento da casca e Rendimento da Coroa em infrutescência de abacaxi cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	206
Tabela 19A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH, SS/AT, Rendimento do Talo em infrutescência de abacaxi cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	207
Tabela 20A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH, SS/AT e rendimento da casca em infrutescência de abacaxi cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.	208

Tabela 21A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH, SS/AT em infrutescência de abacaxi cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	209
Tabela 22A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	210
Tabela 23A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	211
Tabela 24A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	212
Tabela 25A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.....	213
Tabela 26A. Análise de variância para sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.	214
Tabela 27A. Análise de variância para sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.....	215
Tabela 28A. Análise de variância para açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), açúcares solúveis totais (AST) e ácido ascórbico para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.....	216
Tabela 29A. Análise de variância para açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), açúcares solúveis totais (AST) e ácido ascórbico para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.	217

- Tabela 30A.** Análise de variância para clorofila, carotenóides, aparência geral (1-9) e escurecimento da fatia (1-6) para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.....218
- Tabela 31A.** Análise de variância para clorofila, carotenóides, aparência geral (1-9) e escurecimento da fatia (1-6) para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.219
- Tabela 32A.** Análise de variância para mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes fecais para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.....220
- Tabela 33A.** Análise de variância para mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes fecais para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.....221
- Tabela 34A.** Análise de variância para dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundos de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.222
- Tabela 35A.** Análise de variância para dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundos de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.223
- Tabela 36A.** Análise de variância para dados de perda de massa para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundos de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.224

SANTOS, A. F. dos. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob Boas Práticas Agrícolas e tratadas com 1-MCP**. Areia: CCA/UFPB, 2006. 224 pg. (Tese de Doutorado em Agronomia)¹.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação de cultivares de abacaxi e a qualidade de seus produtos minimamente processados mediante a utilização dos sistemas de Boas Práticas Agrícolas, com aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP). O trabalho foi subdividido em três experimentos. O primeiro experimento avaliou o crescimento e a maturação de quatro cultivares de abacaxi, realizando-se colheitas em períodos regulares para cada cultivar, até que as infrutescências atingissem a completa maturação na planta. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que abacaxis dos cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola apresentaram, após a indução floral, respectivamente, 155, 136, 170 e 172 dias para a completa maturação. Foi constatado que esses cultivares apresentaram fases distintas de crescimento primário, secundário e a fase de maturação. No experimento II foram avaliadas mudanças ocorridas durante a fase de maturação, conforme os estádios de maturação estabelecidos no experimento I, avaliando-se infrutescências ligadas à planta e destacados (frutos colhidos). As infrutescências foram colhidas nos intervalos aproximados após a indução floral para os quatro cultivares. Foram realizadas avaliações para cada período de colheita, considerando, neste caso, frutos ligados à planta. Para as infrutescências acompanhadas fora da planta, foram realizadas colheitas utilizando-se como critérios de seleção os estádios de maturação já pré-estabelecidos. Infrutescências acondicionadas em bandejas foram distribuídas aleatoriamente sob condições ambientes para avaliações, realizadas aos 4, 8, 12, 16 e 20 dias, para cada estágio de maturação. De acordo com os resultados, verificou-se avanço da coloração das infrutescências mantidas na planta, evoluindo gradativamente de totalmente verde para infrutescências com predominância de alaranjado (80% da coloração alaranjada). Entretanto, para as infrutescências colhidas no estágio (TV – totalmente verde) não foi observado desenvolvimento da coloração. Por outro lado, para todos os cultivares avaliados, infrutescências colhidas no estágio IP (início da pigmentação laranja), a coloração

¹ Orientadora: Prof. Silvana de Melo Silva, Ph.D.

desenvolveu-se normalmente. Verificou-se também, que frutos destacados da planta apresentaram redução mais acentuada na firmeza do que os acompanhados na planta. Frutos colhidos nos estádios PA (predominância da cor alaranjada) apresentaram ao final do período de avaliação pós-colheita, amolecimento acentuado e deterioração perceptível, para os cultivares avaliados. O experimento III avaliou a influência das Boas Práticas Agrícolas, utilizadas para abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' e aplicação de 1-MCP na manutenção da qualidade dos produtos minimamente processados. As infrutescências foram colhidas utilizando-se dois sistemas de práticas agrícolas: com (CBP) e sem boas práticas (SBP). No laboratório as infrutescências dos dois cultivares foram tratados (+ MCP) ou não (- MCP) com 150 ppb de 1-MCP durante 12 horas, independentes do sistema de práticas agrícolas adotado, foram minimamente processados em fatias, seguindo procedimentos rigorosos de boas práticas de fabricação. Os PMPs de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' foram colocados em bandejas de poliestireno expandido, as quais foram embaladas com filme de PVC de 13 μ m de espessura para modificação da atmosfera e mantidas a $3 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 12 dias. Foram avaliadas as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e avaliações subjetivas de aparência e escurecimento. De acordo com os resultados, verificou-se que o abacaxi 'Pérola' apresentou-se como o mais indicado para o processamento mínimo, demonstrando excelente qualidade durante o armazenamento, principalmente quando oriundo do sistema CBPs, caracterizando-se como um produto com aparência aceitável e microbiologicamente seguro durante 10 dias a 3°C . Concluiu-se também que a utilização de Boas Práticas Agrícolas foi essencial para a qualidade e segurança microbiológica dos produtos minimamente processados dos dois cultivares de abacaxi.

Palavras Chaves: Crescimento, fenologia, fisiologia da maturação, índices de maturidade, qualidade de fruto, produto pré-cortado, controle do escurecimento, etileno, qualidade microbiológica.

SANTOS, A. F. dos. **Development and maturation of pineapple and minimally processing of fruits harvested under Good Agricultural Practices and treated with 1-MCP.** Areia. CCA/UFPB, 2006. 224 pg. (Doctoral Thesis in Agronomy)².

ABSTRACT

The present work had as objective evaluate the development and maturation physiology of pineapple cultivars, and the quality of its minimally processed products by the use of Good Agricultural Practices Systems, with application of 1-methylcyclopropene (1-MCP). The work was subdivided in three experiments. The first experiment evaluated growth and maturation of four cultivars of pineapple. For each cultivar, harvest was accomplished at regular intervals until fruits reached complete maturation, still attached to the plant. According to the results, it was verified that Jupí, Imperial, Smooth Cayenne, and Pérola pineapple cultivars presented, followed the floral induction, respectively, 155, 136, 170 and 172 days for the complete maturation attached to the plant. It was also verified that these cultivars presented distinct phases of primary and secondary growth, and the phase of maturation. In the experiment II, it was appraised changes during the maturation phase, according to the established maturation stages in the experiment I, being evaluated fruit attached and detached (harvested) of the plant. Fruits were harvest at approximate intervals followed the floral induction, for the four cultivars. Evaluations were accomplished for each harvest period, considering, in this case, fruits attached to the plant. For detached fruits, harvest was accomplished using as selection criteria the maturity stages already established. Fruits were placed in trays and randomly exposed at room temperature for evaluation at 4, 8, 12, 16, and 20 days for each maturity stage. According to the results, it was verified that fruits attached to the plant showed color evolution, which was gradually developed from Totally Green (TG) to predominant orange (80% orange coloration). However, pineapple harvested at the stage TG, it was not observed color development. On the other hand, for all cultivars evaluated, fruit harvested at the Orange Pigment Initiation the skin coloration was normally developed. It was also verified that harvested fruits presented more accentuated reduction in firmness than those attached to the plant. Fruits harvested in the maturity stage PO (Predominant Orange) presented by the end of the postharvest evaluation period softening and perceptible deterioration for the appraised

² Advisor: Prof. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

cultivars. The experiment III evaluated the influence of the Good Agricultural Practices, applied to 'Pérola' and 'Smooth Cayenne' pineapple and application of 1-MCP on the quality maintenance of its minimally processing products. 'Pérola' and 'Smooth Cayenne' pineapples were harvested from commercial orchard using two systems of Agricultural Practices: with (+GAPs) and without Good Practices (-GAPs). In the laboratory, fruits of the two cultivars were treated with 150 ppb of 1-MCP (+MCP) and control (-MCP) during 12 hours, at room temperature, independent on agricultural practices. Fruits were minimally processed in slices at 10 °C, according to rigorous procedures of Good Practices of Manufacturing (GMPs). Minimally processed (MP) products of 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' pineapple were placed in expanded polystyrene trays, which were wrapped with 12 µM PVC film for modified atmosphere generation, and stored at $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and $95 \pm 1\%$ RH during 12 days. It was evaluated the physical, physical-chemical, and microbiological characteristics, and sensorial analysis of appearance and of pulp browning. According to the results, 'Pérola' pineapple showed to be the most suitable for minimal processing, presenting excellent quality during storage, mainly when treated +GAPs and with 1-MCP, characterizing as a product with acceptable appearance and microbiologically safe during 10 days storage at 3°C . It was concluded that the use of GAPs was essential for quality maintenance and microbiological safety of minimally processed products, for the two pineapple cultivars evaluated.

Key words: Growth, phenology, physiology of maturation, maturity indexes, fruit quality, fresh-cut products, browning control, ethylene, microbial quality, food safety.

CAPITULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merri), pertencente ao gênero *Ananás*, da família Bromeliaceae (Medina, 1987), é um fruto tropical, amplamente comercializado e consumido em todo o mundo, tanto *in natura* quanto industrializado na forma de diversos produtos (CUNHA et al., 1999), sendo, portanto de grande importância sócio-econômica.

O abacaxi representa o segmento frutícola de maior importância no Estado da Paraíba, atualmente o segundo maior produtor dessa infrutescência (IBGE, 2007). Por outro lado, este fruto é muito perecível, sujeito a elevados níveis de perdas pós-colheita, necessitando, desta forma, o monitoramento de todo o seu ciclo de desenvolvimento. A expansão da produção brasileira de abacaxi e o seu potencial para exportação, mostram a necessidade do estabelecimento da fisiologia da maturação de cultivares tradicionais, além de novos cultivares, como também estabelecer os parâmetros de produção para obtenção de frutos com a máxima qualidade, para que esses possam competir com aqueles produzidos pelos demais países exportadores (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

A exportação do abacaxi brasileiro, no entanto, tem sido difícil devido à escassez de conhecimentos da fisiologia dos frutos de cultivares de consumo doméstico e, sobretudo, inexistência de sistema de certificação da qualidade para o abacaxi, no caso de cultivares para exportação (GONÇALVES e CARVALHO, 2000). Portanto, é necessário que sejam estudados os novos cultivares introduzidos, tomando-se como base a fisiologia do fruto, refletida nas suas características extrínsecas e intrínsecas, principalmente no que se refere ao tipo e intensidade das transformações que ocorrem durante a maturação (GORTNER et al., 1967).

O abacaxi 'Smooth Cayenne' embora considerado ácido reúne a maior parte das características de aceitação pelos países exportadores, sendo, atualmente, o mais comercializado internacionalmente. No Brasil o abacaxi 'Pérola', que apresenta sabor adocicado, compatível com a preferência do mercado externo, é o mais produzido, entretanto, é incompatível, para a exportação quanto às características físicas: a coroa é de tamanho médio, o formato do fruto é cônico, a casca é verde e a polpa é branca. Atualmente, o mercado busca um cultivar entre o 'Pérola', em sabor, e o 'Smooth Cayenne', em aparência e características físicas (CUNHA et al., 1999). Outros cultivares, que possuem importância regional, são plantadas no Brasil para consumo e comercialização. No Nordeste Brasileiro há plantios do cultivar Jupi, semelhante ao

‘Pérola’, cujo fruto é ligeiramente cilíndrico. Este cultivar é mais conhecido nos Estados da Paraíba e Pernambuco (GIACOMELLI e PY, 1981; CABRAL, 1985). O CNPMFT lançou um híbrido resistente a fusariose, o abacaxi ‘Imperial’, resultante do cruzamento de ‘Perolera’ com ‘Smooth Cayenne’, produzindo frutos com polpa amarela, elevado teor de açúcares e excelente sabor, tendo ainda como vantagem a ausência de espinhos nas folhas.

Uma nova cultivar tem despertado a curiosidade e interesse de muitas pessoas ligadas ao agronegócio de abacaxi no Brasil. É O cultivar Golden, também conhecida como ‘MD2’ atualmente explorada de forma monopolística, devendo-se desta forma a sua pouca visibilidade. Trata-se de um exemplar do grupo ‘Smooth Cayenne’, com características bastante semelhantes a dos demais representantes desse grupo, distinguindo-se por apresentar acidez mais baixa aparência muito atrativa, o que lhe confere um sabor mais atraente e grande aceitação, mesmo para o paladar do consumidor estrangeiro (CUNHA, 2003).

Outros cultivares também se destacam em algumas regiões do Brasil, como o cultivar IAC Gomo-de-mel que produz fruto com peso médio de 1.044 g, casca de espessura média, polpa de coloração amarelo-ouro succulenta e de ótimo sabor. O cultivar Perolera, proveniente de planta com folhas verde-escuras sem espinhos, adapta-se bem em altitudes elevadas. Essa cultivar produz fruto com peso médio de 1,78 kg, de forma cilíndrica, com casca de espessura fina e coloração (externa e da polpa) amarela. O cultivar Primavera produz fruto cilíndrico, com peso médio de 1,25 kg, polpa de coloração variando de branca a amarela e folhas longas verde-claro sem espinhos (OLIVEIRA, 2001)

Adicionalmente, devido às exigências do mercado globalizado, que demandam a aplicação de sistemas de monitoramento e garantia da qualidade, a exemplo do Programa de Produção Integrada de Frutas (PIF), que visam padronizar a cadeia de produção de frutos como o abacaxi, o mais rápido possível são necessárias mudanças na tecnologia pós-colheita mediante pesquisa com a finalidade de modernizar o setor (CUNHA, 2006).

Sendo o Brasil um grande produtor e consumidor de abacaxi, torna-se necessário também, o desenvolvimento de produtos convenientes ao consumo, que possam atender as demandas dos grandes centros, onde a disponibilidade de tempo é limitada, a exemplo de produtos minimamente processados. Produtos minimamente processados (PMP) ou pré-cortados são frutos e hortaliças que embora tenham sido fisicamente alterados, permanecem em estado fresco, podendo ser consumido na maioria das vezes sem subsequente preparo, oferecendo, ao consumidor moderno conveniência e praticidade

(CANTWELL, 1992). Produtos minimamente processados vêm obtendo considerável participação no mercado de frutos e hortaliças frescos e “prontos para o consumo”. Entretanto, a expansão deste segmento de mercado tem sido dificultada pela curta vida útil resultante das operações de preparo que aumentam a susceptibilidade desses produtos e desordens fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas (PORTE e MAIA, 2001).

Considerando todos os elos da cadeia produtiva e o conceito de segurança alimentar, a garantia de qualidade dos produtos fica diretamente relacionada com a utilização de sistemas de qualidade que avaliam, monitoram e procedem a suas ações corretivas desde a concepção da matéria-prima, até o processamento. Dentre as ações que visam à segurança alimentar, destaca-se a adoção das Boas Práticas Agrícolas (BPAs) no campo e as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) na indústria. As BPAs instruem quanto aos riscos microbianos nos alimentos e procedimentos comuns à produção, colheita, embalagem e transporte de frutas direcionadas ao consumo *in natura* e/ou para processamento (ANON, 1997). Deste modo, para se manter a qualidade e a segurança alimentar dos produtos minimamente processados é necessário que a produção e manipulação dos frutos seja monitoradas desde a origem, através do emprego do sistema de BPAs no campo, e pelas BPF durante as operações de manipulação na indústria, para assegurar a obtenção de um produto livre de riscos químicos, físicos além de contaminação microbiológica (ZAGORY, 1999).

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um produto inovador que bloqueia a ação do etileno em plantas e frutos armazenados. Agindo através de fixação preferencial ao receptor de etileno, bloqueando, deste modo, os efeitos do etileno procedente de fontes endógenas e exógenas, sendo eficaz mesmo em concentrações extremamente baixas (SISLER e SEREK, 1997). Seu uso, desta forma, pode representar uma expectativa de incremento na vida útil de produtos minimamente processados, mediante o controle dos efeitos adversos do etileno.

Sendo assim, é necessário a avaliação da fisiologia das infrutescências que apresentam potencial para comercialização *in natura*, bem como a obtenção de seus produtos minimamente processados, com o estabelecimento de tecnologias que possam proporcionar o prolongamento da sua vida útil pós-colheita.

1.1. Objetivos

1.1.1. Geral

Avaliar o desenvolvimento e a fisiologia da maturação de cultivares de abacaxi e a qualidade de seus produtos minimamente processados mediante a utilização dos sistemas de Boas Práticas Agrícolas, com aplicação pós-colheita de 1-MCP.

1.1.2. Específicos

- Avaliar a fisiologia da maturação dos abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola';
- Determinar as modificações nas características físicas e físico-químicas que ocorrem durante a maturação dos abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola';
- Estabelecer o estágio de maturação, o índice de maturidade e a época de colheita para cada cultivar avaliado;
- Avaliar a influência das Boas Práticas Agrícolas na produção de abacaxi sobre a qualidade dos produtos minimamente processados;
- Avaliar a qualidade e a vida útil de produtos minimamente processados de cultivares de abacaxi;
- Avaliar o potencial do uso e/ou da aplicação de 1-metilciclopropeno, associado à refrigeração e atmosfera modificada na conservação de abacaxis minimamente processados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Abacaxi – Aspectos Gerais

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merri) é uma espécie proveniente de regiões tropicais e subtropicais sendo consumido em todo o mundo (GORGATTI NETO et al., 1996). Sendo um dos frutos mais promissores na fruticultura brasileira por sua adaptabilidade.

O abacaxizeiro é uma planta perene, monocotiledônea, da família Bromeliaceae, cujo ciclo varia de 12 a 30 meses. As espécies podem ser divididas, em relação a seus hábitos, em dois grupos distintos: as epífitas, que crescem sobre as outras plantas, e as terrestres, que crescem no solo à custa das próprias raízes. Os abacaxis pertencem ao segundo grupo, mais precisamente aos gêneros *Ananas* e *Pseudananas*, mesmo apresentando algumas características das epífitas, como por exemplo, a capacidade de armazenar água tanto no tecido especial de suas folhas como nas axilas destas (REINHARDT, 2000).

A planta é composta por uma haste central curta e espessa, na qual crescem em torno folhas em forma de calha, estreitas e rígidas, e na qual também se inserem raízes axilares. O sistema radicular é fasciculado, superficial e fibroso, encontrado, em geral, à profundidade 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 (CUNHA et al., 1999). O fruto, botanicamente denominado sincarpo, é constituído por 100 a 200 frutinhos (bagas), normalmente partenocárpicos (GORTNER et al., 1967) (Figura 1), fundidos entre si sobre o eixo central (CUNHA et al., 1999; SIMÃO, 1998). O número de flores que se abre a cada dia varia de uma para várias, de forma que a floração pode compreender de 3 a 4 semanas. Em consequência, em um determinado momento, o fruto inteiro apresentará estágios distintos de desenvolvimento (DULL, 1971).

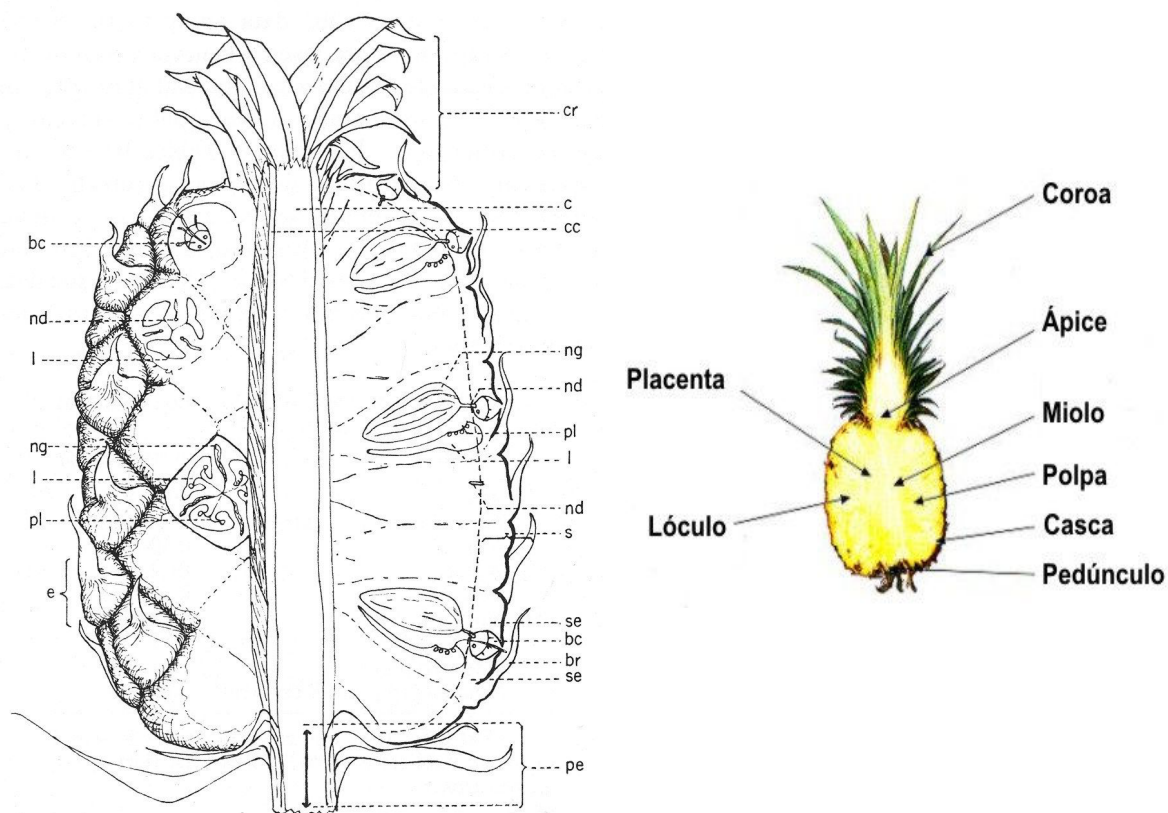


Figura 1. Morfologia e anatomia do abacaxi. (s) casca, (c) miolo, (cc) córtex do miolo, (cr) coroa, (pe) pedúnculo, (se) sepal, (br) bráctea, (bc) cálce, (l) lóculo, (pl) placenta, (nd) ducto nectário, (ng) glândula nectária.

Fonte: Gortner et al. (1967).

Portanto, o abacaxi apresenta uma composição química bastante heterogênea, com os componentes de acidez se concentrando mais na periferia e no ápice dos frutos, e os açúcares e componentes voláteis aromáticos se concentrando mais no terço inferior, ou seja, na base dos frutos (SGARBIERI, 1966).

Os cultivares de abacaxi mais exploradas em todo o mundo são: 'Smooth Cayenne', 'Singapore Spanish', 'Queen', 'Rede Spanish', 'Pérola' e 'Perolera', sendo que as cultivares 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' lideram o mercado brasileiro. A segunda é bastante explorada no Triângulo Mineiro, enquanto o cultivar 'Pérola' é cultivada na região Nordeste e no Estado do Pará (Gonçalves e Carvalho, 2000), sendo de longe a mais produzida e consumida. Outras cultivares são plantadas no Brasil para consumo e comercialização locais, principalmente na Amazônia. No Nordeste há plantios do cultivar Jupí, planta semelhante ao cultivar Pérola, mas com infrutescências ligeiramente cilíndricas (GIACOMELLI e PY, 1981). Este cultivar é mais conhecida nos Estados da

Paraíba e Pernambuco e, atualmente, está sendo difundida no Estado do Tocantins, no qual são produzidas infrutescências cilíndricas, as quais estão sendo preferidos pelos agricultores e consumidores.

O programa de melhoramento desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMT) da Embrapa objetiva desenvolver cultivares resistentes à fusariose, mas com frutos de boa qualidade. As infrutescências do cultivar Smooth Cayenne caracterizam-se por apresentar porte semi-ereto, folhas com espinhos somente nas extremidades apicais e pedúnculo curto. Infrutescências em forma cilíndrica, quando maduros apresentam casca amarelo-alaranjada e polpa de cor amarelo-pálida, com a relação sólidos solúveis e acidez elevada, sendo adequados à industrialização e a exportação. O fruto pesa de 1,5 kg a 2,5 kg (CARVALHO e BOTREL, 1996).

Os frutos do cultivar Pérola apresentam formato cônico com polpa de coloração branco-pérola, muito succulenta e de sabor muito agradável. Quando maduro os teores de sólidos solúveis variam entre as porções do fruto, sendo que a região basal apresenta valores sempre superiores às regiões mediana e apical (USBERTI FILHO et al., 1999). Tais valores podem variar entre 12 e 16% para frutos maduros que também apresentam baixa acidez, sendo agradável ao paladar do brasileiro (MANICA, 1999).

De acordo com o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (2003) o abacaxi é classificado em grupo, subgrupo, classe e categoria de qualidade. Quanto ao grupo, o abacaxi é classificado de acordo com a coloração da polpa, classificado em infrutescências de polpa amarela e de polpa branca. O subgrupo está relacionado à coloração externa da infrutescência, sendo classificado em quatro subgrupo sendo discriminado como: verde ou verdoso, para frutos que apresentam a casca completamente verde e pintado, para frutos com o centro dos frutinhos amarelo; colorido, para frutos que apresentam até 50% dos frutinhos completamente amarelos; amarelo, frutos que apresentam mais de 50% dos frutinhos completamente amarelos. Quanto à classe, o fruto é classificado com relação à sua massa, baseado de acordo com o peso, variando numa escala de 1 a 6, onde: 1- maior ou igual a 0,900 até 1,200Kg e 6 – maior que 2,400 Kg, enquanto a categoria de qualidade estabelece tolerâncias diferentes aos defeitos leves e graves.

Dentre os componentes químicos do fruto, ressalta-se a presença de açúcares e ácidos. Dos açúcares, destaca-se a sacarose, com teores variando de 5,9% a 12%, o que representa, nos frutos maduros, 66% dos açúcares solúveis totais, em média. Também

estão presentes glicose e a frutose, com conteúdos nas faixas de 1,0 % a 3,2% e 0,6% a 2,3%, respectivamente (GONÇALVES e CARVALHO, 2000). A acidez do abacaxi é devida, principalmente, aos ácidos cítrico e málico, que contribuem, respectivamente, com 80 e 20% da acidez total (DULL, 1971). No interior do fruto, a acidez aumenta da região basal para a apical, acompanhando o gradiente de maturação. Observa-se que a acidez é muito mais acentuada na região próxima à casca quando comparada à do cilindro central (BOTREL e PATTO DE ABREU, 1994).

A qualidade do fruto depende de um modo geral, dos tratos culturais e manejo adotados na pré-colheita, colheita e pós-colheita. Durante o seu cultivo, o abacaxi, como toda cultura frutífera, está sujeito ao ataque de pragas e doenças como a broca do fruto, a cochonilha, e fusariose e as ervas daninhas. A incidência destas acarreta na destruição ou diminuição da sua produção podendo também comprometer a qualidade do fruto destinado à comercialização interna e à exportação (SIGRIST, 1988).

2.2. Desenvolvimento da infrutescência

O crescimento inicia-se com a divisão e expansão celular, que determinam o tamanho final do fruto. O ciclo vital do fruto compreende as fases de crescimento, maturação, amadurecimento e senescência, sendo que na maturação o fruto atinge o seu tamanho máximo (WATADA et al., 1984). Em geral, ao final da fase de maturação ocorre o início do amadurecimento do fruto, que se caracterizam mudanças na cor, sabor, textura e aroma, seguindo-se da conseqüente senescência (SASS, 1993).

O estudo dos processos relacionados com o desenvolvimento de frutos é de grande importância para o estabelecimento de índices de maturidade e adequação das estratégias de colheita, como também para se estabelecer técnicas adequadas de conservação pós-colheita, capazes de aumentar a vida útil, visando um melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (COOMBE, 1976).

Um dos estudos mais importantes para o conhecimento sobre a adaptação e o desenvolvimento de uma dada espécie em uma região é a fenologia. A fenologia está relacionada a fatores ambientais, que geralmente determinam a maioria dos fenômenos biológicos. Através da fenologia, podem ser estudadas as causas e as manifestações fisionômicas dos fenômenos de floração, frutificação, abscisão de folhas e brotação das plantas (SILVA, 1980).

O conhecimento do estágio de maturação adequado para a colheita é importante para o planejamento da safra e determinação de utilização do fruto. O conteúdo de açúcares é um bom indicativo da evolução da maturação, sendo o clima um dos fatores que mais influem no seu acúmulo. Portanto, é importante avaliar o comportamento das curvas de maturação no ciclo de desenvolvimento, permitindo a estimativa do teor de sólidos solúveis, e assim determinar estágio de maturação mais adequado para a colheita (JUNIOR et al., 1997).

A maturação do abacaxi geralmente é julgada tomando por base a coloração da casca. O abacaxi deve ser colhido no estágio de “virada”, ou seja, com a casca metade verde e metade amarela, na qual poderá apresentar melhor qualidade do que aquele colhido em um estágio de maturação menos avançado (GORTATTI NETO et al., 1996). No abacaxi, enquanto a maturação avança: a coloração da casca evolui de verde para bronzeada, os olhos ou frutinhos mudam da forma pontiaguda para achatada, os espaços entre os olhos se estendem e adquirem uma coloração clara, e a casca apresenta-se mais lisa em comparação ao fruto menos maduro (GONÇALVES e CARVALHO, 2000). E, segundo Reinhardt (2000), além da coloração da casca (maturação aparente), o grau de maturação real do fruto pode ser avaliado com base na translucidez da sua polpa.

O abacaxi, como um fruto não climatérico deve ser colhido no seu completo desenvolvimento fisiológico, tendo-se o cuidado de não colher demasiado verde, pois, nesta condição, não amadurece, por possuir pouca ou nenhuma reserva amilácea (BLEINROTH, 1996). O ponto adequado de colheita depende do tipo de mercado a que os frutos se destinam, e tem influência decisiva na qualidade organoléptica do produto e na sua aceitação pelo consumidor ou pela indústria (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

2.3. Transformações durante a maturação na planta e fora da planta

A maturação é a fase do desenvolvimento na qual podem ocorrer perdas consideráveis devido ao manuseio impróprio, podendo-se obter maior benefício econômico com a redução dessas perdas que com o aumento de produção (AWAD, 1993). A maturação constitui a fase final do desenvolvimento dos frutos na qual as células atingem seu tamanho máximo adquirindo forma e composição característica própria da espécie, tornando-os aceitáveis para o consumo (WILLS et al., 1981).

Durante a maturação, os frutos sofrem grandes transformações físicas e químicas que representam um extenso espectro de processos de síntese e degradação

simultâneos ou sequenciais, conduzindo ao aprimoramento dos atributos de qualidade, notadamente da pigmentação, da textura e do flavor (TUCKER, 1993).

A indução e a evolução da maturação são etapas geneticamente reguladas, controladas durante o ciclo da vida do fruto, onde, enzimas específicas são sintetizadas ou ativadas, desencadeando ou acelerando eventos metabólicos específicos. Com a maturação, observa-se aumento de matéria seca, dos teores de açúcares totais e redutores, diminuição da firmeza e da acidez total titulável e desenvolvimento da cor e do flavor (MATTOO et al. 1975; WILLS et al. 1981).

Gortener et al. (1967), baseado nas alterações ocorridas nos componentes físico-químicos da casca e da polpa de abacaxi na planta, dividiu o período de desenvolvimento do fruto nas fases de pré-maturação e maturação, sendo a fase de maturação subdividida ao final, para dar lugar a fase de amadurecimento (Figura 2).

A mudança mais importante durante a maturação de muitos frutos é a hidrólise de carboidratos e sua conversão em açúcares solúveis, contribuindo para sabor agradável do fruto. Por sua vez, a hidrólise de carboidratos da parede celular, a exemplo das pectinas, hemiceluloses, celulose, provocam o amaciamento da polpa dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Durante o amadurecimento, que compreende a etapa final da maturação e o início da senescência, ocorre caracteristicamente uma série de mudanças, muitas das quais independentes uma da outra. Destas, destacam-se aquelas que resultam em alterações no flavor, na cor e na textura (KAYS, 1997; WILLS et al., 1998).

Os frutos durante o amadurecimento, torna-se mais palatáveis devido ao desenvolvimento de sabores específicos como, por exemplo; os açúcares solúveis cujos, mais comuns nos frutos são a frutose, glicose e sacarose, que juntamente com os ácidos orgânicos fornecem a maior contribuição para o sabor do fruto (SEYMOUR et al., 1993). No abacaxi, as mudanças metabólicas mais importantes para a qualidade do fruto, ocorre ao final da maturação, como acréscimo acentuado nos valores de sólidos solúveis, com consequente aumento nos açúcares redutores e sacarose, conferindo ao fruto um sabor doce característico (CARVALHO e BOTREL, 1996). Há, paralelamente, acréscimos em compostos voláteis ligados ao aroma. Os teores de ácidos aumentam inicialmente, atingindo um valor máximo e a seguir decrescem. No entanto, a velocidade e a intensidade dessas modificações metabólicas durante a maturação são variáveis (COOMBE, 1976).

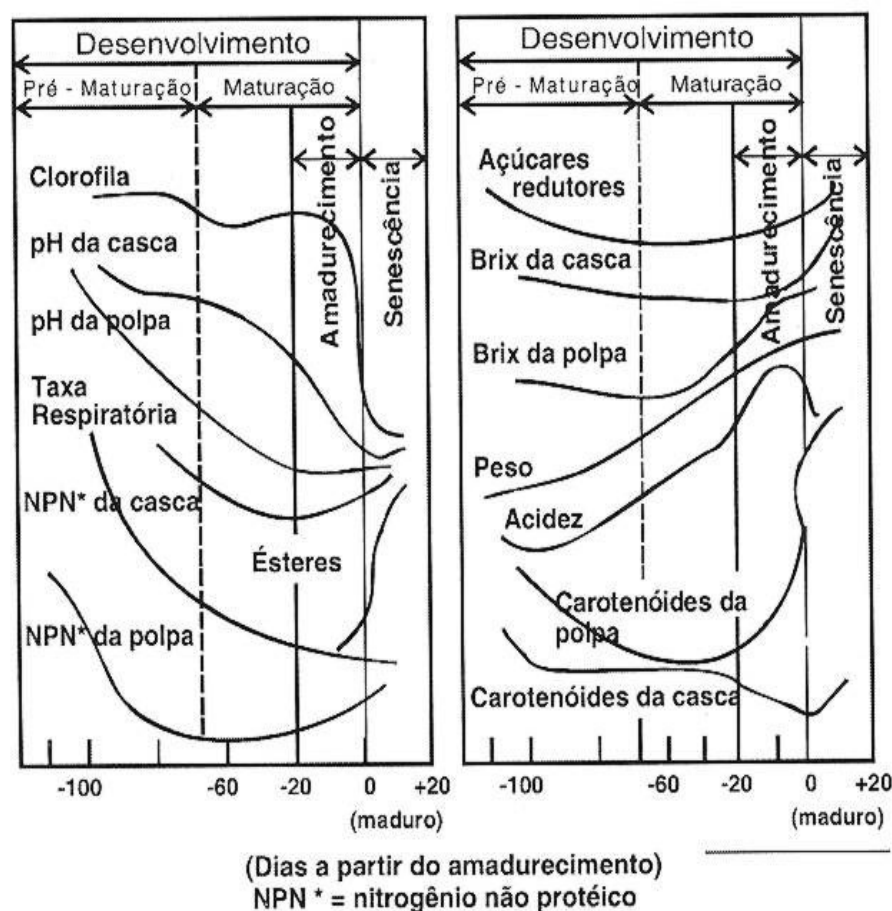


Figura 2. Transformações nas características físicas e físico-químicas do abacaxi desde o florescimento, até a senescência na planta.

Fonte: Gortner et al. (1967).

As alterações na acidez são importantes para o desenvolvimento do sabor de muitos frutos. A redução no teor de ácidos é devida à utilização desses compostos como substratos respiratórios e na síntese de novas substâncias durante o amadurecimento. Adicionalmente, os ácidos fracos livres, associados na célula com seus sais de potássio, constituem sistemas-tamponantes que exercem um importante papel na célula (ULRICH, 1970; KAYS, 1997). O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, tende a diminuir com o amadurecimento dos frutos, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Sendo o amadurecimento o período de maior atividade metabólica, pode-se dizer que os ácidos orgânicos constituem uma excelente reserva energética dos frutos, para posterior oxidação no ciclo de Krebs (BRADY, 1987).

O amadurecimento fora da planta depende da maturidade fisiológica em que os frutos se encontram no momento da colheita e é um fator que, geralmente, não pode ser

determinado exclusivamente através dos aspectos externos do produto colhido (CHITARRA, 1994).

A textura dos frutos está diretamente relacionada com a qualidade comestível e a natureza das substâncias pécticas presentes nos frutos, responsáveis pela integridade estrutural dos tecidos. O amaciamento do fruto ocorre mediante a degradação de polímeros, da parede celular levando ao amaciamento dos tecidos (ABBOTT e MASSIE, 1995).

O padrão respiratório dos frutos e as mudanças físicas e físico-químicas durante o crescimento e maturação são usados como critérios importantes para determinar índices de maturidade e qualidade em vários frutos (SEYMOUR et al., 1993). Com base no padrão respiratório, os frutos são classificados em climatéricos e não climatéricos. O climatério é considerado como uma fase de transição entre a maturação e a senescência. Os frutos climatéricos são caracterizados por um aumento na taxa respiratória e na produção de etileno no amadurecimento. O etileno é um gás, estabelecido como hormônio da maturação, que encadeia o início da maturação dos frutos climatéricos. Os frutos que não apresentam esta característica são classificados como não climatéricos (CHEFTEL e CHEFTEL, 1992). O abacaxi é classificado como fruto não climatério (Dull, 1971; Wills et al., 1981), não apresentando, portanto, uma mudança súbita na demanda de energia, como ocorre, por exemplo, com a banana, responsável pela ascensão na taxa respiratória (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.4. Boas Práticas Agrícolas (BAPs)

O consumo de frutos e hortaliças frescos tem aumentado continuamente e assim as suas demandas nos mercados nacional e internacional vêm crescendo significativamente. A maior consciência sobre a importância desses alimentos na prevenção de doenças degenerativas e na melhoria da qualidade de vida é o principal fator responsável por esse aumento de consumo. A necessidade e exigência de uso de sistemas de certificação de qualidade devem-se principalmente a surtos de contaminação microbiana em alimentos, sendo esses considerados efetivos para minimizar a contaminação, bem como reduzindo o risco de doenças causadas por alimentos contaminados (SMITH, 1998). O EUREPGAP é um sistema de gestão da qualidade, da união Européia com a finalidade de melhorar os padrões dos produtos da indústria alimentícia. Originou-se como uma

iniciativa dos comerciantes varejistas e supermercados europeus em 1997, na Alemanha através do Euro Retailer Produce (EUREP) Working Group. O EUREP que preparou um protocolo de Boas Práticas Agrícolas [Good Agricultural Practices - GAP], que devem ser seguidas pelos produtores, fornecedores de frutos e hortaliças a esse mercado. Os objetivos do EUREPGAP são, dessa forma, reduzir os riscos potenciais, assegurar a qualidade e inocuidade dos alimentos na produção primária, enfocando também a implantação das melhores práticas para uma produção sustentável. Os aspectos que englobam as normas da EurepGap são: rastreabilidade, assegurando o acompanhamento total do produto através de toda cadeia alimentícia; técnicas de produção, com o objetivo do uso controlado de agrotóxicos, para minimizar o impacto dos resíduos nos alimentos, nos seres humanos e no meio ambiente; proteção do meio ambiente; aspectos higiênicos, na produção e manipulação para evitar as contaminações químicas, físicas e microbiológicas, assegurando a inocuidade dos alimentos e aspectos sociais, enfocando um ambiente de trabalho adequado às necessidades trabalhistas e sanitárias dos trabalhadores envolvidos na cadeia (CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA, 2004).

Mudanças no estilo de vida do consumidor brasileiro mundial requerem do mercado maior oferta dos produtos ditos “seguros”, ou seja, aqueles que não ofereçam riscos químicos, físicos e/ou microbiológicos ao consumidor. Sendo a segurança dos alimentos consequência do controle de todas as etapas da cadeia produtiva, desde o campo até a mesa do consumidor (BASTOS et al., 1999). Dessa forma os sistemas de garantia de qualidade internacionais exigem que os produtos colhidos atendam a requisitos de qualidade e sanidade que garantam a saúde do consumidor. Portanto, a questão da segurança alimentar, quando não adequadamente atendida, já se consolidou como uma barreira no comercio internacional. Dentre as ações que visam a segurança alimentar destacam-se a adoção das BPAs e as Boas Práticas de Fabricação (BPF), que são sistemas de monitoramento de operações utilizados como subsídios para implementação do sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). A implantação dos sistemas BPA e BPF é essencial para a segurança alimentar de frutos e hortaliças íntegros e minimamente processados, sendo imprescindíveis na aplicação do sistema APPCC para prevenir e monitorar os riscos da contaminação química, física e microbiana e assegurar a qualidade do produto (CHITARRA, 2000).

A utilização das BPAs, que se dá através da monitoração das operações na cadeia agrícola reduz os riscos de contaminação por microrganismos patogênicos e

agroquímicos proporcionando a redução da carga microbiana e contaminação por compostos químicos, minimizando assim a ocorrência de surtos alimentares. Num futuro próximo, os produtos consumidos devem atender a todos os padrões de sanidade e segurança alimentar (ANON, 1997).

Nesse sentido, o abacaxi por possuir crescente importância nos pólos de fruticultura do Nordeste Brasileiro e representar porção significativa em termos do agronegócio nacional deve se ajustar aos conceitos de garantia da qualidade. Esses frutos sendo altamente perecíveis são sujeitos a todos os tipos de contaminação e, portanto, possuem sistemas de distribuição complexos, exigindo que a monitoração da qualidade sanitária seja um componente imprescindível dos programas de Boas Práticas Agrícolas (SMITH, 1998).

Para enfrentar essas novas exigências do mercado globalizado é fundamental que os frutos e hortaliças produzidas apresentem alta qualidade, sejam livres de pragas, doenças e resíduos de agrotóxicos, de modo que os seus padrões de qualidade atendam obrigatoriamente às exigências específicas de cada bloco continental importador (EUROPEAN GAP, US GAP) (Ferracini e Pessoa, 2001), principalmente em relação à variedade desejada (tamanho de fruto, coloração da casca, presença de semente, relação SS/acidez, etc.), tratamentos pós-colheita, embalagens, controles fitossanitários adequados e regularidade de oferta.

Os sistemas de qualidade estão em evolução permanente e motivam as empresas a uma adaptação constante para acompanhar o ritmo do mercado (WATADA e QI, 1999). A expansão da produção brasileira de abacaxi e o seu potencial para exportação, mostram a necessidade de inserir cultivares comercialmente mais atrativa e o estabelecimento de sistemas de monitoramento da qualidade abrangentes práticos, efetivos e acessíveis aos produtores de modo que esse fruto possa competir com aqueles produzidos nos demais países exportadores.

2.5. Produtos Minimamente Processados (PMPs)

A demanda por frutos e hortaliças frescos, associada à conveniência da vida atual, tem incentivado o consumo de produtos minimamente processados. Processo mínimo é descrito como a utilização das operações preliminares de manuseio, preparação, empacotamento e distribuição de produtos, mas ao mesmo tempo, tornando-o semelhante

ao produto fresco (BOURNE, 1977). Sendo assim, produtos minimamente processados são aqueles que sofrem alguma alteração da sua condição natural. A refrigeração, controle de umidade e as embalagens sob atmosferas modificadas têm sido usados com frequência para preservar a qualidade desses produtos e aumentar a vida útil (SHEWFELT, 1987). A seleção de cultivar apropriada, juntamente com a seleção na colheita da maturidade mais apropriada ao processamento mínimo é também significativamente importante para a obtenção de produto com qualidade (PRADO et al., 2003).

Produtos minimamente processados podem ser definidos como frutos e hortaliças ou combinação destas, que tenham sido fisicamente alteradas, mas que permaneçam em estado fresco (CHITARRA, 2000). No processamento mínimo devido às operações de corte tem-se ao final um produto natural com um grande número de células rompidas pelas etapas do processo. A ruptura das células vegetais aumenta a taxa de senescência dos tecidos e induz desenvolvimento de microrganismos devido à liberação de substratos (WILEY, 1994). Os processos que são estimulados pelos danos físicos aos tecidos vão desde a produção de etileno, aumento da taxa respiratória, escurecimento enzimático e não-enzimático, até a perda da qualidade nutricional dos tecidos. Isto desencadeia redução progressiva da qualidade, diminuição da vida útil e risco de desenvolvimento de flora patogênica, o que ocorre em muito menor intensidade no fruto íntegro (KIM e KLIEBER, 1997).

As células vegetais, para a manutenção do metabolismo, estão constantemente realizando trocas, absorvendo nutrientes e eliminando substâncias indesejáveis, processos esses mediados por enzimas. No caso de processamento envolvendo calor, congelamento e secagem, estas reações de tecido vivo são eliminadas pela morte da célula vegetal, mas no processamento mínimo essas reações são mantidas uma vez que o tecido permanece vivo resultando em frescor do produto (KING e BOLIN, 1989).

O metabolismo dos tecidos de frutos submetidos ao processamento mínimo é semelhante àquele observado em tecido vegetal que sofreu ferimentos ou foi exposto a condições de estresse (WATADA, et al., 1990). Este comportamento inclui aumento da taxa respiratória e da produção de etileno e, em alguns casos, indução do processo de cicatrização de ferimento. Outras conseqüências do dano físico proporcionando aos tecidos são bioquímicas e físicas, tais como reações de escurecimento oxidativo e oxidação de lipídios, ou aumento na perda de água (BRECHT, 1995). As respostas aos danos físicos, no entanto, diferem entre frutos climatéricos e não climatéricos (ROSEN e KADER, 1989),

uma vez que o etileno sintetizado a partir do tecido lesionado não apresentou efeito sobre o amadurecimento de frutos não climatéricos, promovendo, no entanto, o amadurecimento dos climatéricos (BRECHT, 1995).

Apesar de sua praticidade e conveniência produtos minimamente processado sofrem, alterações fisiológicas indesejáveis (HONG e KIM, 2001). A perda da integridade celular da superfície cortada dos frutos e hortaliças destrói a compartimentação, liberando enzimas e substratos que tem como consequência, o escurecimento e a formação de metabólitos secundários indesejáveis (WILEY, 1994; AHVENAINE, 1996). O aumento da respiração e da produção de etileno acelera os processos de senescência e também propiciem a formação de sabores e odores desagradáveis. Outra limitação resulta do exudato da superfície cortada, que se torna um meio favorável ao desenvolvimento de microrganismos (BURNS, 1995).

2.5.1. Microbiologia dos Produtos Minimamente Processados (PMPs)

A microbiologia é fator essencial na avaliação da qualidade de alimentos minimamente processados, considerando as consequências de todas as práticas envolvidas nas etapas de produção, processamento, armazenamento e distribuição desses produtos, para estabelecer os riscos de contaminação por patógenos possíveis de causar danos à saúde do consumidor (ROSA e CARVALHO, 2003).

Temperaturas, condições sanitárias inadequadas e o manuseio excessivo durante o descasque, fracionamento, lavagem, e embalagem possibilitam o aumento da microbiota inerente, além do conseqüente risco de contaminação por microrganismos patógenos transmissores de doenças ao consumidor. A falta de informação sobre a microbiota epífita dos produtos minimamente processados e o comportamento destes durante as operações de processamento mínimo, armazenamento e comercialização, assim como sobre os patógenos que possam estar presentes após o processamento, dificulta o desenvolvimento de tecnologias que subsidiem o controle dos processos metabólicos relacionados à manutenção da qualidade de PMPs (CASWELL, 1992).

Frutos e hortaliças podem ser contaminados com microbiota patogena no campo, durante a colheita, manipulação pós-colheita, transporte, processamento, armazenamento e distribuição. Esses patógenos podem ainda estar presentes no solo, na água de irrigação, nos quais crescem rapidamente quando há presença de matéria orgânica,

ou através de contaminação decorrentes de práticas higiênico-sanitárias inadequadas (KIM et al., 1999).

Watada, Ko e Minott (1996), relatam que as alterações microbiológicas que ocorrem em vegetais variam segundo a composição da microflora do vegetal, que por sua vez está relacionada, com as condições do ambiente, da manipulação, da água, disponibilidade de oxigênio, umidade, temperatura, atmosfera de armazenamento e a acidez, entre outros. De maneira geral, as alterações são causadas por mesófilos, bactérias ácidas lácticas, coliformes totais e fecais, bactérias pectinolíticas, leveduras e fungos.

Embora sejam considerados microorganismos de origem não fecal, o desenvolvimento de bactérias aeróbias mesófilas é indesejável nos alimentos, sobretudo nos minimamente processados, por acelerarem a deterioração, gerando características organolépticas indesejáveis e reduzirem a vida útil. Além disto, a presença de mesófilos constitui um risco sanitário. A contagem elevada desse grupo de bactérias em alimentos perecíveis pode indicar abuso durante o armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura e, como todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas, pode também indicar risco à saúde.

Segundo Brackett (1987), a manipulação no processamento permite a contaminação cruzada pelos trabalhadores nas operações de corte, que expõem grandes superfícies de tecidos (em rodela, por exemplo), podendo provocar proliferação microbiana 6 a 7 vezes superiores que em alimentos intactos. Brackett (1992) comenta que cada etapa desde a produção até o consumo irá influenciar a microbiologia do produto fresco. O manuseio impróprio e os equipamentos sanitizados inadequadamente aumentam a população de microorganismos em frutos e hortaliças minimamente processadas.

O hipoclorito de sódio é um sanitizante largamente utilizado no processamento de alimentos, devido a sua rápida ação, completa diluição em água e por não deixar resíduo tóxico na superfície do alimento. Esse produto tem se mostrado eficiente no controle de bactérias, fungos e viroses em citrus, maçãs, alfaces, tomates e batatas minimamente processadas (PARK et al, 1991). A sanificação com produtos a base de cloro é amplamente recomendada visando retardar o crescimento microbiológico em vegetais minimamente processados. A ampla utilização do hipoclorito de sódio (NaOCL) se dá em função de sua rápida ação, fácil aplicação e completa dissociação em água. O cloro, na forma de hipoclorito, é utilizado na limpeza e sanitização de produtos frescos e equipamentos, assim como na sanificação da própria planta de processamento (PARK et al., 1991). O NaOCL,

em água, origina hidróxido de sódio (NaOH) e ácido hipocloroso (HOCL). A eficiência germicida do cloro depende da sua concentração na forma ativa (ácido hipocloroso) presente na solução sanitizante (DYCHDALA, 1991). Este, por sua vez, se dissocia em H^+ e íon hipoclorito (OCL^-). Tanto o HOCL quanto o OCL^- apresentam atividade germicida, sendo considerados como CL livre (ativo). No entanto, a atividade germicida do ácido é consideravelmente maior que a do íon, sendo de 20 a 300 vezes mais letal aos microrganismos. A eficiência da atividade germicida é dependente de alguns fatores, como: concentração, temperatura e pH da solução, tempo de exposição e tipos de microrganismos presentes (SUSLOW, 1997). A relação entre a concentração do ácido hipocloroso e a do íon é controlada, principalmente, pelo pH da solução. A faixa de pH mais apropriada compreende valores entre 6,0 e 7,5, com concentrações de ácido hipocloroso variando de 98 a 83 %, respectivamente, sob temperatura de 0° C (Zagory et al., 1993).

Embora o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores possam ser inibidos ou retardado através da combinação adequada de baixa temperatura de armazenamento e atmosfera modificada, existe a necessidade de ampliar o espectro de pesquisas que avaliem o risco potencial nesses produtos. O crescimento microbiano parece não ter contribuído significativamente na deterioração de Kiwis, papaias e abacaxis minimamente processados armazenados a 4° C, no entanto, foi relevante em melões minimamente processados (O'CONNOR-SHAW et al., 1994). Antonioli et al (2004), em abacaxi Pérola minimamente processado sanitizadas com NaOCL 20mg/L, reportou populações de microrganismos aeróbios mésofilos inferiores as encontradas nos produtos sem sanificação. Borges et al. (2000), constatarem populações entre 10^4 e 10^6 UFC/g para microrganismos aeróbios mesófilos entre 10^3 e 10^6 UFC/g para bolores e leveduras, quando avaliaram a qualidade microbiológica, no final do armazenamento, aos 16 dias a 4°C, em abacaxis 'Pérola' minimamente processado, submetidos à desinfecção com solução de NaOCl 20mg/L. Sarzi (2002), em abacaxi 'Pérola' MP encontrou população de microrganismos, após 7 dias de armazenamento a 9°C de 10^5 UFC/g. Bonnas et al. (2003), em abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado, observaram que a sanificação e o uso de BPF inibiram o crescimento de bactérias do grupo coliforme e a sanificação apenas com hipoclorito não foi eficiente no controle de fungos e leveduras.

2.6. Conservação de Produtos Minimamente Processados

O abaixamento da temperatura constitui-se no fator mais importante utilizado para minimizar os efeitos causados pelos danos físicos em minimamente processados, retardando os processos fisiológicos dos mesmos (WILLS et al., 1998). O controle dos processos fisiológicos é a chave para a conservação de vegetais frescos, ou minimamente processados que pode ser assessorialmente realizado pelo emprego de embalagem adequada (SARANTÓPOULOS, 2000). A embalagem também é um fator essencial na conservação de vegetais minimamente processados (BARMORE, 1987). De acordo com Ahvenainen (1996), a atmosfera modificada é a tecnologia mais aplicada para embalagem de produtos minimamente processados. A modificação da atmosfera (MA) em torno do produto embalado pode ser estabelecida por via passiva, ativa, ou pela combinação de ambas. No processo passivo, o ambiente atmosférico é atingido por meio da respiração do produto e das trocas gasosas (difusão de O_2 e CO_2) através dos poros da embalagem com o meio externo. A relação entre a taxa de respiração do produto e a taxa de permeabilidade a gases da embalagem modifica passivamente a atmosfera ao redor do produto. Essa modificação passiva da atmosfera pode retardar a respiração, a senescência e, conseqüentemente, as alterações de qualidade advindas desses processos (GERALDINE et al., 2000). Quando a atmosfera modificada é associada à refrigeração, há substancial redução do crescimento microbiano e retardo das taxas de mudanças químicas e fisiológicas (PIROVANI et al., 1998) do produto. Muitos fatores devem ser considerados na seleção da embalagem: a taxa de respiração, o tipo de corte, a quantidade do produto embalado e a concentração de O_2 e CO_2 adequado ao metabolismo do produto pré-cortado (CANTWELL, 2000). Além do controle dos processos fisiológicos, a embalagem é também necessária para limitar danos mecânicos ao produto durante o transporte e a distribuição, como também para evitar contaminação e alterações por fungos, leveduras e bactérias (SMITH, 1998). A especificação de sistemas de embalagem geradoras de atmosfera modificada para frutos e hortaliças íntegros ou minimamente processadas é muito complexa, uma vez que, esses produtos continuam vivos e, portanto, respirando após a colheita e durante a comercialização.

O atingimento do equilíbrio da atmosfera modificada irá obviamente depender da taxa respiratória intrínseca do produto, mas também será grandemente influenciada por várias características externas, como temperatura de armazenamento, contaminação inicial

do produto, tipo de filme e procedimentos de embalagem, umidade relativa, peso do produto embalado, volume da embalagem, área superficial do filme e grau de iluminação (PIROVANI et al., 1998).

O aumento de temperatura durante o transporte, manuseio e comercialização de produtos embalados sob AM poderá causar uma diminuição drástica dos níveis de O_2 e aumento de CO_2 no interior das embalagens, devido à tendência da taxa respiratória aumentar mais do que a permeabilidade do filme polimérico. A atmosfera desfavorável gerada pelas altas temperaturas pode causar disfunções bioquímicas e fisiológicas, muitas vezes caracterizadas pelo surgimento de odores estranhos e alterações no amadurecimento, sobretudo no desenvolvimento da cor (BARMORE, 1987).

Embora as embalagens sob atmosfera modificada de frutas e hortaliças minimamente processadas possam aumentar a vida útil destes produtos, elas não conseguem superar os efeitos negativos causados pelo aumento da temperatura (WATADA e QI, 1999). A temperatura ótima para conservação de frutos e hortaliças minimamente processadas varia em função do período de armazenamento e do produto, uma vez que as espécies vegetais, e mesmo as cultivares, diferem quanto à sensibilidade às baixas temperaturas. De acordo com Watada e Qi (1999), cerca de 40% dos produtos comercializados frescos são sensíveis à ocorrência de danos pelo frio; no entanto, em se tratando de frutos e hortaliças minimamente processadas, a conservação sob baixas temperaturas é preferível àquelas que conduzem à rápida deterioração do produto. Para estes produtos, a cadeia de frio deve começar, preferencialmente, logo após a colheita, através do pré-resfriamento da matéria prima que minimiza a taxa metabólica e, assim, contribui para prolongamento a vida útil (WILEY, 1994).

Além dos cuidados com todos os elementos da cadeia de produção, o armazenamento destes produtos sob condições adequadas é um ponto fundamental para o sucesso da indústria de produtos minimamente processados (SHEWFELT, 1986; VANETTI, 2000). A compreensão dos efeitos que os principais gases presentes em embalagens sob atmosfera modificada exercem sobre a microbiota do produto é fundamental para prever o comportamento desta microbiota e estimar o tempo de conservação do produto (VANETTI, 2000).

Os produtos minimamente processados são mais perecíveis que tecidos intactos. Portanto, tecnologia que reduzam a taxa metabólica dos frutos é importante para aumento na vida útil de produtos minimamente processados. O controle da taxa

respiratória é fundamental para os produtos minimamente processados, o que obriga a sua comercialização sob refrigeração e num prazo muito curto. Segundo Cantwell (1992), a taxa respiratória dos produtos minimamente processados é muitas vezes superior ao do produto inteiro, cuja perecibilidade lhe é diretamente proporcional (WATADA e QI, 1999).

2.7. Metilciclopropeno (1-MCP)

O amadurecimento dos frutos pode ser retardado por meio do uso de inibidores da produção e da ação de etileno (KENDE, 1993; ABDI et al., 1998). Dentre estes, pode-se destacar os ciclopropenos como antagonistas eficientes do etileno, que competem com este hormônio pelos sítios de ligação nos receptores das membranas (SISLER e SEREK, 1997). Basicamente três compostos ciclopropenos têm sido estudados como inibidores da ação do etileno: o ciclopropeno (CP), o 1-metilciclopropeno (1-MCP) e o 3,3 – dimetilciclopropeno (3,3 –DMCP). Segundo Sisler e Serek (1997), todos eles são efetivos, mas o CP e o 1-MCP são cerca de 1.000 vezes mais ativos que o 3,3-DMCP. A maioria dos estudos tem sido feitos com o 1-MCP, que é o mais estável que o CP e mais ativo que o 3,3-DMCP. Quando se liga ao receptor do etileno, o 1-MCP impede a formação do complexo etileno/receptor ativo. Este novo complexo formado por receptor/1-MCP, ocorre quando a molécula de C_2H_4 que se ligaria ao receptor for liberada (SISLER e SEREK, 1997). O 1-Metilciclopropeno (1-MCP) é uma olefina, que inibe a ação do etileno em tecido vegetal. O 1-MCP age através de fixação preferencial ao receptor de etileno, bloqueando, deste modo, os efeitos do etileno procedente de fontes endógenas e exógenas, sendo eficaz mesmo em concentrações extremamente baixas (SISLER e SEREK, 1997). 1-MCP é formulado como um pó que, com a adição de uma solução neutra ou água, libera o 1-MCP em forma de gás. 1-MCP tem se mostrado eficiente em retardar o amadurecimento de pomáceas, frutos de caroço e frutos tropicais. Resultados positivos têm sido obtidos por Fan et al. (1999); Watkins et al., (2000); Mir et al. (2001), em maçã; Golding et al. (1998) em banana; KU e WILLS (1999), em brócolis, e abacate, Dantas Jr. (2004) em abacaxi 'Pérola'.

Watkins et al, (2000) argumenta que as respostas de frutos e hortaliças ao 1-MCP são variadas, dependendo da espécie, variedades, condições edafoclimáticas e de cultivo, ponto de colheita e condições de armazenamento. Em alguns frutos 1-MCP reduz

drasticamente a produção e a ação do etileno, reduzindo a taxa de maturação e senescência, como em bananas (Golding et al., 1998; Jiang et al., 1999), maçãs (Fan et al., 1999; Watkins et al., 2000; Mir et al., 2001). Poucas são as informações sobre a aplicação de 1-MCP em produtos minimamente processados. No entanto, Silva (2004), em manga 'Rosa' minimamente processada, verificou que 1-MCP quando associado à atmosfera modificada proporcionou um efeito adicional em prolongar a vida útil destes produtos.

Neste contexto, nesse trabalho buscou-se avaliar em cultivares de abacaxi o efeito da aplicação do 1-MCP em produtos minimamente processado mediante a utilização do sistema de Boas Práticas Agrícolas como uma alternativa na manutenção da qualidade desse produto, com objetivo que o mesmo possa proporcionar um maior período de vida útil.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, J. A.; MASSIE, D. R. Nondestructive dynamy force deformation measurement of Kiwifrut firmness (*Actinidia deliciosa*). **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 38, n.6, p.1890-1892, 1995.

ABDI, N. et al. Responses of climacteric and suppressed-climateric plums to treatment with propylene and 1-methycyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 29-39, 1998.

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science e Technology**, Amsterdam, v. 7, n.6, p. 179-187, Jun. 1996.

ANÔNIMO. HACCP and Total Quality Management – winning concepts for the 90' s: a review. **J. Food Protect.** v.55, p. 459-462, 1997.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M. S. M.; BORGES, M. F. Avaliação da vanilina como agente antimicrobiano em abacaxi 'Pérola' minimamente Processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.**, Campinas, v. 24, n. 3, pg. 473-477, jul.-set. 2004.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BARMORE, C. R. Packaging technology for fresh and minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**. Westport, v. 10, n.3, p.207-217. 1987.

BASTOS, M. S. R.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FEITOSA, T.; OLIVEIRA, M. E. B.; ABREU, F. A. P.; CUNHA, V. A. **Manual de Boas Práticas de Fabricação de Polpa de Fruta na Região Nordeste**. Revista Brasileira de Fruticultura. V. 21, n. 03, 1999.

BLEINROTH, E. W. Colheita e beneficiamento. In: GORGATTI NETTO, A et al. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996, 41P. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

BONNAS, D. S.; CHITARRA, A. B.; PRADO MET, T. J.D. Qualidade do abacaxi cv. *Smooth cayenne* minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 25 n.2, p. 206 – 209, Ago, 2003.

BORGES, M.F.; MAIA, G.C.; SOUZA FILHO, M.S.M.; SILVA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; AZEVEDO, E.H.F. Avaliação microbiológica de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril) processado minimamente durante o processamento e armazenamento. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS, 6., 2000, Buenos Aires. **Resumos...** Buenos Aires, 2000. p.115.

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

BRACKETT, R. E. Microbiological consequences of minimally processd frutits and vegetables. . **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 10, n. 3, p.195-206, 1987.

BRACKETT, R. E. Shelf stability and safety of frsh produce as influenced by sanitation and disinfection. **Journal of Food Protection**, Ds Moines, v. 55, n. 10, 808-814, 1992.

BRADY, C. J. Fruit ripening. **Annual Reviem of Plant Physiology**, Palo Alto, 38: 155-178, 1987.

BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.1, p.18-22, 1995.

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

CABRAL, J. R. S. Variedade: In: REINHARDT, D. H., SOUZA, L.F. da S., CABRAL, J. R. S. (Org.) **Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos**. Cruz das almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência d Tecnologia, 2000. p. 15-18; (Frutas do Brasil, 7).

CABRAL, J.R.S. Caracterização e avaliação de cultivares de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.1, n. 130, p. 14-16, 1985.

CANTWELL, M. **Postharvest handling systems: Minimally processed fruits and vegetables**. In: KADER, A. A. (Ed.). Postharvest technology of horticultural crops. Oakland: University of California, 1992. p. 277-281.

CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestra...** Viçosa: UFV, 2000. P. 156-182.

CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Características da fruta para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 41p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 23).

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1992. v.1. pg. 172.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113p.

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

CHITARRA, M. J. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.8-18. 1994.

CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA. **Manual de boas práticas agrícolas e sistema APPCC**. Brasília, DF: Campo PAS, 2004. 100p. (Série Qualidade e segurança dos Alimentos).

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.27, p.207-228, 1976.

CUNHA, G. A. P. da. Informativo Mensal da Equipe Técnica de abacaxi. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, vol.4, n. 2, maio e agosto, 2006. Disponível em: < <http://cnpmf.embrapa.br/informativos/abacaxi.htm> >. Acesso em: 20 out. 2006.

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

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Fisiologia e conservação pós-colheita de abacaxi Pérola tratada com 1-metilciclopropeno**, 2004.179p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

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

DYCHDALA, G.R. **Chlorine and chlorine compounds**. In: DYCHDALA, G.R. Desinfection sterilization and preservation. 4. ed. 1991. p.131-151.

FAN, X.; BLANKENSHIP, S. M.; MATTHEIS, J. P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.124, n.6, p.690-695, 1999.

FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. P. Y. Manga no limite. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 2, n.8, p.25-26, jun./jul. 2001.

GERALDINE, R. M.; SOARES, N. F.; PUSCHMANN, R.; CHAVES, A.R. M. Uso de filmes plásticos na estabilidade de alho minimamente processado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTO, 17., 2000, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: [s.n.], 2000. v. 1, p. 1-2.

GIACOMELLI, E.J.; PY, C. **O abacaxi no Brasil**. Campinas, Fundação Cargil, 1981, 101p.

GOLDING, J. B. et al. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 14, n.1, p. 87-98, 1998.

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

GORGATTI NETO, A.; CARVALHO, V. D. de; BOTREL, N.; BLEIROTH, E. W.; MATALHA, M.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; GARCIA, E. E. C.; BORDIN, M. R. **Abacaxi para exportação: procedimentos para colheita e pós-colheita**, Brasília: EMBRAPA – SPI, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

GORTNER, W. A.; DULL, G. G.; KRAUSS, B. H. Fruit development, maturation ripening and senescence: A biochemical basis for horticultural terminology. **HortScience**. V.2, n.4, p.141, 1967.

HONG, S.; KIM, D. Influence of oxygen concentration and temperature on respiratory characteristics of fresh-cut green onion. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 3, p.283-289, mar. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>..Acesso em:03 fev. 2006.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C.; MACNISH, A. J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methycyclopropene in combination with polyethylene bags. **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam, v.16, p. 187-193, 1999.

JUNIOR, M. J. P.; POMMER, C. V.; MARTINS, F. P. Curvas de maturação e estimativas do teor de sólidos solúveis par a videira niagara Rosada com base em dados meteorológicos. **Bragantia**. Campinas, v.56, n.2, pg. 317-321, 1997.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.40, n.5, p. 99-104, may 1986.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997. 532p.

KENDE, H. Ethylene biosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.44, p. 283-307, 1993.

KIM, B. S.; KLIEBER, A. Quality maintenance of minimally processed Chinese cabbage with low temperature and citric acid dip. **Journal Science of Food Agriculture**, London, v. 75, n.7, p.31-36, Sept. 1997.

KIM, J. G.; YOUSEF, E.; DAVE, S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 9, p. 1071-1087, 1999.

KING, A. D.; BOLIN, H. R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. IN: OVERVIEW OUTSTANDING SYMPOSIA IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY, 1988, New Orleans. **Anais...** Chicago, Institute of Food Technologists, 1989. p.132-135.

KU, V. V. V.; WILLS, R. B. H. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. **Postharvest Biology and technology**, Amsterdam, v. 17, n.2, p. 127-132, 1999.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical - 5: abacaxi**. Porto Alegre; Cinco Continentes, 1999. 501p.

MATTOO, A. K.; MURATO, T.; PANTASTICO, Er. B.; CNACHIM, K.; OGATA, K.; PAN, C. T. **Chemical changes during ripening and senescence**. In: PANTASTICO, Er. B. Post Harvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. Westport, Avi, 1975, p. 103-127.

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).

MIR, N. A; CUELL, E.; KHAN, N.; WHITAKER, M.; BEAUDRY, R. M. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of 'redchief Delicious' apples. **Journal American Horticulture Science**. v. 126, n. 5, p. 618-624, 2001.

O' CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 59, n.6, p.1202-1215. Nov./Dec, 1994.

PARK, D.L.; RUA Jr., S.M.; ACKER, R.F. Direct application of a new hypochlorite sanitizer of reducing bacterial contamination on foods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.54, n.12, p.960-965, 1991.

PARK, D.L.; RUA Jr., S.M.; ACKER, R.F. Direct application of a new hypochlorite sanitizer of reducing bacterial contamination on foods. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.54, n.12, p.960-965, 1991.

PIROVANI, M. E.; PIAGENTINI, A. M; GOMES, D. R.; DIPENTIMA, JL H. Quality of minimally processed lettuce as in influenced by packaging and chemical treatment. **Journal of Food Quality**, Westport, v. 22, p. 475-484, 1998.

PORTE, A.; MAIA, L. H. Alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados. **Boletim do CEPPA**, v. 19, n.1, p. 105-118, jan./jun. 2001.

PRADO, M. E. T.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. S.; PINHEIRO, C. M; MATTOS, L. M. Armazenamento de Abacaxi Smooth cayenne minimamente processado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**: Jaboticabal, 2003; v.25. n° 1; p.76-70.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA – Normas de Classificação do Abacaxi. Centro de Qualidade em Horticultura – CQH/CEAGESP. 2003. São Paulo. (CQH. Documentos, 24).

REINHARDT, D. H. A planta e o seu ciclo. In: REINHARDT, D. H., SOUZA, L. F. DA S., CABRAL, J. R. S. (Org.). **Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos**. Cruz das almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 13-14; il. (Frutas do Brasil, 7).

ROSA, O. O; CARVALHO E. P. de. **Características microbiológicas de frutos e hortaliças minimamente processados**. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimento [on-line]. 2001: 35 (1/2) [citado 2003 Fev 01]. Disponível em: URL: <http://www.sbcta.org.br>

ROSEN, J.; KADER, A. A. Postharvest physiology and quality maintenance sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, v. 54, p. 656-659, 1989.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagens plásticas para hortaliças e frutas. II Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 2000, Viçosa. **Palestras**. P.53-72.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.376-380, 2002.

SASS, P. **Fruit Storage**. Mezogazda, Budapest, 1993.348p.

SEYMOUR, G. B., TAYLOR, J. E., TUCKER, G. A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. 454p.

SGARBIERI, V. C. Estudo da composição química do abacaxi. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 7, p. 37-50, 1966.

SHEWFELT, R. L. Postharvest Treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. **Food Technology**, v.5,p.70-78, 1987.

SIGRIST, J. M. M. **Tecnologia de Pós-colheita de Frutos Tropicais**. Campinas: ITAL, 1988. p.21-27.

SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs Pérola e Smooth Cayenne**. Campinas, UNICAMP, 1980, 203p. (Dissertação de Mestrado em Ciencia dos Alimentos).

SILVA, M. S. **Fisiologia da maturação e conservação Pós-colheita de Manga 'Rosa' tratada com 1-metilciclopropeno e minimamente processada**, 2004. 250p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SISLER, E. C.; MARGARETHE, S.; DUPILLE, E. Comparison of cyclopropene, 1-methylcyclopropene, and 3,3 – dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.18, p. 169-174, 1996.

SISLER, E. C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiologia Plantarum, Copenhagen**, v. 100, n. 3, p. 577-582, 1997.

SMITH, L.G. Indices of physiological maturity and eating quality in Smooth Cayenne pineapples. 2. Indices of eating quality. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, v.45, n.2, p.219-228, 1988. CAB Abstracts on CD-ROM, 1990-1991.

SMITH, M. A. Minimitizing microbial hazards for fresh produce. **Food Technology**. v. 52, p. 140, 1998.

SUSLOW, T. Postharvest chlorination – Basic properties and key points for effective disinfection. In: ANNUAL WORKSHOP FRESH-CUT PRODUCTS: MAINTAINING QUALITY AND SAFETY, 5., 1999, Davis. **Proceedings...** Davis: University of California, 1997. Section 9c, 8p.

TUCKER, G. A. Introdução. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. cap. 1. p. 1-51.

ULRICH, R. **Organic acids**. In: HULME, A. C. The Biochemistry of the Fruits and their Products. London: Academic Press, p.305-358, 1970.

USBERI FILHO, J. A.; SIQUEIRA, W. J.; SPIRONELLO, A.; TANAKA, M.A.S.; SIGRIST, J.M.M.; MARTINS, A. L. M., BOTOLETO N.; TSUHAKE, A. T.; GUSHIKEN, A. Abacaxi gomo-de mel. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 5p
Disponível em: < <http://200.136.175.13/homeiac/produtos/abacaxi.htm>>. Acesso em: 19 nov. 1999.

VANETTI, M. C. D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Palestras...** Viçosa: UFV, 2000. p.44-51.

WATADA, A. E.; ABE, K.; YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.44, n.5, p.116-122, 1990.

WATADA, A. E.; HERNER, R. C.; KADER, A. A.; ROMANI, R. J.; STABY, G. L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, Alexandria, v.9, n.1, pg. 20-21, feb.1984.

WATADA, A. E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n.3, p.201-205, 1999.

WATADA, A.E.; KO, N.P.; MINOTT, D. A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n.2, p.115-125, 1996.

WATKINS, C. B.; NOCK, J. F.; WHITAKER, B. D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air controlled atmosphere storage conditions. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 19, n.1, p. 17-32, 2000.

WILEY, R.C. **Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**. New York: Chapman e Hall, 1994. 368p.

WILLIS, R. H. H.; LEE, T. H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W. B.; HALL, .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. **Postharvest; an introduction to the physiology e handling of fruit, vegetables e ornamentals**. Austrália: [s.n.], 1998. 262p.

ZAGORY, D. Effects of post-processing handling packaging on microbial populations. **Postharvest Biology and Tech.** 15: 313-321, 1999.

ZAGORY, D. et al. **Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry**. 3. ed. Alexandria: International Fresh-cut Produce Association, 1993. p.67-70.

CAPÍTULO II
DESENVOLVIMENTO E FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE
CULTIVARES DE ABACAXI

DESENVOLVIMENTO E FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as fases de crescimento e maturação dos cultivares de abacaxi Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, representando a primeira etapa para o estabelecimento de índices de maturidade utilizados como critérios para a colheita, armazenamento e industrialização desse fruto. As infrutescências foram provenientes de plantações comerciais e de plantios experimentais, dos municípios de Santa Rita e João Pessoa-PB. As infrutescências foram marcadas após a indução floral. Foram realizadas colheitas em períodos regulares após a indução floral até as infrutescências atingirem a maturidade fisiológica em 15, 9, 14 e 15 intervalos de avaliação, para os cultivares Jupi, Imperial, Pérola e Smooth Cayenne, respectivamente. Após a colheita em cada período, as infrutescências destacadas das plantas, foram acondicionadas e transportadas para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita do CCA/UFPB, onde foram realizadas avaliações físicas e físico-químicas. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em três repetições. De acordo com os resultados, verificou-se que os de abacaxi 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' apresentaram, respectivamente, 155, 136, 170, 172 dias para a completa maturação na planta, após a indução floral. As fases de desenvolvimento dos cultivares de abacaxi envolveram 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 mudanças nos conteúdos de sólidos solúveis, acidez titulável, ácido ascórbico representaram a evolução durante o processo de maturação dos abacaxis avaliados. 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 maturação, concomitantemente, verificou-se um aumento no conteúdo de carotenóides.

Palavras-chaves: Fenologia, crescimento, maturação, ponto de colheita

DEVELOPMENT AND MATURATION PHYSIOLOGY OF PINEAPPLE CULTIVARS

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the phases of growth and maturation of Jupi, Imperial, Smooth Cayenne, and Pérola pineapple cultivars, as the first step toward the establishment of maturity indexes to be used as criteria for harvesting, storage, and processing. Fruits were harvest from commercial orchards and experimental plots located at Santa Rita county–PB and João Pessoa-PB. Fruits were marked after the floral induction. Fruits development were followed by harvesting at regular periods, after the floral induction, until fruits reached the physiological maturity, at 15, 9, 14, and 15 evaluation intervals, for Jupi, Imperial, Pérola, and Smooth Cayenne pineapple cultivars, respectively. Following the harvest, at each period, fruits were transported to the Biology and Technology Postharvest Laboratory of CCA/UFPB, where physical, and physical-chemical evaluations were accomplished. It was applied a completely randomized design, with 3 replications. According to the results, it was verified that ‘Jupi’, ‘Imperial’, ‘Smooth Cayenne` and ‘Pérola` presented, respectively, 155, 136, 170, and 172 days for reaching the complete maturation attached to the plant, after the floral induction. The phases of development for each cultivar included a primary, secondary growths and maturation. It was observed an increase of the fresh and dry weights, length and diameter as the maturation progressed, observing a simple sigmoid type fruit growth pattern. Changes in the contents of soluble solids, titratable acidity, and ascorbic acid represented the evolution of maturation processes in the pineapple cultivars evaluated. It was also verified that, for the first stages of fruit development, the chlorophyll content presented fast degradation, followed by a tendency of stabilizing with the beginning of the maturation phase, concomitantly, it was also verified a increase in the carotenoids contents.

Key-words: Phenology, growth, maturity indexes, maturation, harvest point

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi é considerado um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, sendo largamente cultivado no Brasil é altamente consumido em todo o mundo, tanto *in natura* quanto na forma de produtos industrializados. Diante do quadro, o Brasil poderia apresentar maior participação no mercado externo desta fruta. No entanto, os cultivares e a qualidade do abacaxi produzido no Brasil não apresentam competitividade no mercado externo, que exige a oferta de frutos com padrões de qualidade específicos (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

Os principais entraves na exportação do abacaxi Brasileiro estão relacionados com a falta de padrões de qualidade e de índices de maturidade reprodutíveis, além da falta de um sistema de monitoramento da cadeia produtiva que garanta a segurança alimentar do fruto. A qualidade do fruto está relacionada às condições genéticas, climáticas e culturais, compreendendo uma série de fatores, tais como aparência, textura, sabor, aroma, valor nutritivo e sanidade (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Uma das estratégias utilizadas para o estabelecimento correto do ponto mais adequado de colheita e o desenvolvimento de índices de maturação, é através da avaliação do crescimento e maturação do fruto por meio de análises físicas e físico-químicas, de acordo com a evolução apresentada (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Em geral, observam-se os pontos máximo ou mínimo de concentração de alguns componentes, ou realizam-se relações entre os componentes (COOMBE, 1976; CHITARRA, 1994).

A colheita de abacaxi para comercialização e consumo deve ser realizada em estádio de maturação tal que esse seja capaz de desenvolver plenamente as características sensoriais (CHITARRA, 1994). Dessa forma, estudos do desenvolvimento de frutos são fundamentais para a implantação de estratégias de colheita e na definição de tecnologias de armazenamento capazes de aumentar a vida útil pós-colheita do fruto, visando um melhor aproveitamento do seu potencial de comercialização (COOMBE, 1976; GORTNER et al., 1967). Kays (1997) e Coombe (1976) comentam que o estudo da fisiologia e do desenvolvimento dos frutos é muito importante para gerar informações sobre o padrão de crescimento e o metabolismo do fruto, necessários para definir técnicas de colheita, manuseio e conservação pós-colheita, assim como para definir índices de maturidade e qualidade. Um dos métodos usados para determinar a maturidade fisiológica em frutos é observar o número de dias da floração até o fruto estar fisiologicamente maduro (KAYS,

1997), ou avaliar sistematicamente modificações físicas e/ou físico-químicas durante o desenvolvimento e maturação (COOMBE, 1976).

Como base no exposto, este trabalho tem por objetivo avaliar as fases de crescimento e maturação, de quatro cultivares de abacaxi, representando a primeira etapa para o estabelecimento de índices de maturidade utilizados como critérios para colheita e armazenamento dos abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola'.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Implantação da cultura no campo e tratos culturais

O trabalho foi conduzido nos anos de 2004 a 2005, na Fazenda Mamuaba localizada a 13 km da sede do município de Santa Rita - PB e na Estação Experimental da Empresa Estadual da Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA, localizada em Mangabeira, no município de João Pessoa – PB, zona fisiográfica do Litoral Paraibano. De acordo com a classificação de Köppen 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 infrutescências provenientes da fazenda Mamuaba ('Smooth Cayenne' e 'Pérola'), foram colhidos de uma propriedade tecnificada, sendo a produção destinada à comercialização em larga escala de fruto *in natura*, principalmente para o Sudeste do País. Quanto as infrutescências provenientes da Estação Experimental da Emepa ('Jupi' e 'Imperial'), a área plantada tinha objetivos experimentais.

Os cultivos receberam os tratos culturais usuais para a cultura do abacaxi. A adubação das plantas dos cultivares Smooth Cayenne e Pérola foi realizada fornecendo-se por ocasião do plantio aproximadamente 1,5 kg/cova de cama de aviário associada à palha de arroz e 15 g/planta da fórmula comercial 20-10-20 (NPK) após 4 meses de plantio das mudas. Foram aplicados ainda aos 120 e 210 dias após o plantio 625 kg/ha da mesma fórmula e aos 330 dias forneceram-se 625 kg/ha da fórmula 22-00-22, perfazendo no total 513 kg/ha de N e K₂O e 188 kg/ha de P₂O₅. Foram efetuadas a partir do quarto mês, em intervalos de dois meses, até o décimo mês após o plantio aplicações foliares de Cu, Fe e Zn, nas quantidades recomendadas por Oliveira et al. (2002). O cultivo foi realizado em

condições de sequeiro sem irrigação complementar durante o período de avaliação. 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 (Oliveira et al., 2002).

As plantas dos cultivares Jupi e Imperial receberam, por ocasião do plantio, 5 t/ha de esterco bovino, 83 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato triplo, além de 20 g por planta de gesso. Aos 60, 210 e 450 dias após o plantio foram aplicados 60 kg/ha de N e 120 kg/ha de K_2O , na forma de uréia e cloreto de potássio, respectivamente. Foram aplicados via foliar, em duas aplicações, realizadas aos 120 e 180 dias após o plantio, 3 kg/ha de sulfato de cobre e de zinco e 4 kg/ha de sulfato de ferro. Aos 15 meses após o plantio foram aplicados 4 kg/ha de bórax. As mudas do cultivar Imperial foram provenientes de cultivo *in vitro*. As plantas foram conduzidas em regime de sequeiro, com irrigação complementar, realizada nas épocas de menor precipitação (entre agosto a dezembro). 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 para cultivar Imperial e Jupi foi feita aos 16 meses após o plantio, no dia 21 de setembro de 2004 e 03 de maio de 2005, respectivamente, mediante aplicação de solução de carbureto de cálcio a 1%, aplicada no centro da roseta foliar, fornecendo-se aproximadamente 50 mL/planta.

2.2. Instalação e Condução dos Experimentos

As plantas foram selecionadas e marcadas com etiquetas (Figura 3), em várias plantas apresentando a inflorescência. Foram realizadas colheitas em períodos regulares até os frutos atingirem a completa maturação. A colheita foi realizada a partir do surgimento da inflorescência formada, sendo considerado como estágio 0 (zero) de desenvolvimento, correspondente aos períodos 30, 54, 60 e 48 dias após a indução floral, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente (Figura 4). Acompanhou-se o desenvolvimento das inflorescências até a formação e maturação completa do fruto. A cada período de colheita amostras de cada estágio de maturação eram compostas por 6 frutos colhidos de um grupo de 750 plantas, que foram demarcadas aos 4 meses de plantio (Figura 5).

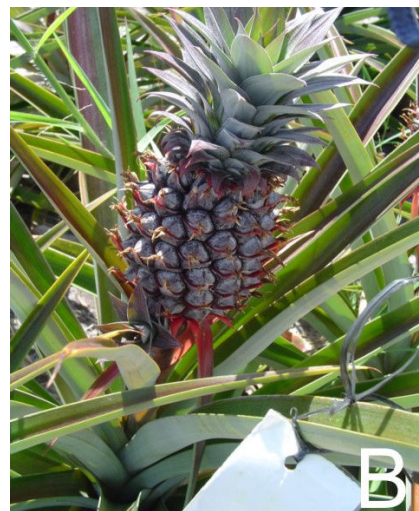


Figura 3. Detalhes da marcação de infrutescências dos cultivares Jupi (A), Imperial B, Smooth Cayenne (C) e Pérola (D) no campo.

As infrutescências foram colhidas manualmente no período da manhã. Após a colheita, as infrutescências correspondentes de cada período de avaliação 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.

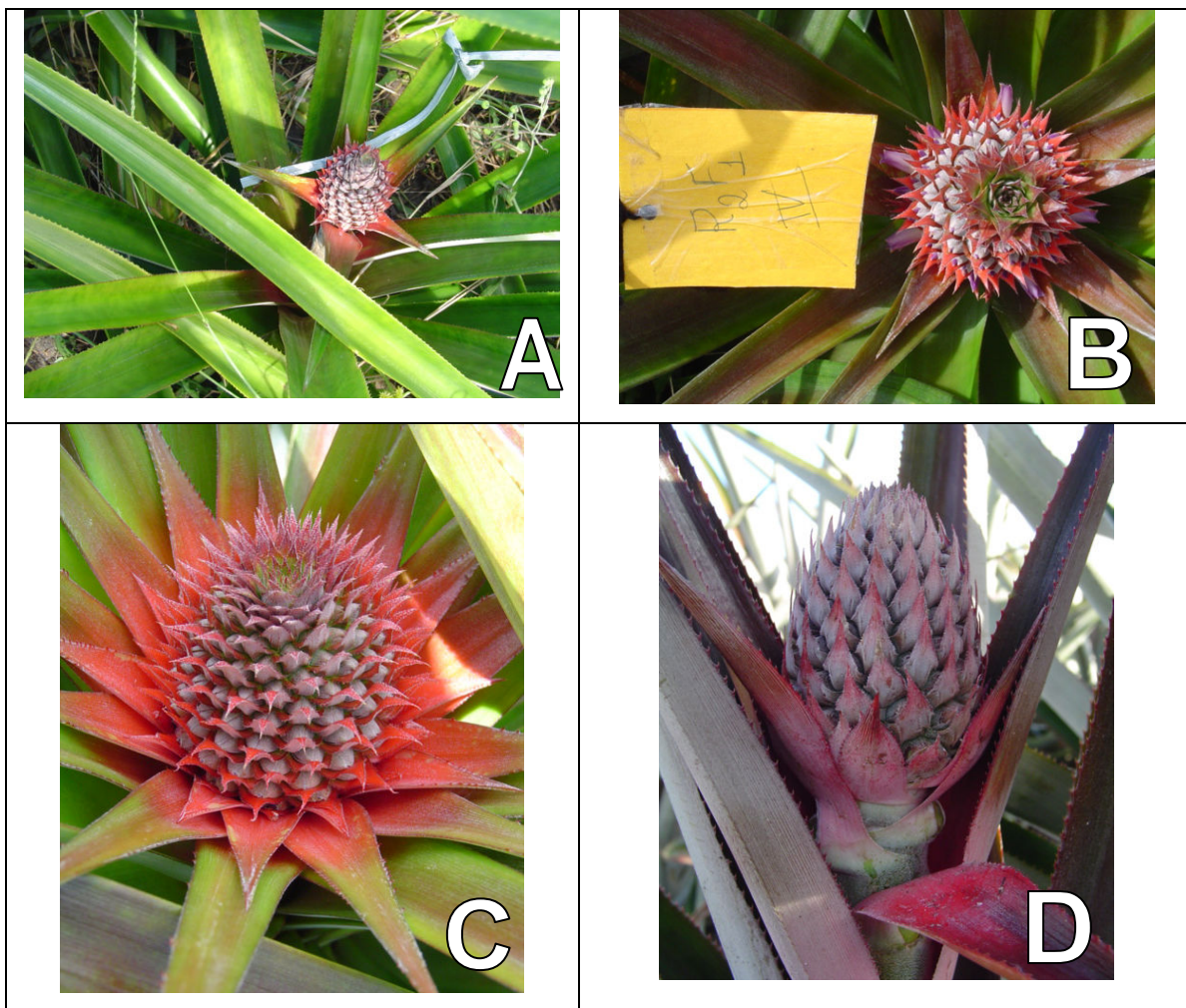


Figura 4. Estágios iniciais de marcação da infrutescência e colheita inicial para acompanhamento da evolução de maturação para os cultivares Jupí (A), Imperial (B), Smooth Cayenne (C) e Pérola (D), correspondente aos 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente, após a indução floral.

2.3. Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os experimentos foram instalados em um delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos contando com: 15, 9, 14 e 15 períodos de avaliação, para os cultivares Jupí, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente, 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.

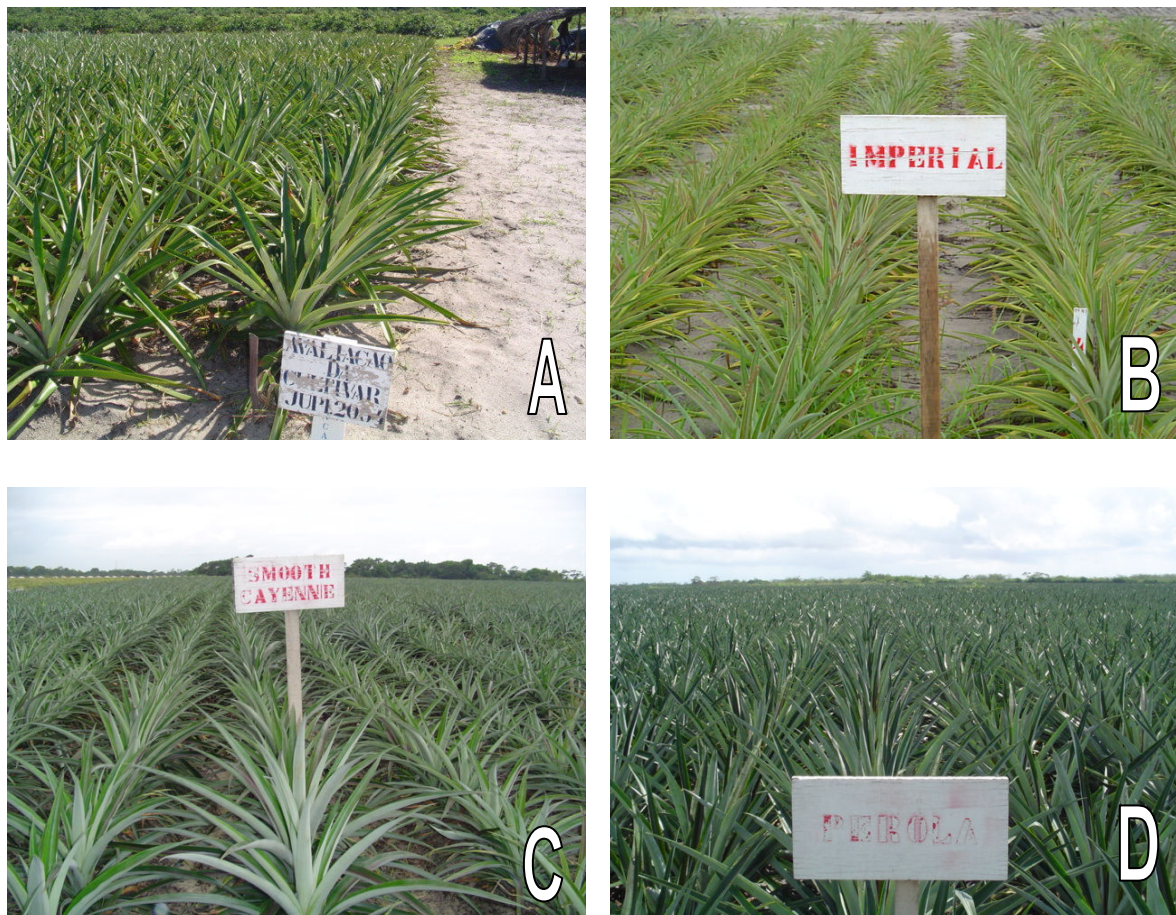


Figura 5. Plantis aos quatro meses dos cultivares Jupi (A), Imperial (B), Smooth Cayenne (C) e Pérola (D).

2.4. Avaliações

2.4.1. Avaliações físicas

Matéria fresca do fruto com coroa (g): determinado através de pesagem individual de cada fruto em balança semi- analítica;

Matéria seca do fruto com coroa ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}$): secagem em estufa a 65 °C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985);

Diâmetro central do fruto, Comprimento do fruto e Comprimento da coroa (mm): foram determinados através de medições diretas com auxílio de paquímetro, colocando-o em posição perpendicular e paralela aos eixos do fruto e da coroa;

Rendimento (% de polpa, talo, coroa e casca): medição do peso de cada componente relacionada ao peso total do fruto obtida em balança semi-analítica;

Firmeza do fruto íntegro (com casca) e da polpa (sem casca) (N): determinada individualmente em dois pontos distintos da região equatorial no fruto íntegro, com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), região de inserção de 2/16 polegadas, os dados foram transformados para Newtons, sendo multiplicados pelo coeficiente 4,45 (CHITARRA e CHITARRA, 2005);

Coloração Objetiva da casca: realizada 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 vivida a pálida) e H* (corresponde a intensidade da cor clara ou escura) (CALBO, 1989).

2.4.2. Avaliações químicas e físico-químicas

Sólidos Solúveis (%): determinados com refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (1984);

Acidez Titulável (%): por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985) e expressa em ácido cítrico;

Relação SS/AT: relação entre os SS e AT;

pH: determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1984);

Açúcares redutores ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}$ polpa) e **não redutores** ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}$ polpa): realizadas de acordo com modificações do método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os **açúcares solúveis totais** foram obtidos pela soma de açúcares redutores e açúcares não-redutores;

Ácido Ascórbico ($\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$): determinado, segundo AOAC (1984), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 10g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %;

Clorofila Total da casca ($\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$): foram utilizados 1g de matéria fresca triturada em almofariz com areia lavada na presença de 5 mL de acetona 80% e 5 mg de CaCO_3 , deixando extrair por 24 hr no escuro a 4 °C, de acordo com modificações do método de Arnon (1985) e calculado de acordo com fórmula descrita por Silva (1993);

Carotenóides Totais da casca ($\mu\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}$): determinado de acordo com metodologia modificada por Silva (1993).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliações Físicas

Matérias Fresca e Seca. A matéria fresca aumentou progressivamente durante os primeiros estágios de desenvolvimento dos cultivares avaliados (Figura 6). Foram verificados pesos máximos aos 155 dias para o cultivar Jupi, com a matéria fresca de 1204,44g e matéria seca $52,4 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{g}$. Para o cultivar Imperial, aos 136 dias observou-se matéria fresca de 911g e $58 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{g}$ de matéria seca. Para o cultivar Smooth Cayenne, aos 144 dias com matéria fresca de 1648,33 g e matéria seca de $65,2 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{g}$. Para o cultivar Pérola, aos 172 dias obteve-se uma matéria fresca de 1470g para $60,2 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{g}$ de matéria seca. Para os cultivares Jupi e Imperial, respectivamente a partir dos 149 e 128 dias após a indução floral, os pesos máximos eram correspondentes à infrutescência nos estádios com coloração da casca verde alaranjado (VA). Para o cultivar Smooth Cayenne, aos 144 dias correspondia ao estágio onde a coloração da casca era totalmente verde (TV). Para o cultivar Pérola, aos 159 dias as infrutescências apresentavam-se no estágio com a coloração da casca verde (V). Nestes períodos a taxa de crescimento de cada cultivar era caracterizado por uma desaceleração para, em seguida apresentar taxas constantes de crescimento caracterizada pelo incremento no diâmetro, comprimento e rendimentos.

Diâmetro Central e Comprimento da infrutescência e Comprimento da Coroa. Verificou-se efeito significativo ($P \leq 0,01$) para o diâmetro central e comprimento do fruto e o comprimento da coroa em função dos períodos de avaliação, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola (Figura 7A, B, C e D).

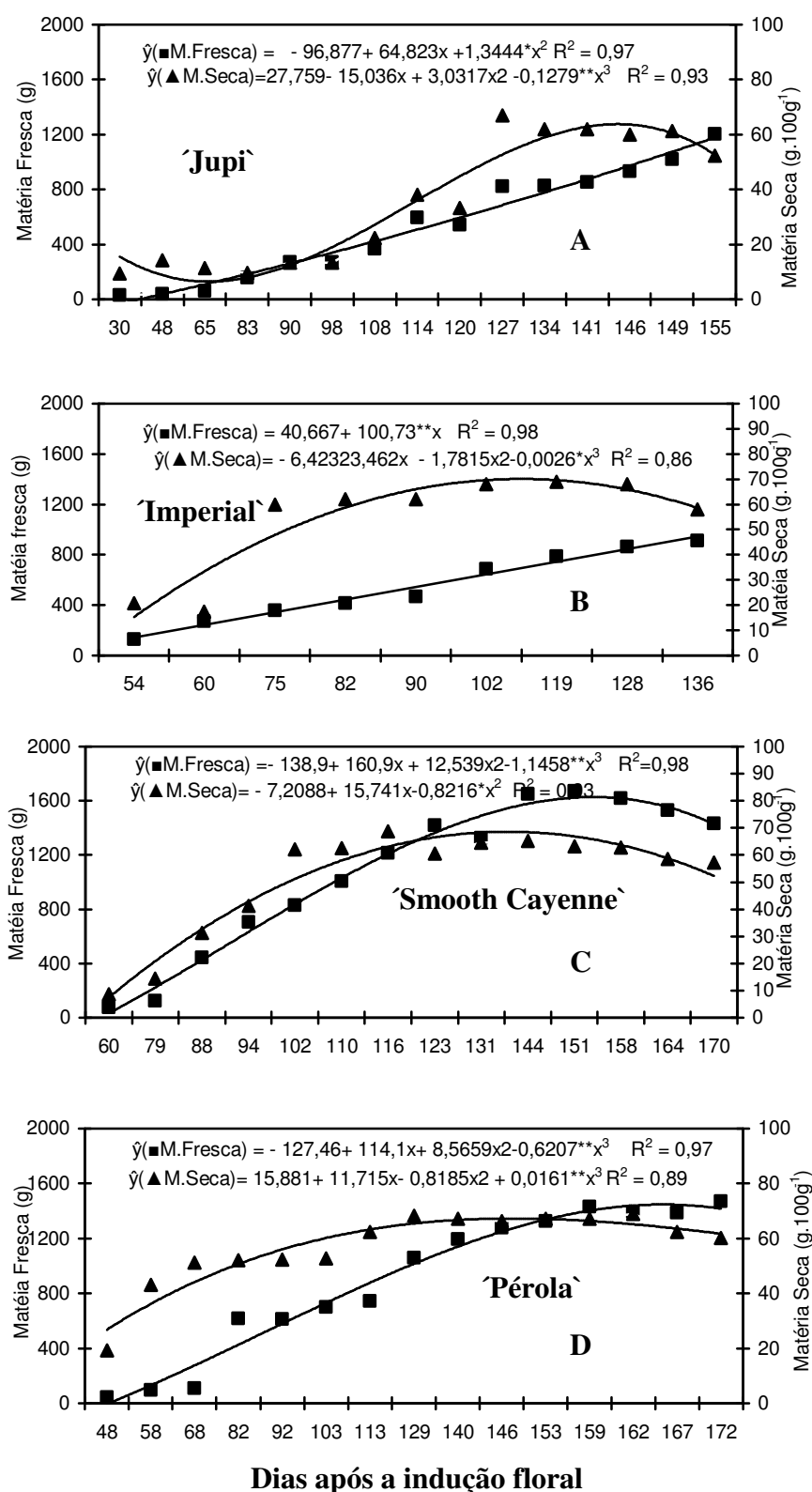


Figura 6. Matéria Fresca (g) (■) e Matéria Seca (g.100⁻¹g) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente, após a indução floral.

Observou-se que, para o cultivar Jupi, o comprimento da coroa aumentou acentuadamente a partir de 65 dias após a indução floral apresentando maior comprimento de coroa: 263 mm aos 146 e 149 dias após a indução floral (Figura 7A). O cultivar Pérola, por outro lado, apresentou maior comprimento do fruto: 231 mm aos 159 dias após a indução floral, estabilizado a curva em seguida. O cultivar Smooth Cayenne apresentou maior diâmetro mais elevado: 124 mm aos 144 dias após a indução floral. O cultivar Imperial (Figura 7B) apresentou maior evolução do comprimento da coroa: 228 mm aos 128 dias após a indução floral e comprimento máximo aos 119 dias, de 122 mm.

Para o cultivar Jupi (Figuras 7A e 10) a primeira fase de desenvolvimento iniciou-se com o surgimento da inflorescência, aos 30 dias após a indução floral, e se estendeu até os 65 dias, caracterizado por um crescimento lento (primário). A segunda fase se estendeu até os 127 dias, caracterizado por um crescimento rápido (secundário). Nesta fase provavelmente ocorreu aumento no tamanho das células (SASS, 1993). A terceira fase iniciou-se em torno de 134 dias evidenciando o processo de maturação, até os 149 dias, observando-se neste período desaceleração das dimensões no último período de avaliação, aos 155 dias após a indução floral.

O cultivar Imperial (Figuras 7B e 11), após o surgimento da inflorescência, apresentou desenvolvimento rápido, quando comparado com os outras cultivares estudados. Verificando-se que a primeira fase (crescimento lento) estendeu-se até os 75 dias, a segunda fase (crescimento rápido) até os 102 dias após a indução floral e a terceira fase (fase de desaceleração) estendeu-se até os 136 dias após a indução floral.

Para o cultivar Smooth Cayenne (Figuras 7C e 12), o crescimento primário, observou-se desde o início da formação da inflorescência (período zero) até aproximadamente 79 dias após a marcação das infrutescências, caracterizado por uma taxa de crescimento lento. O crescimento secundário ocorreu a partir dos 79 dias estendendo-se até os 144 dias após a antese, com tendência a crescimento muito lento a partir desse período. A terceira fase de desenvolvimento (maturação) foi constatada a partir dos 144 dias, observando-se uma desaceleração a declínio aos 170 dias após a indução floral.

Para o cultivar Pérola (Figuras 7D e 13), a primeira fase de desenvolvimento iniciou com o surgimento da inflorescência, até os 82 dias após a indução floral, caracterizado por um crescimento lento. A segunda fase estendeu-se até os 146 dias, fase de crescimento rápido observando-se a seguir tendência à desaceleração do crescimento. A terceira fase do desenvolvimento iniciou-se aproximadamente aos 153 dias observando-se

o processo de maturação, estendendo-se até os 172 dias e verificando-se início do declínio, ao final do período de avaliação.

O padrão de crescimento acumulativo dos quatro cultivares de abacaxi retrata um modelo de crescimento sigmóidal simples. O aumento do volume dos frutos é proporcionado pelo aumento do número e tamanho das células, as quais são constituídas inicialmente de protoplasmas e, na sequência do crescimento, formação dos vacúolos e acúmulo de carboidratos e outros compostos (COOMBE, 1976). O crescimento primário de frutos é devido principalmente a um aumento em volume de célula (HULME, 1970). O período de crescimento é caracterizado pela máxima atividade celular, aumento do volume, pigmentação verde intenso e imaturidade fisiológica (RYALL e LIPTON, 1983). A divisão celular geralmente é restrita a primeira e segunda fase do desenvolvimento, podendo ser para alguns frutos, como o tomate, de curta duração (HULME, 1970), e para outros frutos pode prolongar por várias semanas. A expansão celular, por outro lado, pode continuar até o amadurecimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

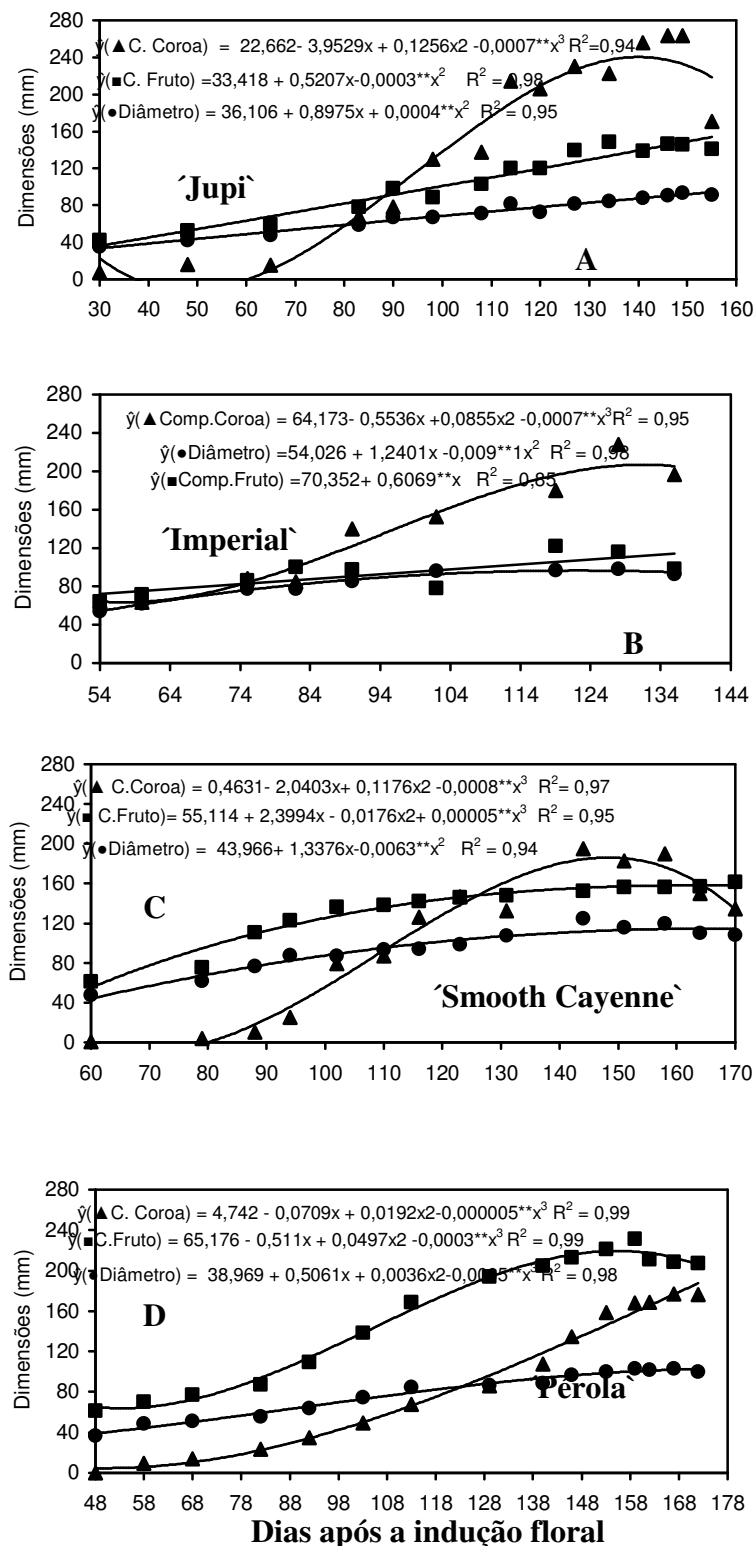


Figura 7. Diâmetro Central (●) e Comprimento do Fruto (■), e o Comprimento da Coroa (▲) durante o desenvolvimento e maturação dos abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

Rendimento. As características físicas, relacionadas ao rendimento fornecem importantes informações quanto ao aproveitamento industrial dos frutos. Em geral o rendimento em casca foi inversamente proporcional ao rendimento de polpa (Figura 8) para os quatro cultivares avaliados, de modo que o percentual de polpa aumentou durante o desenvolvimento das infrutescências, enquanto que o percentual de casca decresceu. Os rendimentos máximos de polpa obtidos foram de 55,33% aos 155 dias; 52% aos 128 dias; 69,67% a partir dos 102 dias e 66,60% aos 159 dias, para os cultivares Jupí, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Quanto ao percentual de coroa, o cultivar Jupí e Imperial (Figura 8A e B) apresentaram os maiores índices.

Firmeza. A firmeza declinou para os quatro cultivares avaliados, ao longo dos períodos de avaliação (Figura 9), sobretudo para firmeza da polpa (fruto sem casca). A firmeza da polpa declinou mais acentuadamente durante a maturação. Foram obtidos valores de firmeza mais baixos no início do desenvolvimento para os cultivares Jupí e Smooth Cayenne (Figura 9A e C), provavelmente devido à estrutura da casca ainda não estar totalmente formada. Foram observados decréscimos quadráticos e cúbicos, para a firmeza dos quatro cultivares de abacaxis avaliados durante o seu desenvolvimento. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a firmeza decresce com o decorrer do amadurecimento devido à ação de enzimas da parede celular que atuam na hidrólise dos constituintes celulósicos, bem como na conversão da protopectina em pectina solúvel. Assim, a firmeza da polpa pode ser utilizada como um bom indicador físico do ponto de colheita. As pectinas de vários frutos variam em quantidade e qualidade, dependendo da espécie vegetal e do estágio de maturação (KAYS, 1997). Mudanças na textura provenientes do amadurecimento normal de frutos estão intimamente relacionadas à degradação das pectinas (LYONS, 1973).

O ciclo de desenvolvimento variou de acordo com os cultivares avaliados, o que foi avaliado no decorrer de 15 intervalos de avaliação: 30, 48, 65, 83, 90, 98, 108, 114, 120, 127, 134, 141, 146, 149 e 155 dias após a indução floral, para o cultivar Jupí (Figura 10); de 9 intervalos de avaliação: 54, 60, 75, 82, 90, 102, 119, 128, 136 dias após a indução floral, para o cultivar Imperial (Figura 11); de 14 intervalos de avaliação: 60, 79, 88, 94, 102, 110, 116, 123, 131, 144, 151, 158, 164, 170 dias após a indução floral, para o cultivar Smooth Cayenne (Figura 12) e em 15 intervalos de avaliação: 48, 58, 68, 82, 92, 103, 113,

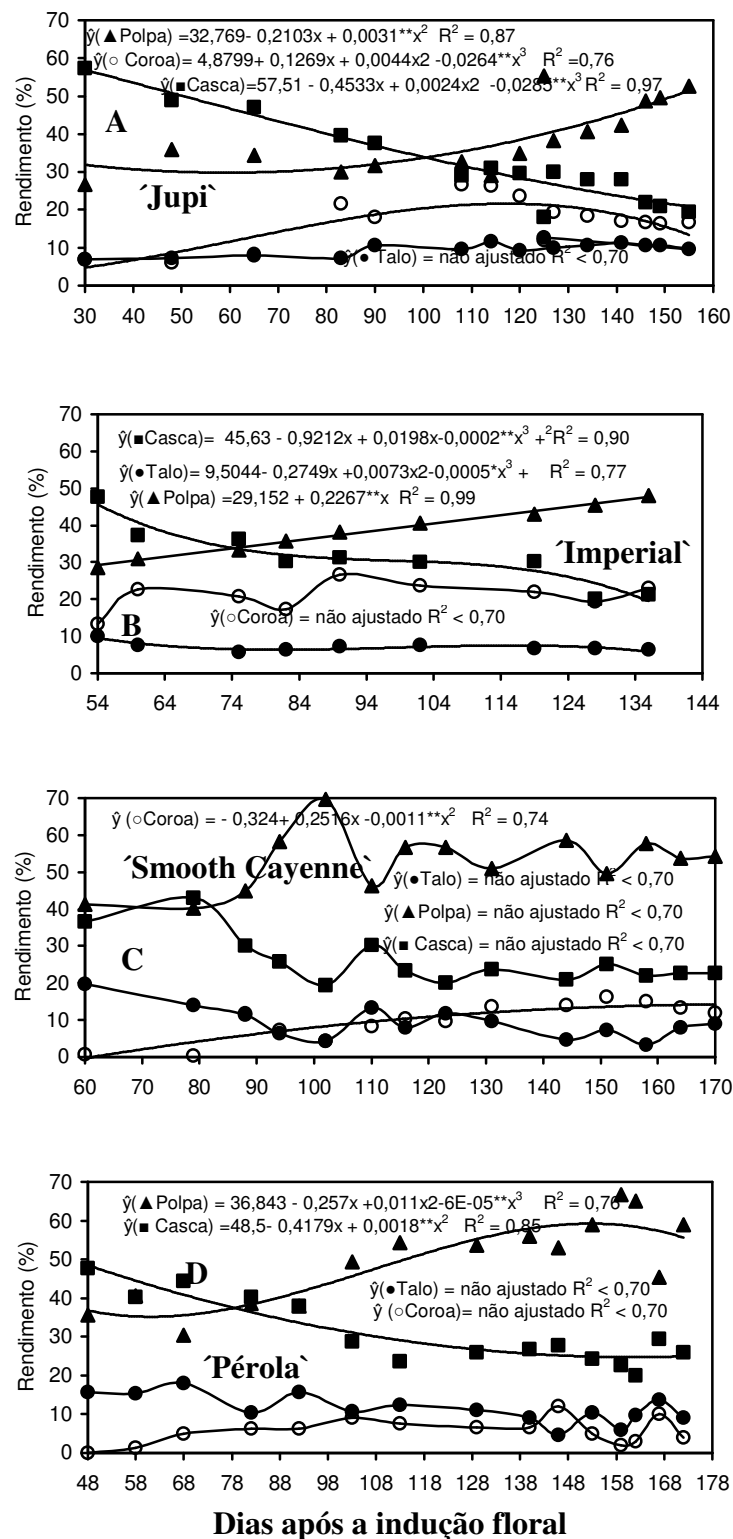


Figura 8. Rendimento da polpa ($\blacktriangle$) e percentual de Casca ($\blacksquare$), Coroa ($\circ$) e Talo ($\bullet$) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

129, 140, 146, 153, 159, 162, 167, 172 dias após a indução floral, para o cultivar Pérola (Figura 13).

De acordo com as curvas de evolução do desenvolvimento das infrutescências do abacaxizeiro cv. Jupi verificou-se que Após a Indução floral (AI), foram decorridos 30 dias para o surgimento da inflorescência e 125 dias para a sua completa maturação, totalizando 155 dias (Figuras 7A e 10). Na fase caracterizada como maturidade fisiológica foram distinguidos cinco estádios de maturação, onde aos 134 dias AI as infrutescências apresentavam-se com casca totalmente verde (TV), fisiologicamente formadas, mas impróprias para o consumo; aos 141 dias – a casca apresentava-se verde (V), com frutinhos inchados (V); aos 146 dias – as infrutescências apresentavam-se em início da pigmentação amarela (IP); aos 149 dias, verde alaranjadas (VA) e 155 dias, infrutescências estavam com 80% dos frutinhos com predominância da cor alaranjada (PA).

O cultivar Imperial necessitou de 54 dias AI para o surgimento da inflorescência e um período de 82 dias para a completa maturação, totalizando 136 dias após a indução floral (Figura 7B e 11). Na fase caracterizada como de maturidade fisiológica foram identificados quatro estádios de maturação: 102 dias (V); 119 dias (IP); 128 dias (AV) e 136 dias (PV). De acordo com os resultados obtidos para o cultivar Imperial, principalmente relativo as características físicas, verificou-se que os valores encontrados neste trabalho são inferiores aos esperados para este cultivar, estimando-se um peso de 1600g (CUNHA, 2006). Entretanto, o levantamento de dados relativos à evolução das características físico-químicas seriam importantes, no sentido de avaliar o desenvolvimento desse cultivar com relação a fatores edafoclimáticos da região, mesmo considerando as condições experimentais de condução desse cultivar.

O cultivar Smooth Cayenne necessitou 60 dias AI para o surgimento da infrutescência e 110 dias para a completa maturação (Figura 7C; Figura 12). A fase caracterizada como maturação iniciou-se aos 144 dias e estendeu-se até os 170 dias após a indução floral. Durante a maturação esse cultivar apresentou maiores valores de comprimento e diâmetro, peso e teor de SS, sendo identificados cinco estádios de maturação, onde aos 144 dias as infrutescências apresentavam-se totalmente verdes (TV); aos 151 dias, as infrutescências eram verdes, com frutinhos inchados (V); aos 158 dias, as infrutescências apresentavam-se em início da pigmentação amarela (IP); aos 164 dias, as infrutescências eram verde alaranjadas (VA) e aos 170 dias, as infrutescências apresentavam-se com 80% dos frutinhos com coloração predominante alaranjada (PA). Aos

170 dias culminou com a maturação avançada, com sintomas de início da senescência, caracterizado perda da firmeza da infrutescência íntegra e da polpa.

Para o cultivar Pérola, verificou-se que após AI foram decorridos 48 dias para o surgimento da inflorescência e 124 dias para a completa maturação, totalizando 172 dias após a indução floral (Figuras 7D; Figura 13). Na fase caracterizada como de maturação foram claramente distinguidos cinco estádios de maturação: 153 (TV); 159(V); 162 (IP); 167 (VA) e 172 dias (PA), cujas características correspondem a TV, infrutescência com casca totalmente verde e fisiologicamente formado, mas impróprios para o consumo; V, infrutescência com casca apresentando-se verde, com frutinhos inchados; IP, inflorescência apresentava-se com início da pigmentação amarela; VA, verde alaranjada e PA, infrutescências com 80% dos frutinhos com predominância da cor alaranjada.

O ponto de máximo desenvolvimento e obtenção da máxima qualidade comestíveis dos abacaxis estudados variou em função dos cultivares avaliados. A maturação completa dos frutos levou 155, 136, 170 e 172 dias após a indução floral para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente, quando se observava sintomas de maturação avançada, caracterizado pela perda da firmeza brusca da casca e da polpa (Figuras 10, 11, 12 e 13).

Com base na maturidade fisiológica e transição entre os estádios de maturação, verificou-se para os quatro cultivares, que o tempo decorrido entre o estágio TV para o PA foi de 20, 33, 26 e 19 dias, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.

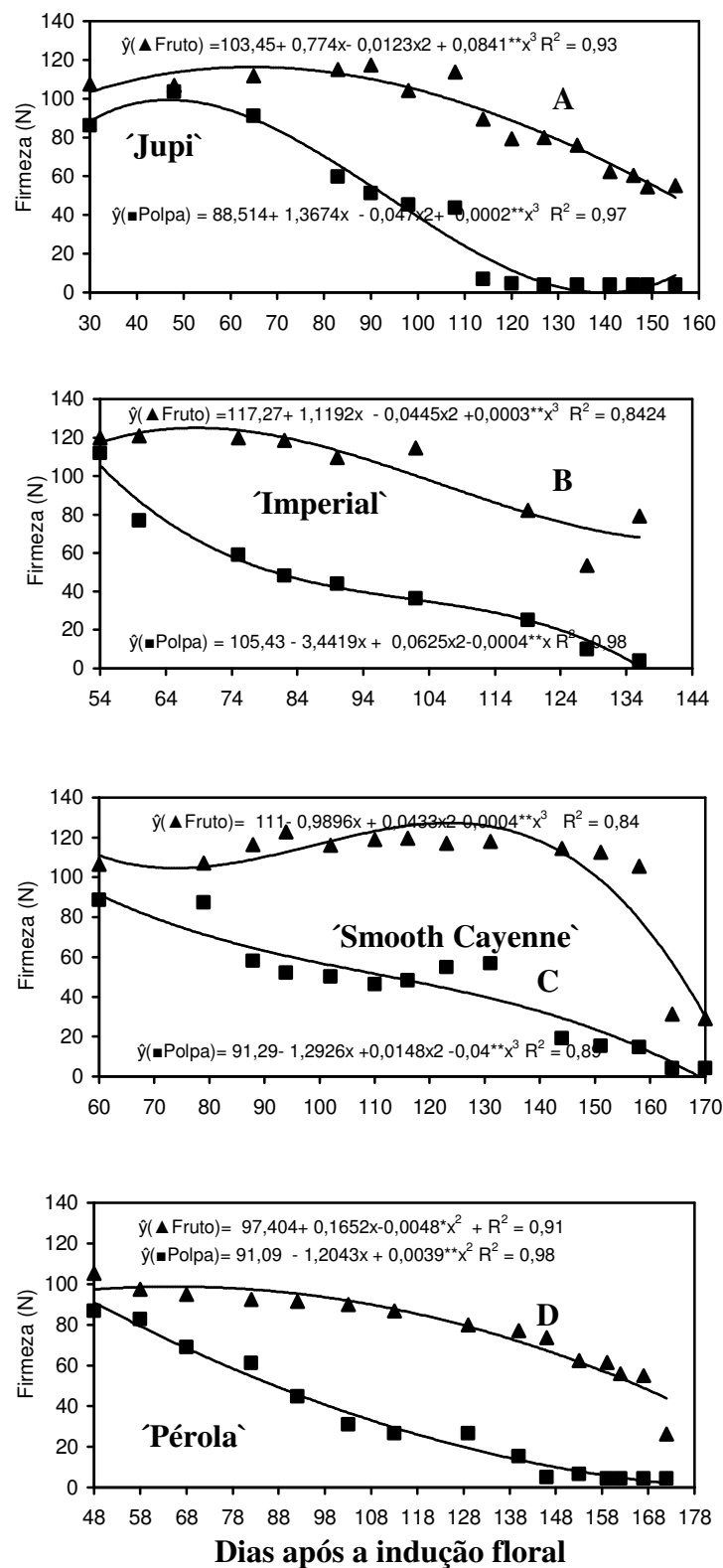


Figura 9. Firmeza da Polpa (■) e Firmeza do fruto íntegro (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

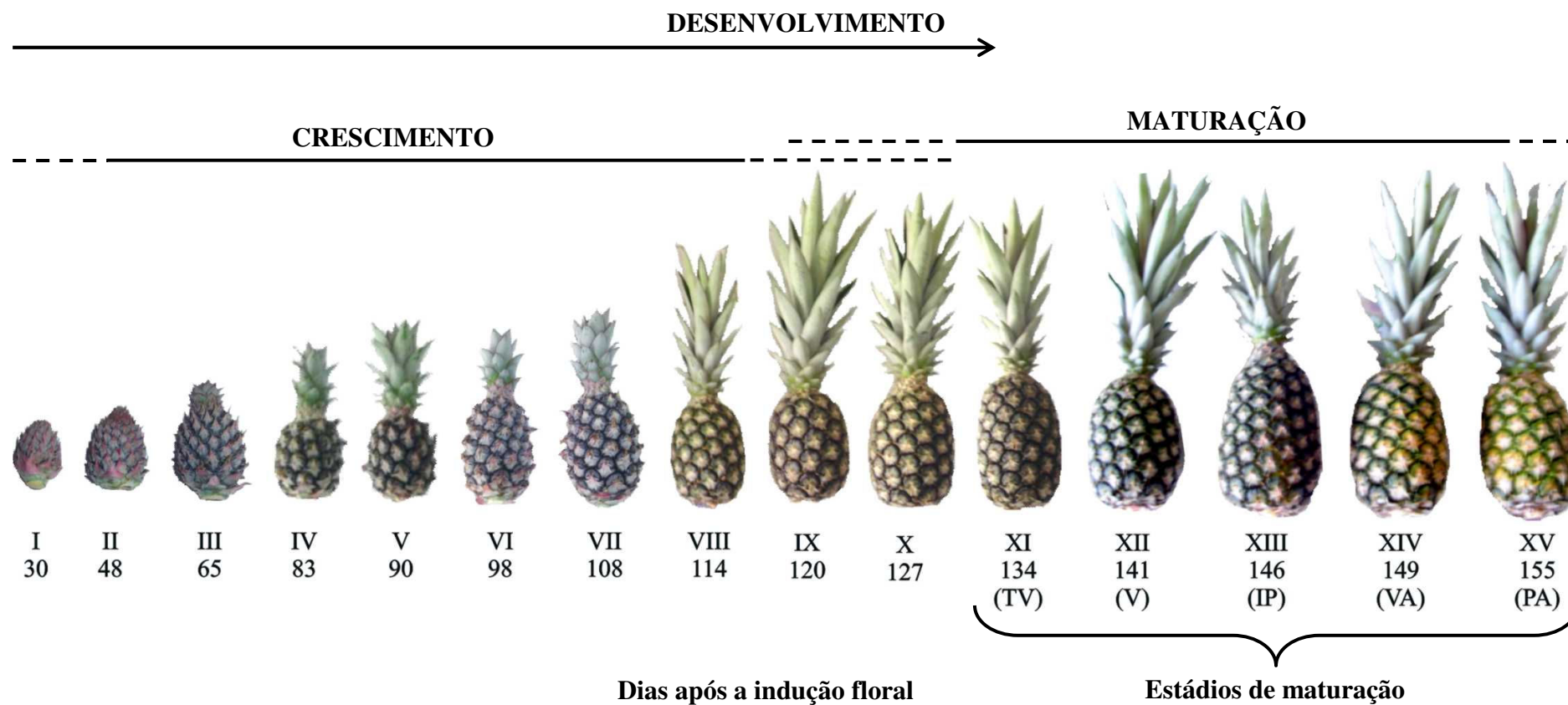


Figura 10. Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Jupi, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).

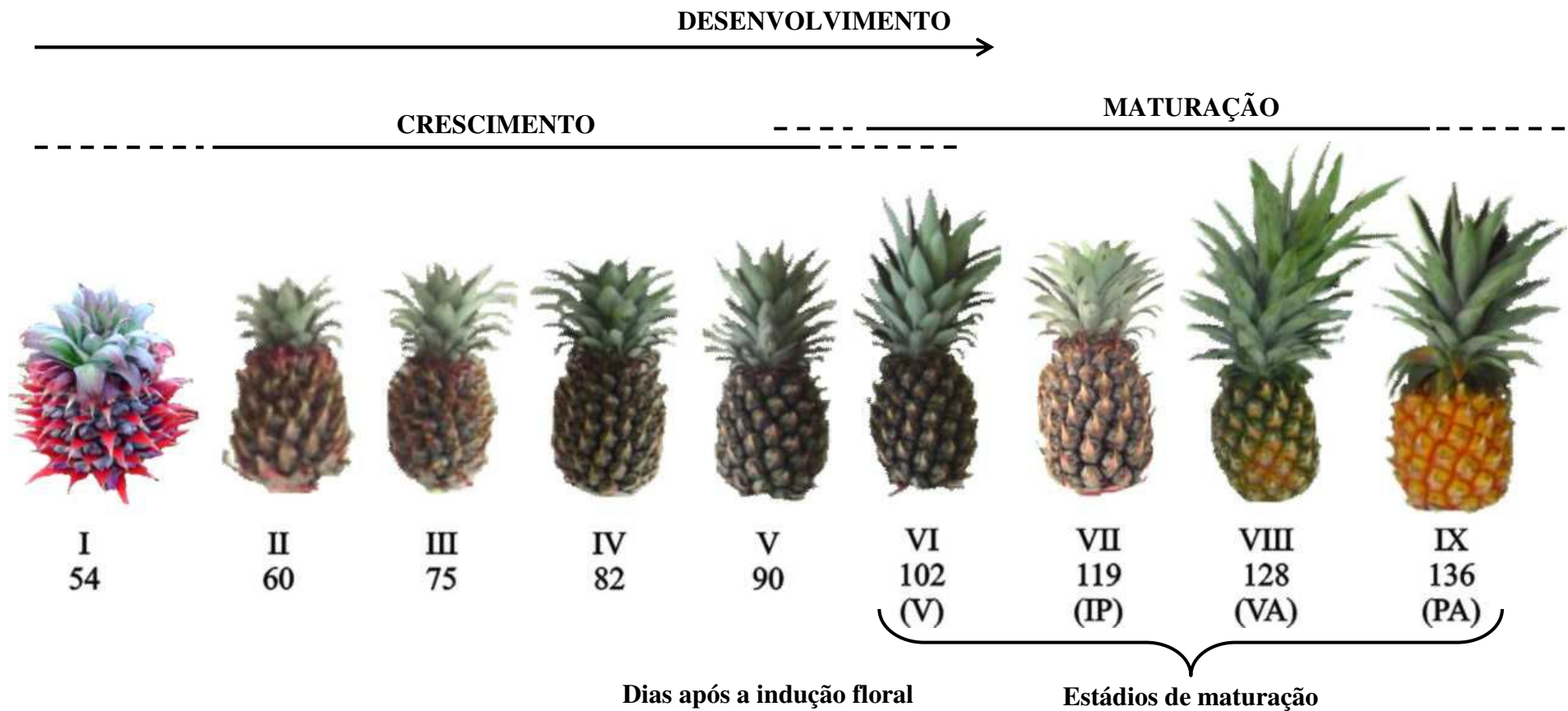


Figura 11. Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Imperial, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).

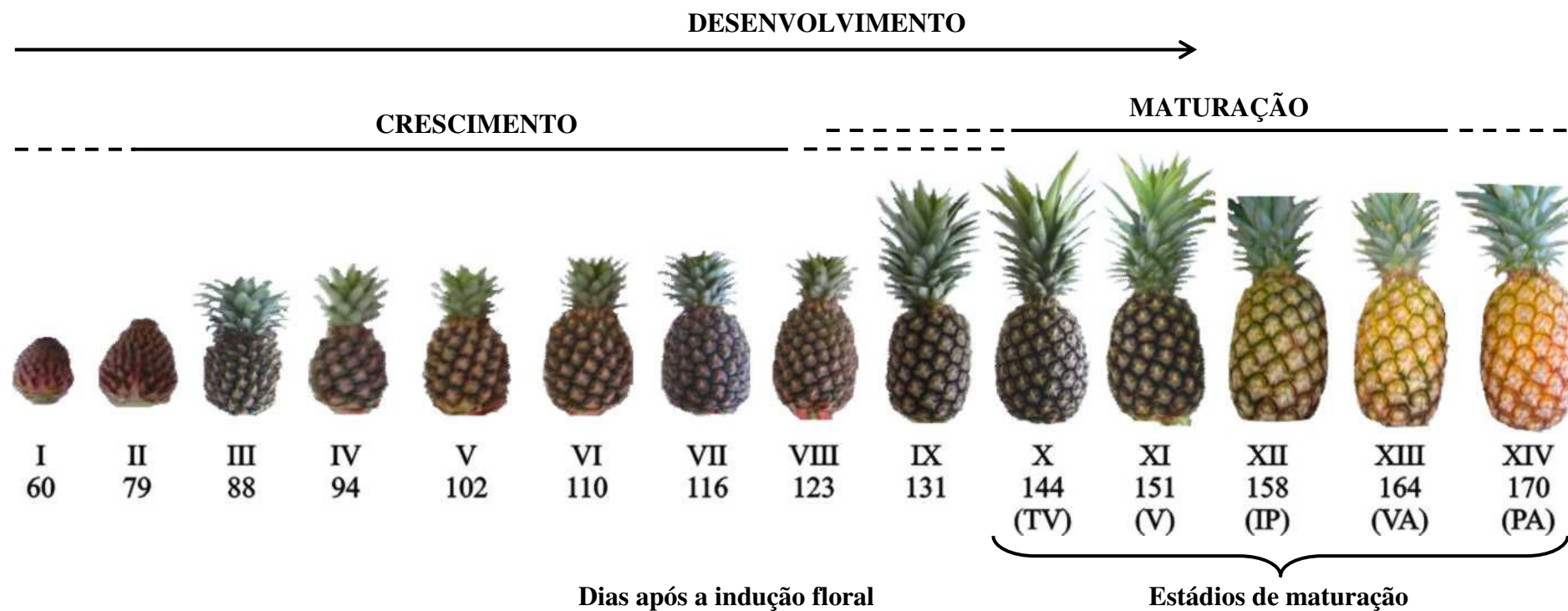


Figura 12. Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Smooth Cayenne, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).

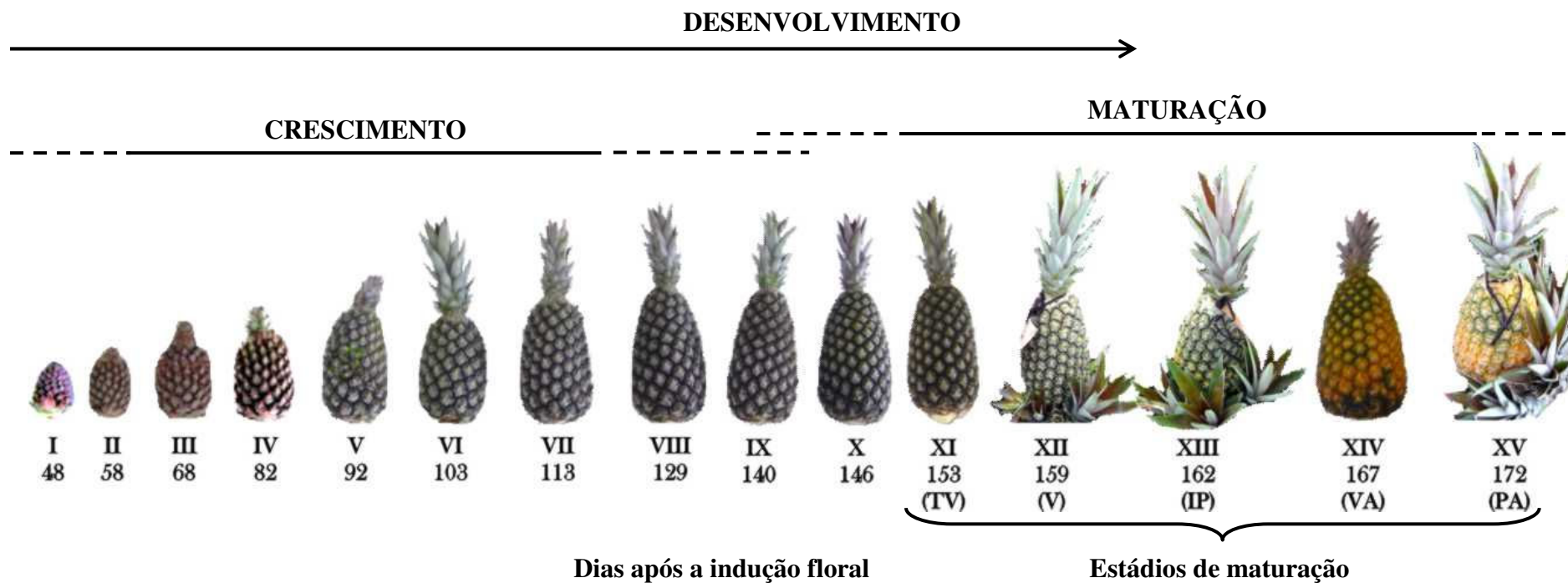


Figura 13. Evolução do desenvolvimento e maturação de infrutescências da cultivar Perola, após a marcação do fruto, onde: 0, corresponde aos 30 dias após a indução floral quando foi marcado a inflorescência no campo; Estádios de maturação: TV (fruto totalmente verde); V (fruto verde); IP (início da pigmentação amarelo); VA (verde alaranjado) e PA (predominância do laranja).

Evolução da Coloração da Polpa. A cor objetiva da polpa (Figura 14 e 15) verificou-se nítidas diferenças entre os cultivares avaliados e durante o ciclo vital dos abacaxis avaliados, observando-se que o parâmetro a^* apresentou leves aumentos durante o período de desenvolvimento para as quatro cultivares, enquanto que o parâmetro b^* apresentou tendência a aumento nos últimos períodos para os cultivares Jupi, Imperial e Smooth Cayenne, enquanto que o cultivar Pérola apresentou uma tendência linear de declínio durante o desenvolvimento (Figura 14).

Os valores do parâmetro H e L e c^* oscilaram durante o desenvolvimento independente dos cultivares avaliados, observando aumentos e declínios dos parâmetros H e L, enquanto que o parâmetro c^* apresentou aumento nos últimos períodos de avaliação com exceção da cultivar Pérola. (Figura 15). Provavelmente, a explicação para o aumento seguido de decréscimo do parâmetro H da intensidade da cor da casca nos períodos é, e pelo menos em parte, devido a síntese de carotenóides e degradação de clorofila, conforme relatado por Rodriguez-Amaya, 1997.

Evolução da Coloração da Casca. Os parâmetros a^* e b^* da casca (Figura 16) apresentou oscilações durante o desenvolvimento para os cultivares avaliadas verificando-se tendências a aumentos para os valores de cor objetiva para os últimos períodos de avaliação para o parâmetro a^* e b^* . Observa-se que com a evolução de b^* as infrutescências mudavam de $-b^*$ para $+b^*$, representando a transição do verde para coloração amarelo intenso no último período de avaliação, para os quatro cultivares avaliadas.

Para L^* (Brilho) e H (intensidade) (Figura 17) observou-se variações em função dos períodos de desenvolvimento para os quatro cultivares avaliados. Constatando-se também a evolução da c^* (vividez da cor) em função dos períodos de avaliação quando os frutos apresentavam maior intensidade da cor. Verificou-se que para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola a intensidade (H) evoluiu durante os períodos de avaliação, enquanto que o brilho (L^*) apresentou declínio para os cultivares Imperial e Smooth Cayenne. De acordo com os resultados para cor objetiva da polpa e da casca, verificou-se maior modificação destas cores quando avaliadas na casca do fruto.

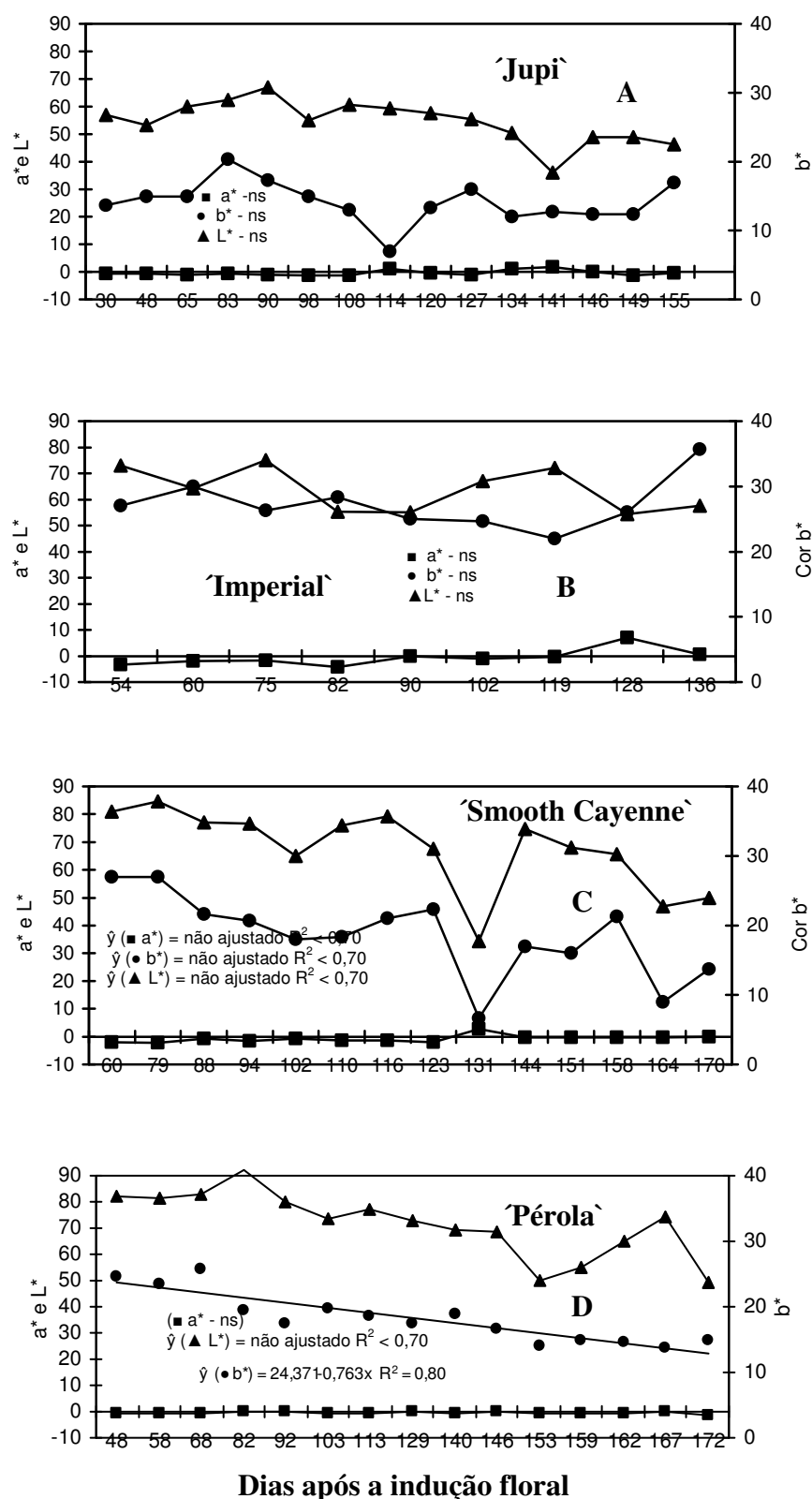


Figura 14. Evolução da cor medida através dos parâmetros a^* ($\square$), b^* ($\bullet$) e L^* ($\blacktriangle$) da polpa durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

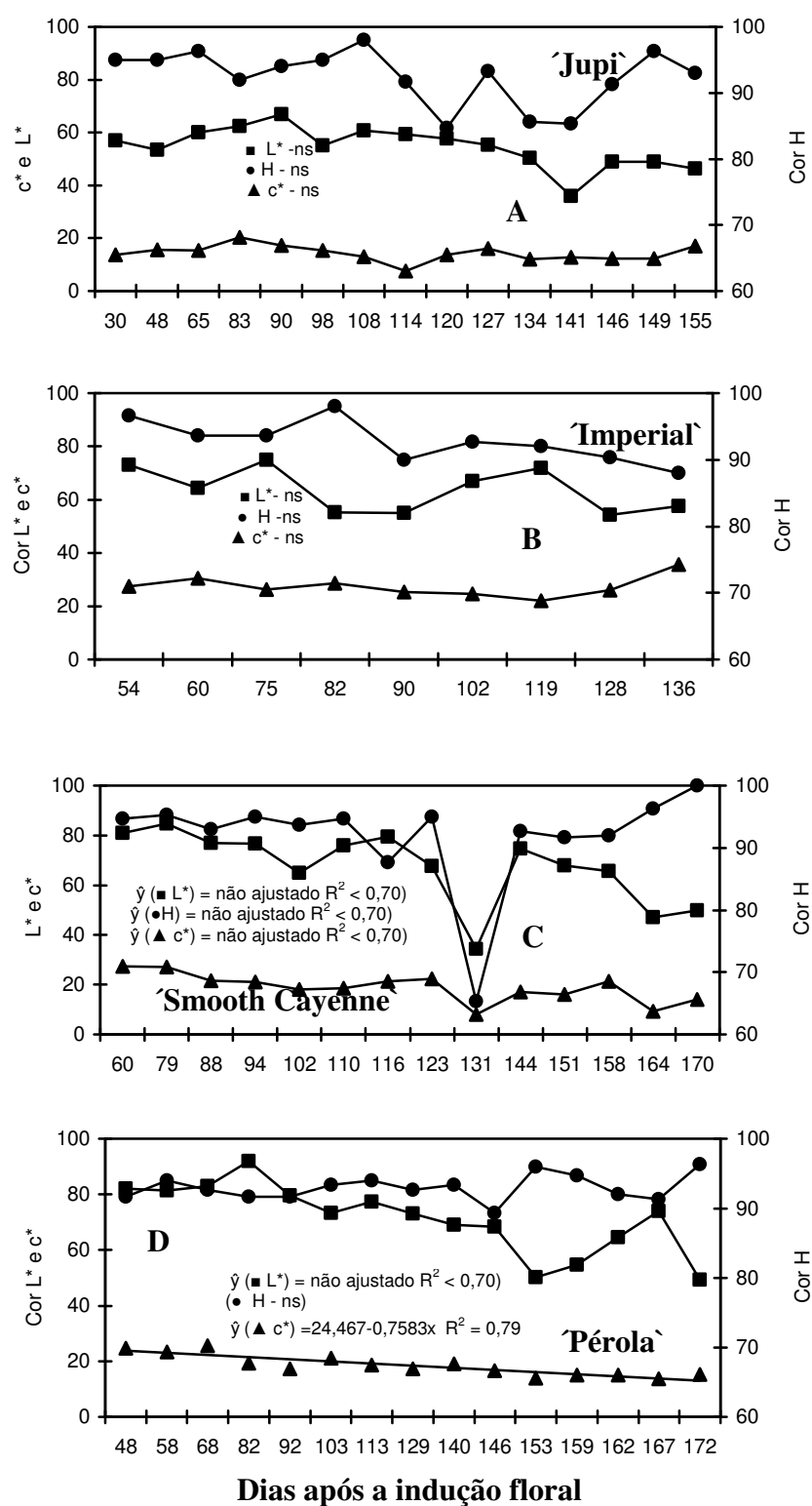


Figura 15. Evolução da cor determinada através dos parâmetros L^* (■), H (●) e c^* (▲) da polpa durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

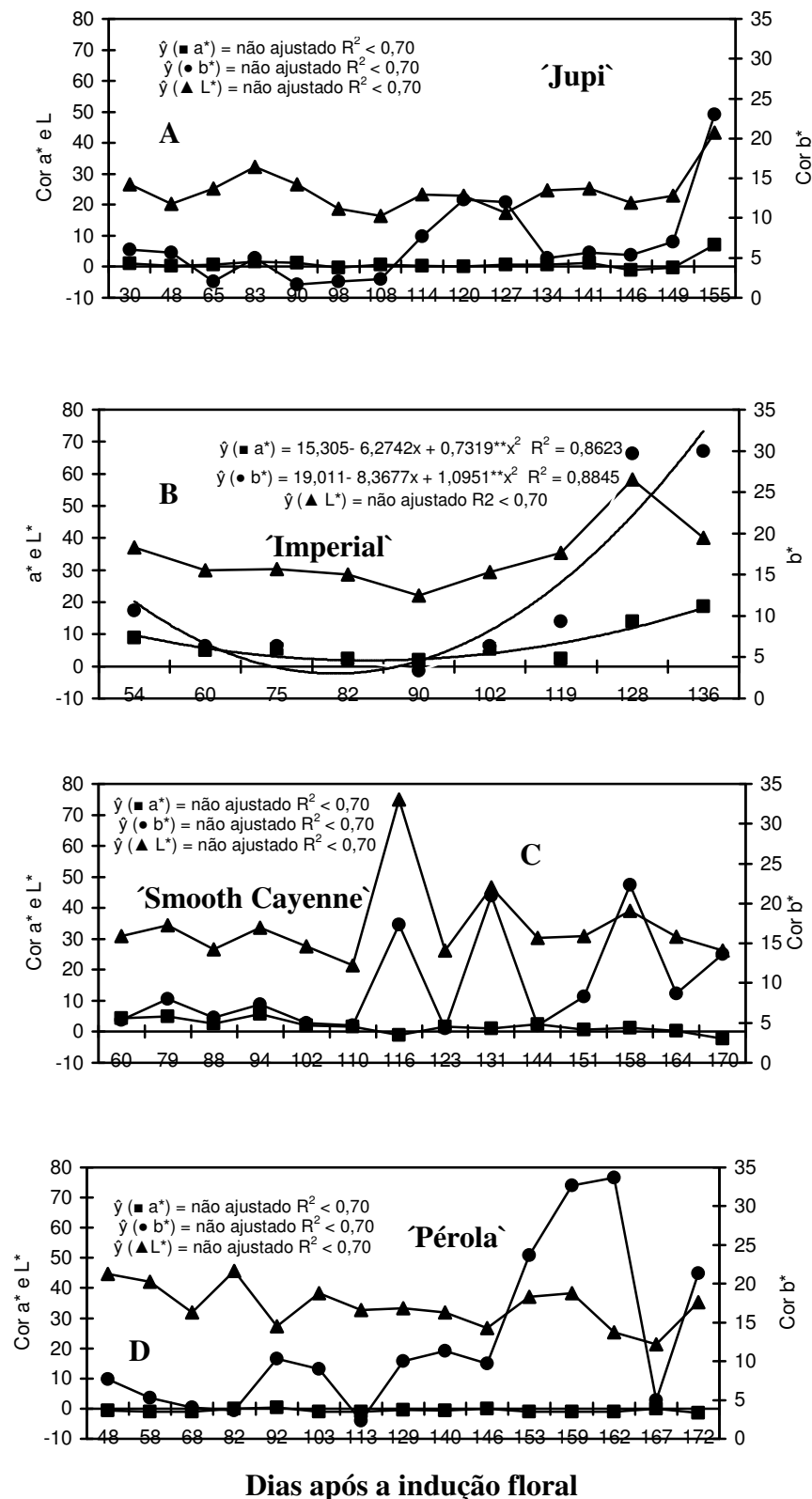


Figura 16. Evolução da cor determinada através dos parâmetros a^* (■), b^* (●) e L^* (▲) da casca durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

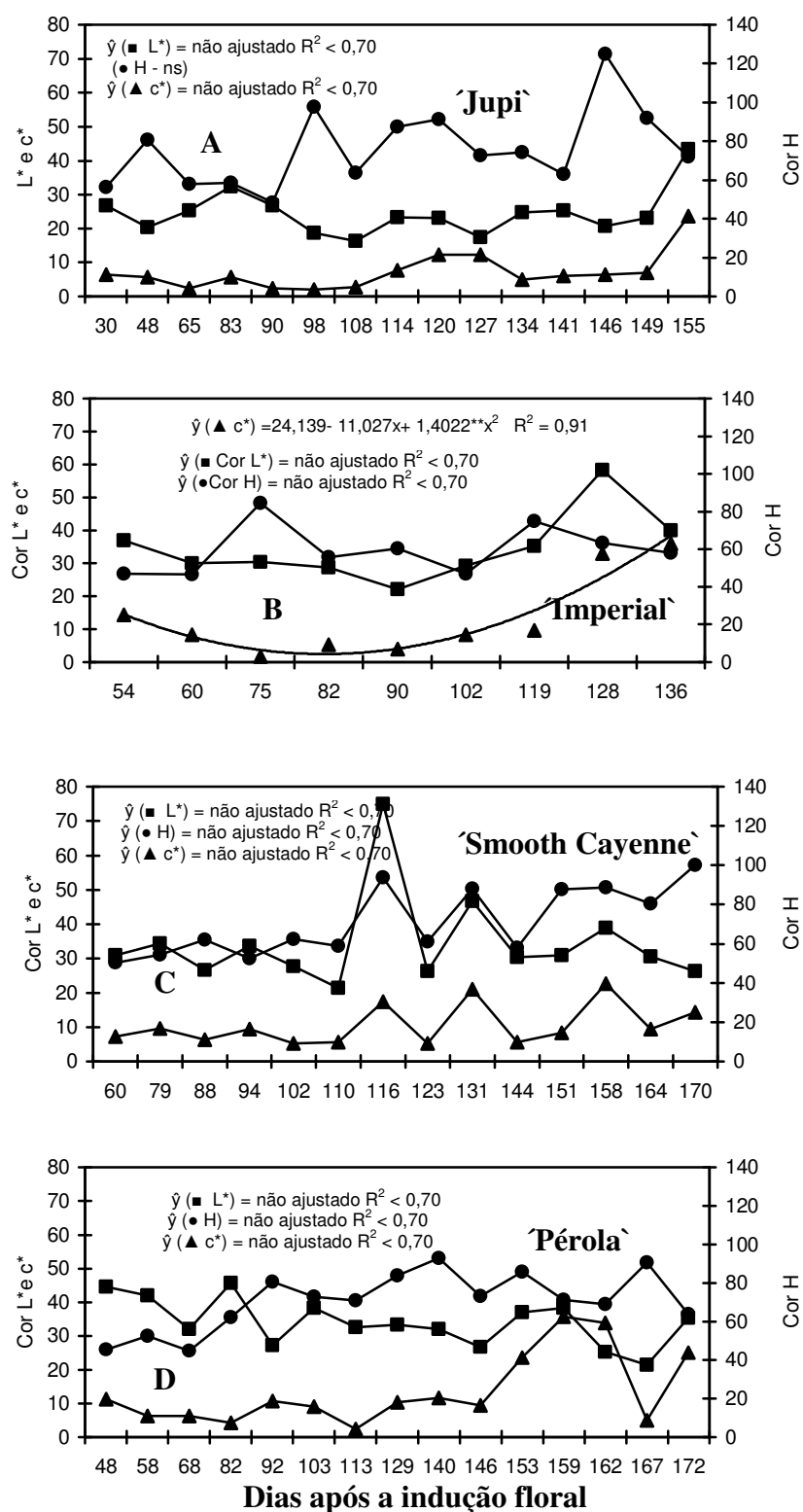


Figura 17. Evolução da cor determinada através dos parâmetros L^* (■), H (●) e c^* (▲) da casca durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

3.2. Avaliações Físico-Químicas e Químicas

Sólidos Solúveis e Açúcares Solúveis Totais - O teor de sólidos solúveis aumentou durante o desenvolvimento e maturação dos cultivares estudadas, observando-se teores máximos de SS de 15% aos 155 e 136 dias após a marcação das infrutescências para o cultivar Jupi e Imperial, respectivamente; de 12 % aos 170 dias para o cultivar Smooth Cayenne e de 14,66 % aos 153 dias após a marcação das infrutescências para o cultivar Pérola (Figura 18). Entre as principais reações bioquímicas do amadurecimento estão as modificações nos glicídeos. A maturação e o amadurecimento, de um modo geral, proporcionam uma maior doçura devido ao aumento nos teores de açúcares simples decorrentes de processos de biossíntese ou de degradação de polissacarídeos existentes nos frutos, embora parte destes constituintes seja consumida através oxidação respiratória (CHEFTEL e CHEFTEL, 1992). Segundo Carvalho e Botrel (1996), as mudanças metabólicas mais importantes são na fase final do amadurecimento do abacaxi na planta que irão refletir na qualidade final dos frutos. Entre estas mudanças estão nos teores de sólidos solúveis, como consequência de aumento dos teores de açúcares redutores e não redutores, conferindo ao fruto sabor mais doce, além de aumentos nos compostos voláteis relacionados ao aroma. Na maturação dos cultivares Imperial e Smooth Cayenne também foi observado um aumento no conteúdo de SS. Paiva (1978) estudando a maturação de cultivares de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', encontrou um aumento contínuo no teor de SS no decorrer da maturação. Os açúcares solúveis totais (AST) (Figura 18), apresentaram também um aumento durante o desenvolvimento das infrutescências dos cultivares avaliados. Verificando-se teores máximos dos AST de 9 g.100g⁻¹ aos 146 dias após a marcação das infrutescências para o cultivar Jupi; de 8 g.100g⁻¹ aos 128 dias para o cultivar Imperial; de 11 g.100g⁻¹ aos 170 dias para o cultivar Smooth Cayenne e de 8,33 g.100g⁻¹ aos 159 dias após a marcação das infrutescências para o cultivar Pérola. Os açúcares do abacaxi representam uma fração muito importante da parte comestível da polpa, compondo cerca de 9/10 da matéria seca do suco. Dos açúcares existentes no fruto maduro, 66% são de sacarose e 34% de açúcares redutores, glicose e frutose.

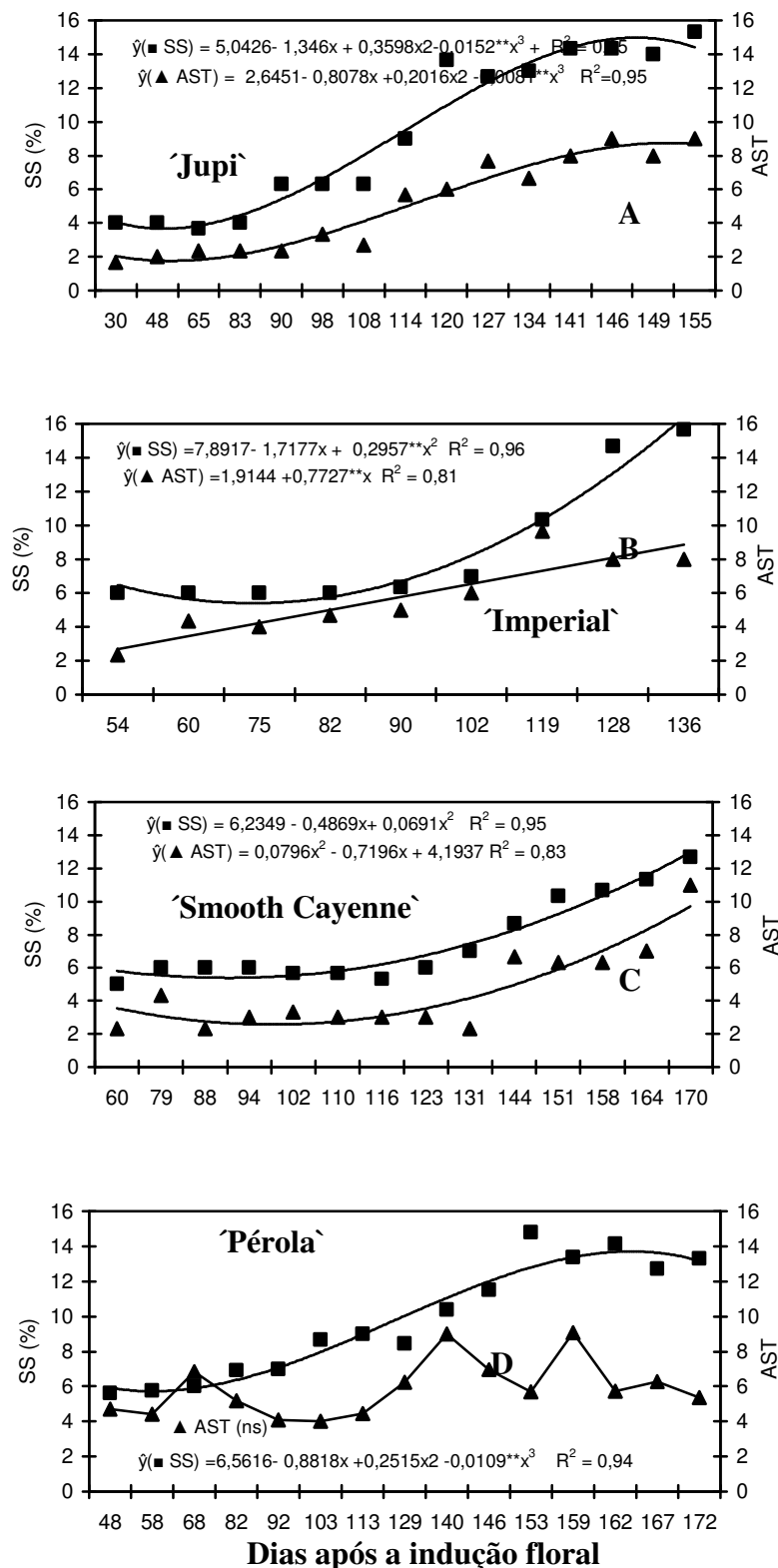


Figura 18. Sólidos Solúveis (SS, %) (■) e Açúcares Solúveis Totais (g.100g⁻¹) (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

A infrutescência do abacaxi recém colhido, no estágio considerado próprio para o consumo, contém de 12 a 15% de açúcares totais (BLEINROTH, 1996). Estes resultados concordam com os encontrados por Miller e Hall (1953), Montenegro (1964) e Chadha (1977) que encontraram aumentos contínuos nos teores de sólidos solúveis durante a maturação das infrutescências de abacaxizeiro.

Acidez Titulável e pH. A acidez titulável (AT) aumentou durante o desenvolvimento e maturação dos quatro cultivares avaliados (Figura 19). Nos estádios iniciais de desenvolvimento as infrutescências dos quatro cultivares de abacaxi apresentaram baixos teores de acidez, que aumentou com a evolução do processo de maturação. O aumento da acidez durante a maturação, influenciou o balanço açúcar: ácido e, conseqüentemente, o sabor e aroma dos frutos quando maduros. Com o avanço da maturação, os valores de pH (Figura 19) apresentaram tendência de diminuir em decorrência do aumento da acidez da polpa das infrutescências. Segundo relatos de Carvalho e Botrel (1996), a acidez do abacaxi pode variar de 0,6 a 1,62% de ácido cítrico. Silva (1980), Abreu (1991) e Botrel (1991), estudando o cultivar Smooth Cayenne, observaram que em condições naturais, a acidez titulável aumenta com a maturação.

Ao final dos períodos de avaliação do desenvolvimento e maturação os teores de acidez titulável apresentaram 0,34 % de ac.cítrico aos 155 dias (Figura 19); 0,44 % ac.cítrico aos 136 dias (Figura 19); 0,55 % ac.cítrico aos 170 dias (Figura 19) e 0,43 % ac.cítrico aos 172 (Figura 19) dias após a marcação da infrutescência, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias após a indução floral para os cultivares Jupí, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.

Observou-se também na Figura 19, que os valores de pH decresceram, apresentando pH de 3,48 aos 155 dias para o cultivar Jupí; 3,33 aos 136 dias para o cultivar Imperial, 3,78 aos 170 dias para o cultivar Smooth Cayenne e 3,67 aos 172 dias para o cultivar Pérola. Segundo Py et al (1984), os valores de pH em abacaxis oscilam de 3,0 a 4,0, conforme também observado nesse trabalho. Em abacaxi, os valores de pH oscilam entre 3,6 a 4,0 (HARDENGURG e HANDERSON, 1981). Sigleton e Gortner (1965) encontraram um comportamento quase linear para o pH da polpa nos primeiro estágios de desenvolvimento de 5,5 até 3,3 uma semana ou duas antes do amadurecimento. Verificou-se nesse experimento que modificações no pH traduzem fielmente as variações da acidez titulável, para os cultivares avaliadas. Os valores de pH apresentados na Figura 19,

variaram entre os cultivares avaliadas, apresentando uma tendência a decréscimos durante o desenvolvimento e maturação dos cultivares avaliados, paralelo ao aumento da acidez titulável. O pH do suco dos abacaxis avaliados declinou à medida que as infrutescências se aproximavam do estágio de completa maturação.

De acordo com Dull (1971), a acidez total no abacaxi varia em função do período de colheita de modo que os frutos colhidos no inverno possuem maior acidez em relação aos colhidos no verão. Os ácidos principais presentes são o cítrico e o málico (PAULL, 1993). Segundo Gortner (1963), o conteúdo de ácido málico é sensível às mudanças de irradiação solar ou condições que favorecem a evaporação de água. Enquanto o ácido cítrico varia principalmente com o estágio de desenvolvimento da infrutescência.

Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável. Os valores da relação SS/AT variaram em função dos períodos de desenvolvimento para os quatro cultivares (Figura 20), em decorrência das alterações nos teores de açúcares: ácidos durante as fases de desenvolvimento dos cultivares. Foram obtidos valores de 44,67; 36,00; 23,66 e 32,33 ao final da maturação, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.

A relação SS/AT é um dos mais utilizados indicadores do sabor do fruto, portanto de maturidade, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre açúcares e ácidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para o mercado interno de frutos uma relação SS/AT elevada é desejável, pois reflete a preferência nacional por polpa mais doce e com conteúdo mais baixo de acidez (CUNHA et al., 1999).

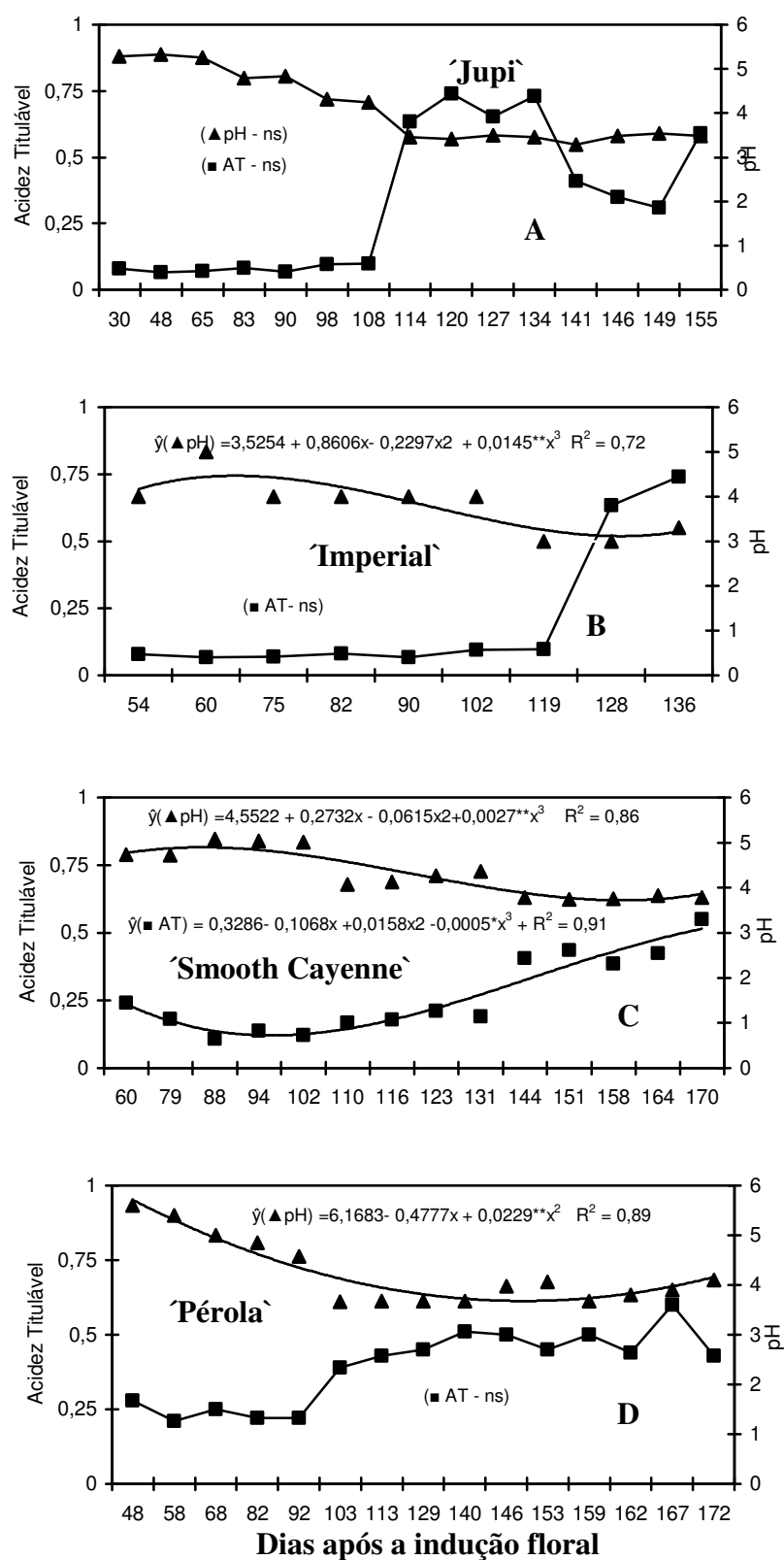


Figura 19. Acidez Titulável (% ac. cítrico.100g⁻¹) (■) e pH (▲) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

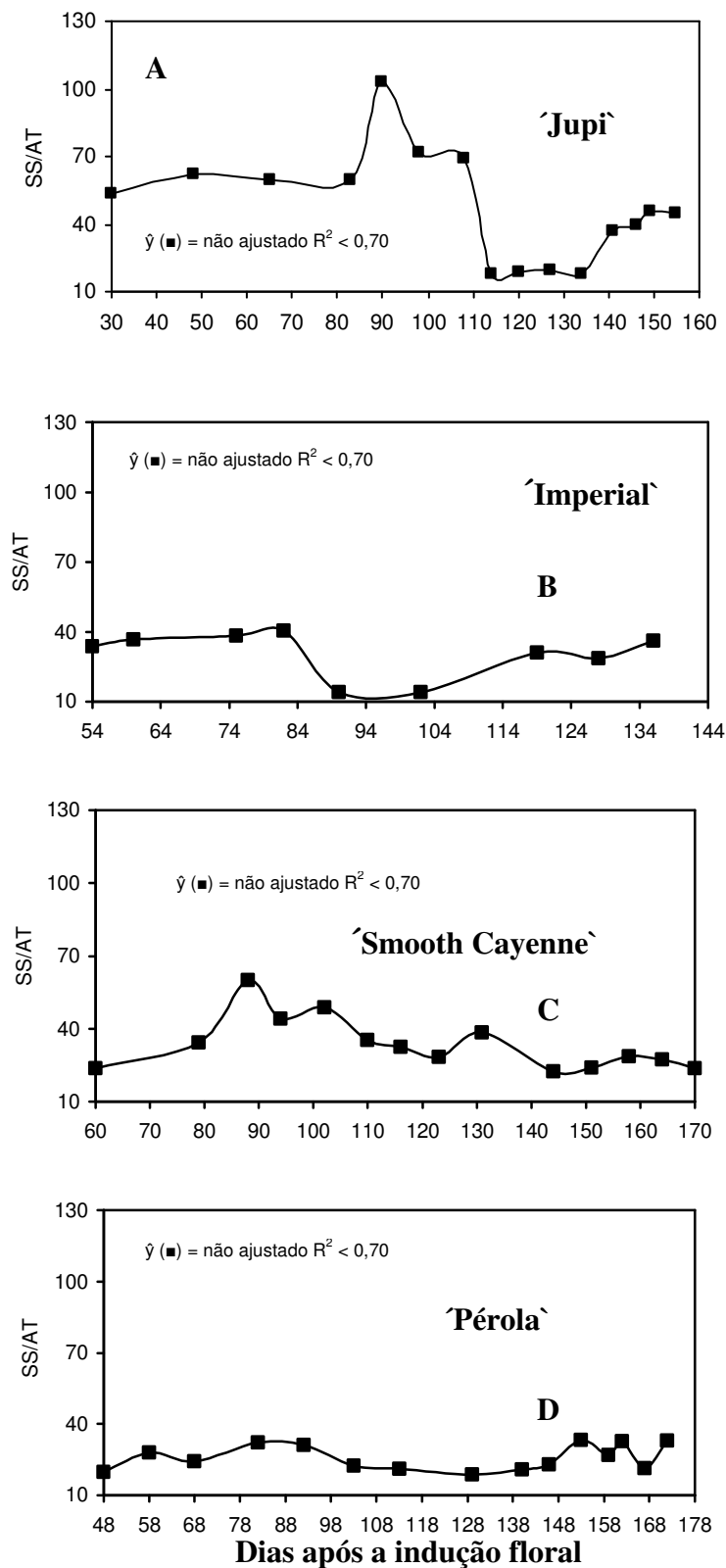


Figura 20. Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT) (■) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

Açúcares Redutores e Açúcares Não-Redutores. De acordo com os resultados apresentados na Figura 21, verificou-se uma tendência no aumento dos açúcares redutores e não redutores em função dos períodos de avaliação, para os quatro cultivares avaliados. Para o cultivar Jupi (Figura 21A), os teores de açúcares redutores aumentaram linearmente em função dos períodos de avaliação, apresentando no final do período de avaliação $3,33\text{g.}100\text{g}^{-1}$. Os teores de açúcares não-redutores apresentaram teores muito baixos de sacarose no início do desenvolvimento das infrutescências, observando-se aumentos a partir dos 53 dias após a marcação da infrutescência, verificando-se teor máximo de $6,0\text{g.}100\text{g}^{-1}$ aos 146 dias após a indução floral.

Para o cultivar Imperial (Figura 21B), observou que os teores de açúcares redutores aumentaram em função dos períodos de avaliação atingindo teor máximo aos 128 dias com $7\text{g.}100\text{g}^{-1}$, com decréscimo posterior. Os açúcares não redutores apresentaram baixos teores durante as fases iniciais do desenvolvimento, atingindo teores máximos de $2,33\text{g.}100\text{g}^{-1}$ aos 136 dias após a indução floral. Para o cultivar Smooth Cayenne (Figura 21C), verificou-se que os teores de açúcares redutores apresentaram valores máximos de $8,0\text{g.}100\text{g}^{-1}$ aos 170 dias, enquanto os açúcares não-redutores apresentaram baixos teores durante as fases iniciais do desenvolvimento aumentando aos 144 dias após a marcação da infrutescência, atingindo teores máximos de $3,67$ aos 164 após a indução floral.

Na Figura 21D, para o cultivar Pérola, verificou-se a evolução dos teores de açúcares redutores e não-redutores durante os períodos de avaliação. Foram atingidos teores máximos de $5\text{g.}100\text{g}^{-1}$ aos 172 dias e $4,33\text{g.}100\text{g}^{-1}$ aos 159 dias após a marcação da infrutescência, decrescendo bruscamente para teores relativamente baixos.

A determinação dos teores de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, uma vez que o poder adoçante desses açúcares é variável (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Segundo Bleinroth (1996), os açúcares do abacaxi representam uma fração muito importante da parte comestível do fruto, sendo responsáveis pela doçura e pelo 'flavor'. No fruto maduro a sacarose contribui com cerca de 66% dos açúcares presentes no abacaxi e os 34% restantes são representados pelos açúcares redutores, glicose e frutose (PAULL, 1993).

Flath (1980) relata que nos primeiros estágios de desenvolvimento de abacaxi 'Smooth Cayenne' os açúcares redutores compreendem a maior porção do conteúdo total de açúcares até aproximadamente 70 dias antes da colheita quando o nível de sacarose começa a elevar-se rapidamente, juntamente com um pequeno decréscimo nos açúcares

redutores, os quais permanecem em torno de 3 a 4%. Aos 35 a 40 dias antes da maturação completa na planta o conteúdo de açúcares redutores começa a aumentar com uma taxa paralela ao aumento de açúcares redutores. No início da última semana da maturação, no amadurecimento, o nível de açúcares não redutores corresponde à 1/3 da quantidade total de açúcares. Segundo Singleton e Gortner (1965), nos primeiros estágios de desenvolvimento da infrutescência do abacaxizeiro o conteúdo de sacarose foi inferior a 1%. Por outro lado, nesses estágios iniciais mais de 80% dos açúcares presentes encontravam-se como açúcares redutores. Dull (1971) comparou os resultados das avaliações do conteúdo de açúcares de varias cultivares de abacaxi durante cerca de aproximadamente 10 anos e sumariza os resultados obtidos em: SS (10,8 – 17,5%), glicose (1,0 – 3,2%) e sacarose (5,9 – 12,0%), parte da variação sendo atribuindo às variações da colheita verão-inverno. Em contraste, Lodh et al. (1972), em trabalho realizado na Índia com cultivar Kew, encontraram um rápido aumento no conteúdo de açúcares redutores durante o período de aproximadamente 90 até 165 dias após o florescimento, quando o fruto foi considerado maduro. Neste estágio de maturação os valores foram de 8,78 % de açúcares totais, 1,53 % de açúcares não redutores e 7,15 % de açúcares redutores, concordando com que os valores apresentados por Lodh et al (1972), no entanto discordando dos resultados reportados por Dull (1971). Essas diferenças nos valores reportados para açúcares totais, açúcares redutores e não redutores reportados na literatura são esperados e podem ser decorrente de alguns fatores tais como o cultivar, o subcultivar, condições edafoclimáticas e tratos culturais adotados (SINGLETON e GORTNER, 1965; LODH et al., 1972; FLATH, 1980).

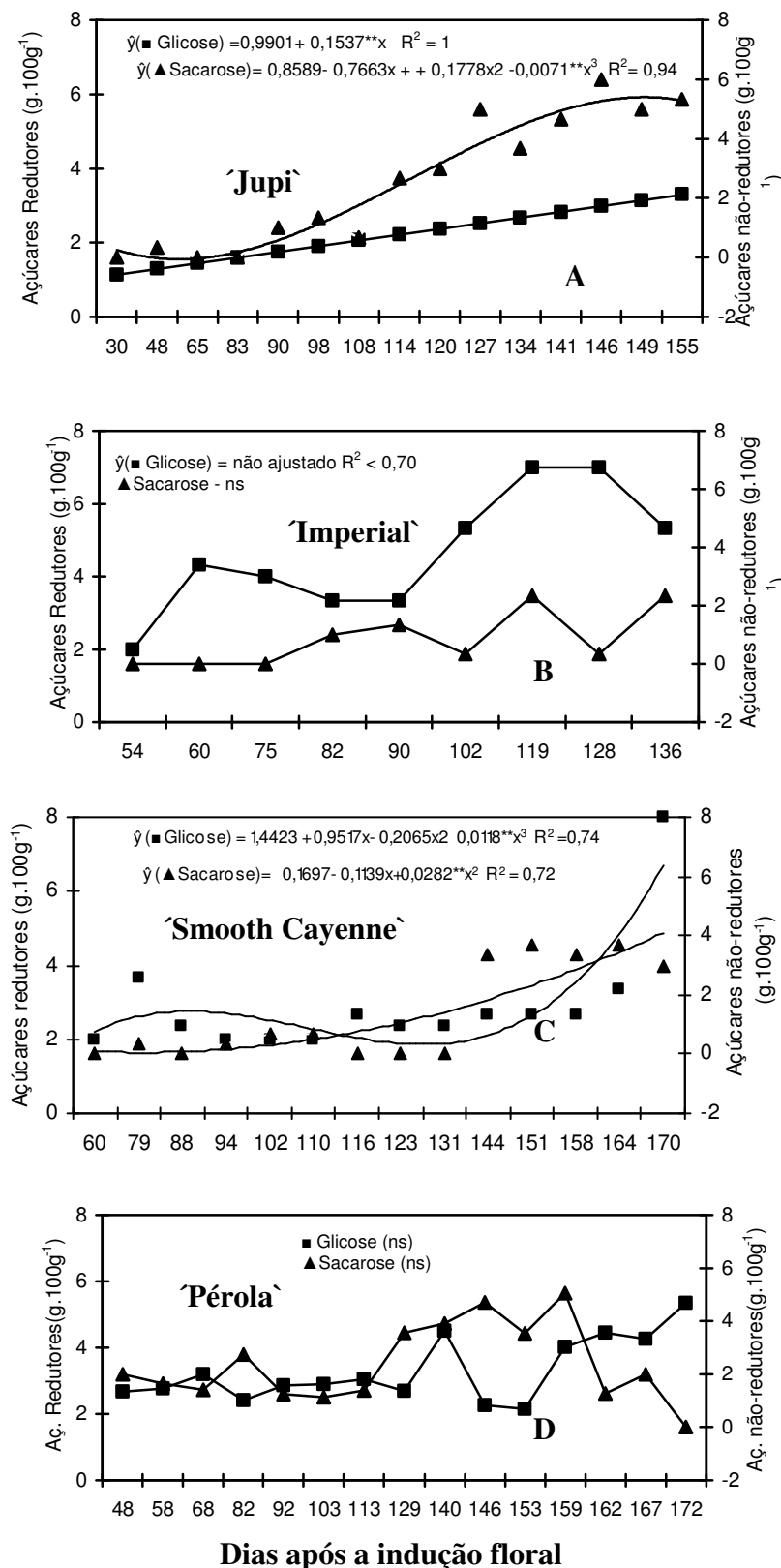


Figura 21. Açúcares Redutores (g.100g^{-1}) ($\blacksquare$) e Açúcares Não Redutores (g.100g^{-1}) ($\blacktriangle$) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

Ácido ascórbico - De acordo com os resultados obtidos para o conteúdo de ácido ascórbico (Figura 22), verificou-se que o mesmo decresceu em função da evolução do desenvolvimento para os cultivares avaliados. Para o cultivar Jupi os teores máximos atingiram $75 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ aos 65 dias após a marcação da infrutescência, atingindo ao final do período de avaliação $22,66 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Para o cultivar Imperial o teor de ácido ascórbico atingiu $101,3 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ no início dos períodos de avaliação, declinando ao final do período de avaliação para $51,33 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$; para o cultivar Smooth Cayenne apresentou teores máximos de $60 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ aos 123 dias após a marcação da infrutescência, sendo este cultivar a que apresentou mais baixo conteúdo, ao final do período de avaliação $24,33 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$. Para o cultivar Pérola, os teores máximos de ácido ascórbico detectados nos primeiros períodos de avaliação foram em média de $115,77 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ e atingiram $42,66 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ ao final do período de avaliação. Deve ser salientado que apesar do declínio do conteúdo de ácido ascórbico durante os períodos de avaliação, estes valores estão de acordo com os reportados por Paiva (1978), Abreu (1991), Botrel (1991) e Thé (2001). O conteúdo de ácido ascórbico no abacaxi maduro é em média $17 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$, sendo um componente importante, visto que seu conteúdo está associado a uma certa proteção contra o escurecimento interno nos frutos. Este teor varia de acordo com vários fatores, entre os quais os ambientais, níveis e tipo de fertilização, cultivar, peso do fruto e estágio de maturação (CARVALHO E BOTREL, 1996). À medida que ocorre o amadurecimento, as reservas de ácido ascórbico vão diminuindo até que, durante a senescência se esgotam totalmente, deslocando o equilíbrio da reação para o lado das quinonas, que se polimerizam, resultando no escurecimento dos tecidos (FONSECA et al., 1969).

Observou-se também, que o cultivar Smooth Cayenne (Figura 22C), durante o desenvolvimento apresentou menores teores de ácido ascórbico, quando comparados aos outros cultivares. Esses resultados estão de acordo com o preconizado por Teisson (1979) e Py (1984) que afirmam que o abacaxi não é um fruto particularmente rico em vitamina C e seus teores são muito variáveis e que o cultivar Smooth Cayenne é considerado um dos cultivares mais pobres nessa vitamina. Os níveis de ácido ascórbico geralmente diminuem durante o desenvolvimento, incluindo a maturação (SGARBIERI, 1966; PAIVA, 1978). Por outro lado, Miller (1951) encontrou teores mais elevados em infrutescências colhidas no estágio de maturação 3 (fruto no início da pigmentação amarela), onde as infrutescências apresentavam-se próprias para o consumo, quando comparado aos frutos verdes maduros.

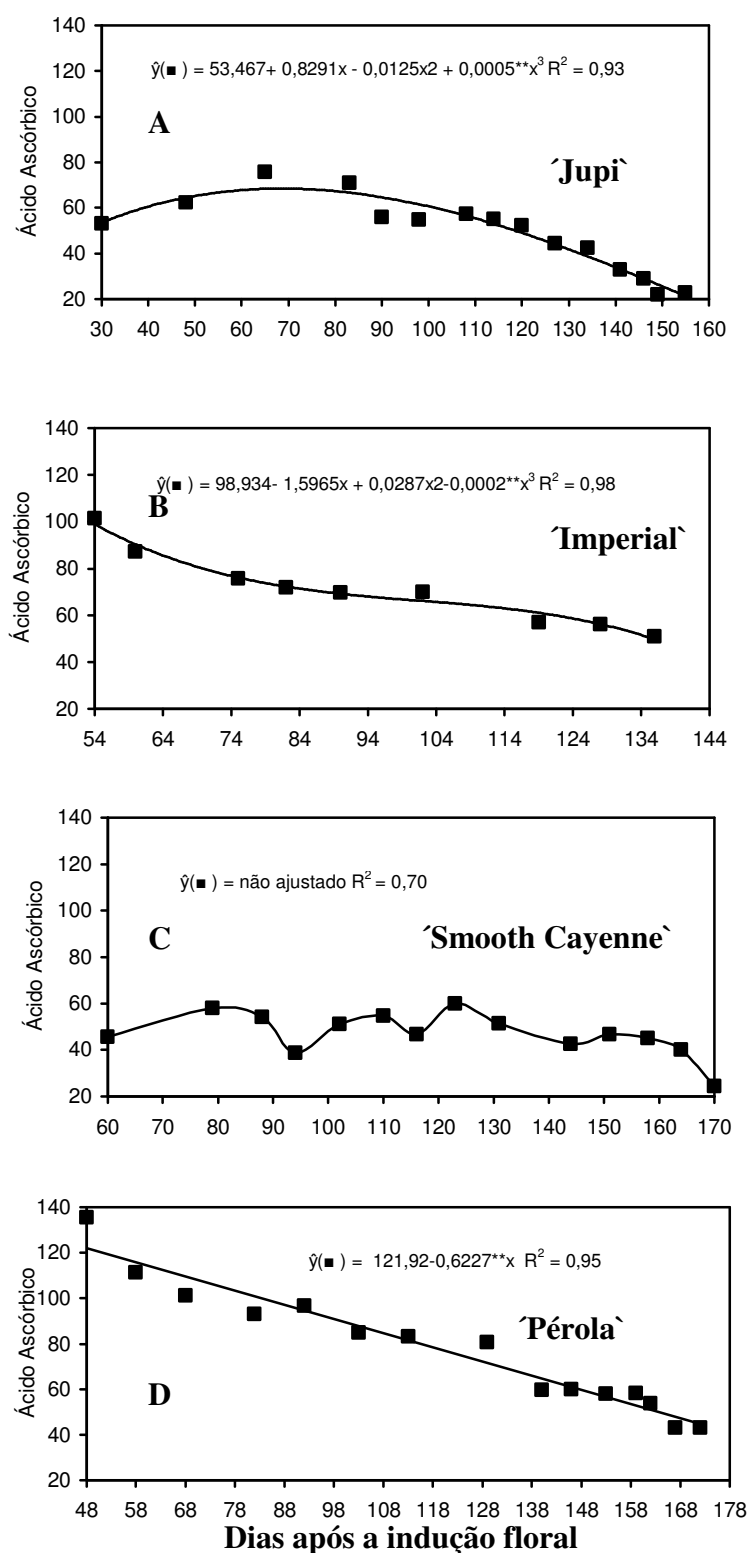


Figura 22. Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) (■) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

Clorofila e Carotenóides Totais. Observou-se que à medida que o conteúdo de Clorofila declinava os Carotenóides totais aumentavam (Figura 23), durante o decorrer do desenvolvimento das infrutescências dos cultivares avaliadas. A maioria das mudanças de coloração nos frutos é associada com a diminuição da concentração de clorofila nos cloroplastos, ocasionada por transformações em sua membrana interna durante a maturação e amadurecimento (LOONEY e PATTERSON, 1967).

Os teores de clorofila variaram em função dos períodos de avaliação e das cultivares, detectando-se que para o cultivar Jupi foram encontrados teores de 3,33 mg.100g⁻¹ aos 30 dias após a indução floral a 1,67 mg.100g⁻¹ aos 155 dias após a indução floral. Os carotenóides totais apresentaram teores de 2,33 µg.100g⁻¹ aos 30 dias a 16,67 µg.100g⁻¹ aos 155 dias, observando que os teores de Clorofila e Carotenóides, apresentaram tendência a valores relativamente constantes ao final do período de avaliação, quando a maturação completa aproximava (PAULL, 1993) (Figura 23A), para o cultivar Jupi.

O cultivar Imperial apresentou teores de clorofila de 15,33 mg.100g⁻¹ aos 54 dias a 1,0 mg.100g⁻¹ aos 136 dias. Para o conteúdo de carotenóides totais os valores oscilaram de 1,33 µg.100g⁻¹ aos 54 dias a 12,67 µg.100g⁻¹ aos 136 dias após a indução floral (Figura 23B),.

O teor de clorofila total para o cultivar Smooth Cayenne diminuiu de 16 mg.100g⁻¹ aos 60 dias após a indução floral para 2,00 mg.100g⁻¹ aos 170 dias após a indução floral, os frutos neste período encontravam-se no estágio PA (infrutescência com predominância de alaranjado). Observou-se com a maturação dos frutos um aumento no teor de carotenóides, apresentando teores 6,67 µg.100g⁻¹ para frutos no estágio totalmente verde aos 131 dias após a indução floral e teores máximos de 13 µg.100g⁻¹ no estágio com predominância de alaranjado (Figura 23C), para o cultivar Smooth Cayenne.

Durante a conversão dos cloroplastos a cromoplastos, a clorofila é destruída e o grana e estroma reorganizam-se (NEWCOMB, 1990). A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O aumento no teor de carotenóides culminou com a queda no teor de conteúdo de clorofila aos 164 dias após a indução floral do cultivar Smooth Cayenne, e aproximadamente aos 120 dias após marcação da infrutescência, para o cultivar Pérola (Figura 23D), isto se deve a alteração na coloração de frutos, como sendo resultante de

uma menor quantidade de clorofila e maior síntese de outros pigmentos como, no caso, os carotenóides (VIEIRA e VIÉGA, 1994).

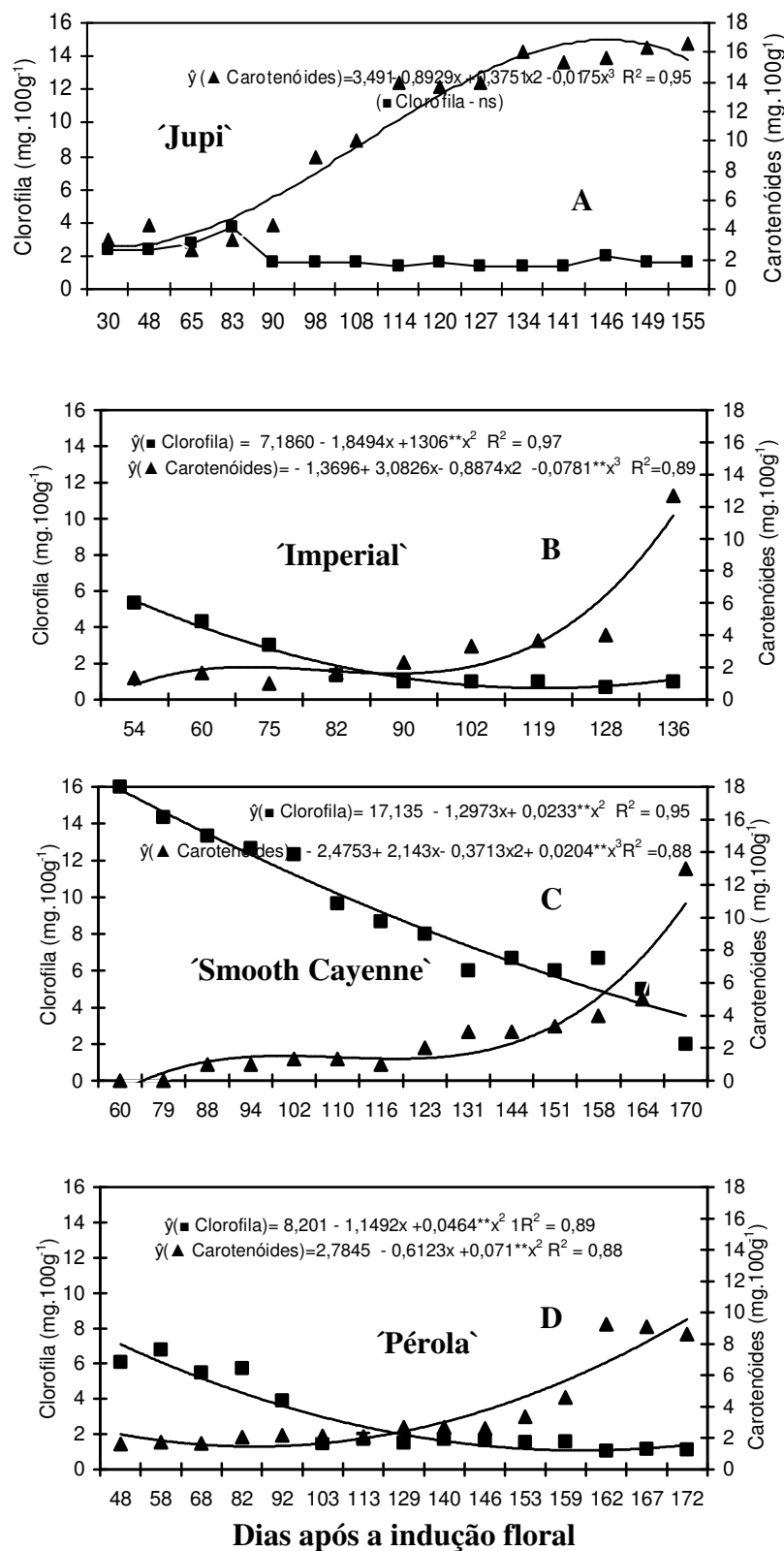


Figura 23. Clorofila (mg.100g^{-1}) ($\blacksquare$) e Carotenóides Totais ($\mu\text{g.100g}^{-1}$) ($\blacktriangle$) durante o desenvolvimento e maturação de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' avaliadas a partir da marcação da infrutescência na planta, correspondente a 30, 54, 60 e 48 dias, respectivamente após a indução floral.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado conclui-se:

- O ciclo de desenvolvimento dos cultivares de abacaxi avaliados a partir da marcação das infrutescências na planta até a completa maturação do fruto corresponde a um período médio de 155, 136, 170 e 172 dias após a indução floral, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente;
- O ponto de máximo desenvolvimento e obtenção da maturidade fisiológica dos abacaxis dos cultivares foi atingido aos 149, 136, 158 e 162 dias após a indução floral, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.
- Dentro os cultivares avaliados o 'Smooth Cayenne' é o que apresentou menor conteúdo de ácido ascórbico durante o desenvolvimento e maturação;
- O abacaxi 'Jupi' foi o que desenvolveu cor alaranjado mais intenso no amadurecimento;
- Os resultados obtidos para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, possibilitam observar que, algumas fases do ciclo de desenvolvimento, destes cultivares apresentam comportamentos bem distintos e condicionados a características próprias de cada uma cultivar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. M. P. de. **Alterações no escurecimento interno e na composição química do abacaxi cv. Smooth Cayenne durante seu amadurecimento com e sem refrigeração.** Lavras: ESAL, 1991. 72p. (Dissertação – Mestrado em Ciências dos Alimentos).

ARNON, D.I. Cooper enzymes infisolated chloroplasts. Polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**. Washington, v.24, n.1, p.1-15,1985.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** Washington, DC., 1984. 1984p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos.** São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BLEINROTH, E. W. Colheita e beneficiamento. In: GORGATTI NETTO, A et al. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996, 41P. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

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

CALBO, C. **Otros sistemas de medida: Hunter, Munssell, etc.** In: Universidade de Chile, El Color en alimentos. Medidas Instrumentales. Univerdidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 1989, p.36-47. (Publicaciones Miscelanes Agrícolas, 31)

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, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

CHADHA, K. L. Effect of varying levels of N, P e K on growth, yield and quality of pineapple in variety Queen. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.33, n.3/4, p.224-226. 1976. In: FOO SCIENCE AND TECNOLOGY ABSTRACTS, England, v. 9, n.12, p.103, dec. 1977.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducion a la Bioquimica y Tecnologia de los Alimentos**. Zoragoza: Acribia, 1992. v.1. pg. 172.

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

CHITARRA, M. J. F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.8-18. 1994.

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.27, p.207-228, 1976.

CUNHA, G. A. P. da. Informativo Mensal da Equipe Técnica de abacaxi. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, vol.4, n. 2, maio e agosto, 2006. Disponível em: < <http://cnpmf.embrapa.br/informativos/abacaxi.htm>>. Acesso em: 20 out. 2006.

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

DULL, G. G. **The pineapple: general**. In: HULME, A. C., ed. The biochemistry of fruits and their products. England, Academic Pres, 1971. v.2. Cap. 9A, p. 303-324.

FLATH, R. A. **Pineapple**. In: NAGY, S.; SHAW, P. E., eds. Tropical and subtropical fruts. Westport, AVI, 1980. Cap. 3, p.157-153.

FONSECA, H.; NOGUEIRA, J. N.; MARCONDE, A. M. S. Teor de ácido ascórbico e betacaroteno em frutas e hortalias brasileiras. **Separata de Archivos Lationoamericanos de Nutrition**, Caracas, v.19, n.1, p.9-16, mar.1969.

GOMES, F. P. E. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. p. 96-125.

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

GORTNER, W. A. A hortterm 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. **HortScience**, Alexandria, v.2, n.4, p.141- 144, aug. 1967.

HARDENBURG, R. E.; ANDERSON, R. E. Keeping qualities of 'Stayman`and 'Delicious`apples treated with calcium chloride, scald inhibitors, and other chemicals. **Journal of the American society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.6, p.776-779, nov. 1981.

HULME, A. C. **The Biochemistry of Fruit and Their Products**. London: Academic Press, 1970. 618 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997. 532p.

KRAMER, A. **Fruits and Vegetables**. In: NAGY, S.; SHAE, P. E. Tropical and Subtropical Fruits: Composition, Properties and uses. Westport: Avi, 1973. p.1-120.

LODH, S. B.; SELUARAJ, Y.; CHADHA, K. L.; MELANTA, K.R. Biochemical changes associated with growth and development of pineapple fruit variety Kew. II. Changes in carbohydrate and mineral constituents. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.29, n. ¾, p. 287-291, 1972.

LOONEY, N. E.; PATTERSON, M. E. Chlorophyllase activiy in apples and bananas during the climateric phase. **Nature**, v.1, n.214, p.245-246, 1967.

LYONS, J. M. Chilling injury in plants. Annual **Review of Plant Physiology**. Palo Alto, v.24, p. 445-466, 1973.

MATTOO, A. K.; MURATO, T.; PANTASTICO, E. B.; CNACHIM, K.; OGATA, K.; PAN, C. T. **Chemical changes durante ripening and senescence**. In: PANTASTICO, Er.

B. Post Harvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. Westport, Avi, 1975, p. 103-127.

MILLER, E. V.; HALL, G. D. Distribution of the soluble solids, ascorbic acid, total acid and bromelain activity of the natal pineapple. **Plant Physiology**, Washington, v. 28, n.3, p. 532-534, July. 1953.

MILLER, E.V. Physiological studies of fruits of the pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) with special reference to physiological breakdown. **Plant Physiology**, Washington, v.26, n.1, p.66-75, jan.1951.

MONTENEGRO, H. W. S. **A maturação do abacaxi**. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, v. 21, p.80-92, 1964.

NEWCOMB, W. Plastid structure and development. In: DENNIS, D. T.; TURPIN, D. H. **Plant Physiology**, biochemistry and molecular biology. London, Longman, 1990. p. 193-197.

OLIVEIRA, E. F.; CARVALHO, R. A.; LACERDA, J. T.; CHOAIKY, S. A.; BARREIRO NETO, M. **Abacaxi: sistema de cultivo para o tabuleiro paraibano**. João Pessoa: EMEPA, 2002. 38p. il.

PAIVA, M. J.G. de. **Características físicas, químicas e ponto de colheita do abacaxi (*Ananas comosus* L.) cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. Lavras: ESAL, 1978, 82p. (Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos).

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.

PY, C.; LACOEULHE, J. J.; TEISSON, C. **L'ananas; sa culture, ses produits**. Paris, G. P. Maisson Neuve et Larousse ACCT, 1984. 562Pp.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenóides: estruturas, propriedades e funções**. In: PASTORE, G. M. (Ed.). Ciência de alimentos e abacaxis e perspectivas na América Latina. Campinas: FEA/UNICAMP, 1997. P. 20-31.

RYALL, A. L.; LIPTON, W. T. **Handling, Transportation and Storage of Fruts and Vegetables**. v.1. Westport, AVI Publishing, 1983. 610p.

SASS, P. **Fruit Storage**. Mezogazda, Budapest, 1993. 348p.

SEYMOUR, G.B., TAYLOR, J.E., TUCKER, G.A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. 454p.

SGARBIERI, V. C. Estudo da composição química do abacaxi. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.7, p. 37-50, ago. 1966.

SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs Pérola e Smooth Cayenne**. Campinas, UNICAMP, 1980, 203p. (Dissertação de Mestrado em Ciencia dos Alimentos).

SILVA, S.M. **Conservação pós-colheita do limão ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Tanaka): uso de choque-frio, atmosfera modificada e refrigeração – aplicação de modelagem matemática**. 1993. 125p. (Dissertação de Mestrado em Ciências de Alimentos). ESAL - Lavras.

SINGLETON, V.L.; GORTNER, W. A. Chemical and physical development of the pineapple fruit. II – Carbohydrate and acid constituents. **Journal Food Science**, Chicago, v. 30, n.1, p.19-23, Jan/Feb.1965.

TEISSON, C. Le brunissement interne de l’ananas. I – Historique. II – Matériel et méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-281. avr. 1979.

THÉ, P. M. P. **Efeito da associação de tratamento hidrotérmico, cloreto de cálcio e atmosfera modificada sobre o escurecimento interno e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne**. Lavras: UFLA, 2001. 128p. (Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos).

VIEIRA, G.; VIÉGAS, P. R. A. Fisiologia e manejo pós-colheita do abacate. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n.179, p.27-32, 1994.

CAPÍTULO III
FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI NA PLANTA
E DESTACADOS DA PLANTA

FISIOLOGIA DA MATURAÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXI NA PLANTA E DESTACADOS DA PLANTA

RESUMO

A qualidade e o potencial de armazenamento de frutos são diretamente influenciados pelo estágio de maturação em que são colhidos. Desta forma, o objetivo deste experimento foi avaliar as mudanças que ocorrem durante a fase de maturação de infrutescências ligadas à planta e destacadas (frutos colhidos). Frutos foram colhidos quando foi atingido o completo desenvolvimento fisiológico das infrutescências dos cultivares de abacaxi 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola', aos 134 (estádio totalmente verde – TV), 102 (Verde - V), 144 (TV) e 153 (TV), dias após a indução floral, respectivamente. A partir desse ponto, foram realizadas colheitas em períodos regulares para cada estágio de maturação, de acordo com o cronograma de colheita para cada cultivar. As avaliações realizadas no dia da colheita (período 0) para cada estágio de maturação, correspondiam aos dados de frutos ligados à planta, sendo avaliados imediatamente após a colheita. Para avaliação de frutos destacados da planta (colhidos), no laboratório esses foram pré-selecionados considerando o grau de maturação e a ausência de danos físicos e/ou fisiológicos. As infrutescências referentes aos frutos destacados da planta foram acondicionadas em bandejas (1 fruto/bandeja) sendo estas, distribuídas aleatoriamente em prateleiras sob condições ambientes (24 ± 1 °C e $89 \pm 2\%$ UR). Foram realizadas avaliações aos 4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita, para cada cultivar e estágio de maturação. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e avaliações sensoriais de cor e aparência. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se evolução da coloração das infrutescências ligadas à planta, evoluindo gradativamente de totalmente verde (TV) para frutos com predominância de alaranjado (PA). Entretanto, para infrutescências destacadas da planta nos estádios totalmente verdes, a coloração da casca não foi adequadamente desenvolvida. Verificou-se também, que infrutescências destacadas apresentaram redução mais acentuada na firmeza, do que as ligadas à planta. Infrutescências destacadas da planta no estágio PA apresentaram no final do período de avaliação pós-colheita amolecimento da polpa e deteriorações perceptíveis, não sendo, desta forma, recomendado a colheita nesse estágio de maturação para comercialização em mercados mais distantes.

Palavras-chaves: Índices de maturidade, ponto de colheita, qualidade, coloração.

MATURATION PHYSIOLOGY OF PINEAPPLE CULTIVARS ATTACHED AND DETACHED TO THE PLANT

ABSTRACT

Quality and storage potential are directly influenced by the maturity stage at harvest. Therefore, the objective of this experiment was to evaluate the changes during the phase of maturation for fruits attached and detached (harvest fruit) to the plant. Fruits were harvested when fruit complete physiological development was reached for Jupi, Imperial, Smooth Cayenne, and Pérola cultivars, at 134 (Totally Green –TG), 102 (Green – G), 144 (TG), and 153 (TG) days after the floral induction, respectively. From those points, Harvest was performed at regular intervals for each maturity stage, according to harvesting plan for each cultivar. The evaluations accomplished in the harvest day (0 period) for each maturity stage, corresponded to data of attached fruits, being evaluated immediately following harvested. For the evaluation of fruits detached from the plant (harvested fruits), in the laboratory those were pre-selected considering the degree of maturation and the absence of physical and/or physiological injuries. Fruits corresponding to those detached from the plant were placed in trays, in three replications (1 fruit/rep), and randomly distributed in shelves under room conditions ($24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $89 \pm 2\%$ RH). Evaluations were accomplished at 4, 8, 12, and 20 days postharvest, for each cultivar and maturity stage. It was performed physical, physical-chemical, and color and appearance sensorial evaluations. According to the results, color evolution, for fruits attached to the plant, was gradually developed from Totally Green (TG) to Predominant Orange (PO). Nevertheless, for fruits detached from the plant at the stage Totally Green, skin color was not well developed. It was also verified, that detached fruits presented more accentuated reduction in the firmness, than those attached of de plant. Detached fruits in the stage PO presented, at the end of the postharvest evaluation period, softening and perceptible deteriorations, not being, as that, recommended the harvest in this maturity stage for commercialization at more distant markets.

Key words: Maturity indexes, quality, coloration, harvest point

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi é uma cultura de grande importância sócio-econômica no Estado da Paraíba, que também destaca-se na fruticultura, não só pelas suas qualidades nutricionais e organolépticas, mas também pela sua rentabilidade (CARVALHO e BOTREL, 1996). A crescente demanda dos frutos tropicais no mercado internacional coloca o Brasil como um dos mais promissores países a dominar este mercado (FAO, 2005). Um dos fatores que prejudicam a exportação brasileira do abacaxi é o tipo de fruto produzido, aspecto fundamental para a sua efetiva participação no mercado internacional. Outro fator é o aspecto da manutenção da qualidade pós-colheita, já que as técnicas de cultivo têm melhorado muito nos últimos anos (THÉ et al, 2001).

Na cultura do abacaxi, a colheita do fruto no estágio imaturo é uma das principais causas das elevadas perdas, estimadas em torno de 30%, somente na fase de pós-colheita. O abacaxi, como fruto não climatérico (PAULL, 1993), após a colheita são pequenas as alterações nas características relacionadas ao seu amadurecimento. Dessa forma, um dos maiores dificuldades que envolvem a maturidade desses frutos, está relacionado com a determinação de índices de colheita que assegurem determinar um ponto de maturação que proporcione garantir a qualidade durante o armazenamento. No que se refere aos cultivares tradicionais, assim como novos cultivares, são essenciais a geração de dados que estabeleçam índices de maturidade reprodutíveis.

Os principais países importadores de abacaxi exigem um fruto com as seguintes características: polpa amarela; casca amarela; formato cilíndrico; coroa pequena; sabor mais próximo do 'Pérola', com os sólidos solúveis entre 13 e 14 %, dependendo do país importador. O abacaxi 'Smooth Cayenne' embora considerado ácido reúne a maior parte dessas características, sendo, o mais comercializado internacionalmente (GIACOMELLI e PY, 1981). Dessa forma, o mercado busca um cultivar entre o 'Pérola', em sabor, e o 'Smooth Cayenne', em aparência e características físicas. Outros cultivares são plantadas no Brasil para consumo e comercialização, no Nordeste brasileiro há plantios do cultivar 'Jupi', planta semelhante ao 'Pérola', mas com fruto ligeiramente cilíndrico. Este cultivar é mais conhecida nos estados da Paraíba e Pernambuco (GIACOMELLI E PY, 1981). O Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMT) lançou um híbrido resistente a fusariose, o abacaxi imperial, resultante do cruzamento de 'Perolera' com 'Smooth Cayenne', produzindo frutos com polpa amarela,

elevado teor de açúcares e excelente sabor, tendo ainda como vantagem a ausência de espinhos nas folhas.

A expansão da produção brasileira de abacaxi e o seu potencial de exportação exigem a introdução de cultivares comercialmente mais promissora mostrando a necessidade de estudos básicos que descreva as mudanças decorrentes do processo de maturação do fruto na planta em comparação ao fruto colhido. A qualidade e o potencial de armazenamento dos frutos são diretamente influenciados pelo estágio de maturação em que são colhidos. A transição da fase imatura para o estágio maduro pode ocorrer em diferentes fases do desenvolvimento de um fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O ponto de colheita é um determinante importante do potencial de conservação, uma vez que, invariavelmente, frutos colhidos demasiadamente verdes podem desenvolver qualidade inferior e amadurecimento irregular (KAYS, 1997), enquanto aqueles colhidos em maturação avançada perdem vida útil de armazenamento (HARDENBURG et al, 1986). Desta forma, o objetivo deste experimento foi avaliar as mudanças que ocorrem durante a maturação de cultivares de abacaxis avaliados ainda ligados à planta e colhidos, representando uma etapa para o estabelecimento do estágio de maturação e índices de maturidade mais adequados para a colheita dessas infrutescências.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos de 2004 a 2005 utilizando frutos cultivados, na Fazenda Mamuaba localizada à 13 km da sede do município de Santa Rita e na Estação Experimental da Empresa Estadual da Pesquisa Agropecuária da Paraíba – EMEPA, localizada no bairro de Mangabeira no município 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. Os frutos dos cultivares 'Smooth Cayenne' e 'Pérola', foram provenientes da fazenda Mamuaba, enquanto que os cultivares Jupi e Imperial foram provenientes da Estação experimental da EMEPA. As avaliações físicas e físico-químicas

foram realizadas no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita da UFPB/CCA, Areia – PB.

2.1. Seleção do Material Vegetal

Os 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 cada cultivar (Figuras 24). Após a maturidade fisiológica das infrutescências dos cultivares de abacaxi aos 104 (fruto totalmente verde – TV), 48 (fruto Verde - V), 84 (fruto totalmente verde – TV) e 105 (fruto totalmente verde – TV) dias após a indução floral, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente, foram realizadas colheitas em períodos regulares seguindo-se a evolução da cor da casca para cada estágio de maturação, obedecendo ao cronograma de colheita para cada o cultivar. Foram selecionadas e marcadas com etiquetas cerca de 200 plantas, para cada cultivar contendo o estágio de maturação referente aos dias aproximados após a indução floral, que foram aos 30, 54, 60 e 48 dias para os cultivares Jupi, Imperial, Jupi e Pérola, respectivamente. Desta forma, no período da colheita, as coletas iniciais para os cultivares Jupi (TV), Imperial (V), Smooth Cayenne (TV) e Pérola (TV) eram referentes a 134; 102; 144 e 153 dias a partir da indução floral, respectivamente. As avaliações realizadas no próprio dia da colheita para cada estágio de maturação avaliado (período 0), foram correspondentes aos dados referentes aos frutos ligados à planta.

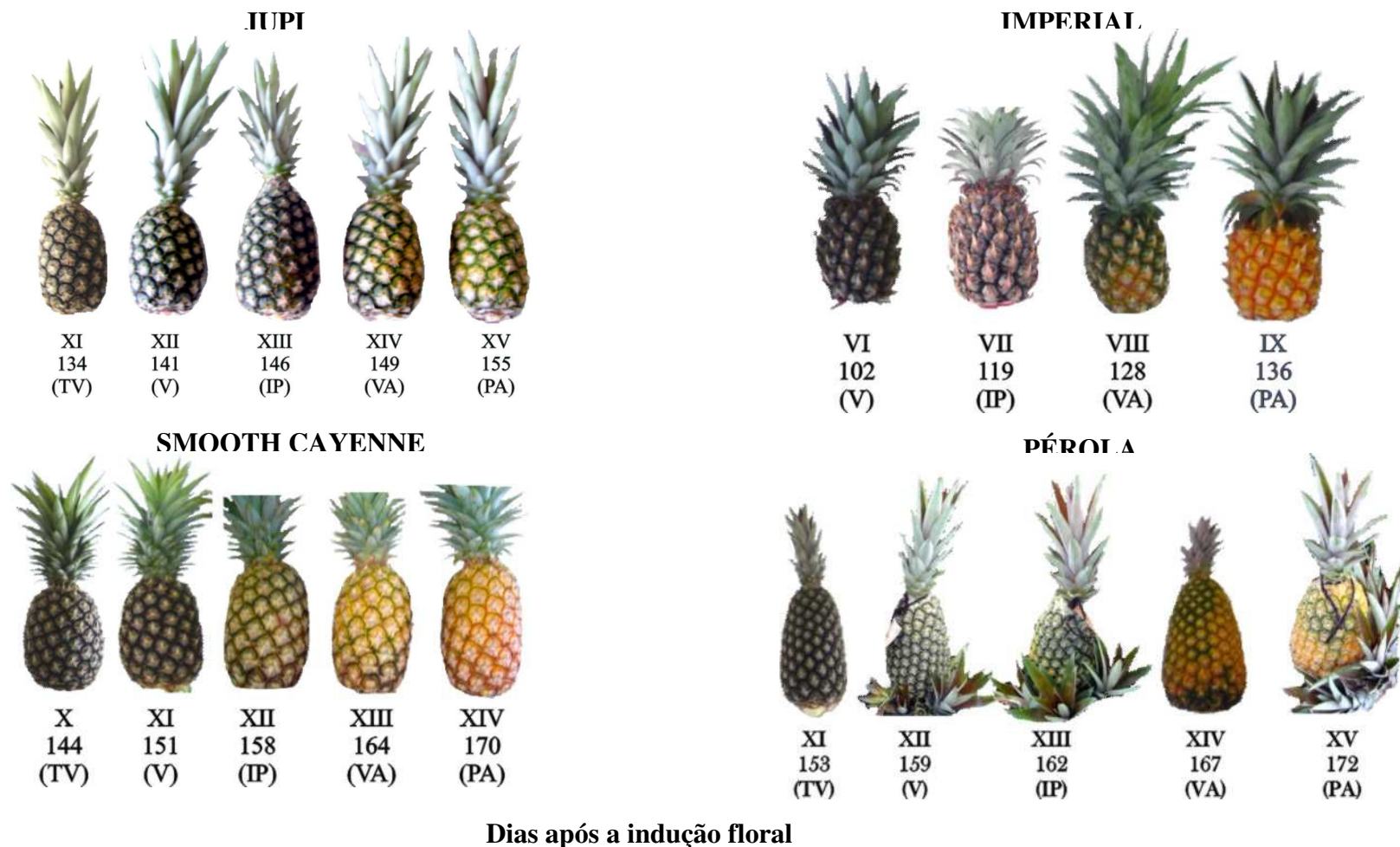


Figura 24. Estádios de maturação e colheita para as infrutescências de abacaxi Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, avaliadas na planta correspondente aos dias após a indução floral. Onde: O estágio de colheita corresponde aos dias após a marcação, mais os dias contados para o surgimento da inflorescência, a partir da indução floral, que foram de 30, 54, 60 e 48 dias, totalizando 155; 136; 170 e 172 dias para a completa maturação, das cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.

2.2. Instalação e Condução do Experimento

No Laboratório foram realizadas de imediato as avaliações dos frutos referentes às infrutescências na planta (período 0). Nas infrutescências para as avaliações de frutos destacados, foram considerados o grau de maturação e a ausência de injúrias, e em seguida foram lavados em água corrente e submetidos a tratamento antifúngico por imersão durante 10 min em solução de hipoclorito de sódio 0,5% e enxaguados com água destilada. Os frutos foram acondicionadas em bandejas (1 fruto/bandeja) de poliestireno expandido de 250 x 150 x 25mm, sendo estas distribuídas, aleatoriamente, em prateleiras à temperatura ambiente (23 ± 1 °C e $88 \pm 2\%$ UR). Levando-se em consideração que os cultivares de abacaxis apresentaram em média de 22 dias para sua maturação completa tempo decorrido entre os estádios TV para o estágio PA, a avaliação da maturação das infrutescências fora da planta foi realizada considerando um período de 20 dias pós-colheita. Foram realizadas avaliações de 4 em 4 dias: 4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita, para cada estágio de maturação.

2.3. Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para a avaliação das características das infrutescências destacados o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5 (para os cultivares Jupi, Smooth Cayenne e Pérola) e 4 x 5 (para o cultivar Imperial), com 3 repetições (1 infrutescência/parcela), sendo os primeiros níveis 5 e 4, respectivamente, representados pelos estádios de maturação e o segundo nível (5) representado pelos períodos de avaliação, visando simular a condição de comercialização do abacaxi: (4, 8, 12, 16 e 20 dias pós-colheita). Para as infrutescências ligadas à planta o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado onde os tratamentos foram representados pelos estádios de maturação, com 3 repetições (1 infrutescência/repetição). Os dados foram submetidos a análises de variância preliminar, considerando o efeito da interação entre os fatores, para as infrutescências destacadas. No entanto, para melhor representar os dados referentes à evolução da maturação de infrutescências ligadas e destacadas da planta, as figuras foram confeccionadas realizando ligação de pontos com as médias dos tratamentos.

2.4. Avaliações

2.4.1. Avaliações físicas

Perda de massa (%): calculada tomando-se como referência o peso inicial da infrutescência para cada período de análise;

Firmeza do fruto (N): determinada individualmente em dois pontos distintos da região equatorial no fruto inteiro, com penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), região de inserção de 2/16 polegadas, os dados foram transformados para Newtons;

2.4.2. Avaliações químicas e físico-químicas

Atividade Respiratória: medida pela produção de CO_2 ($\text{mg. kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) determinada em triplicata (1 infrutescência/repetição) para infrutescência nos diferentes estádios de maturação sob condições ambientes ($23 \pm 1^\circ \text{C}$ e $88 \pm 2\% \text{ UR}$) e ventilados com um suprimento de ar desumidificado e isento de CO_2 , numa vazão de 10 mL min^{-1} (YAMASHITA et al., 1997). A produção de CO_2 foi obtida através dos cálculos estequiométricos;

Sólidos Solúveis (%): determinados em refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (1984);

Acidez Titulável (%): por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Relação SS/AT : relação entre os SS e AT;

pH: determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1984);

Açúcares redutores (g.100g^{-1}) e **Açúcares não-redutores** (g.100g^{-1}): foram realizadas de acordo com modificações do método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os **açúcares solúveis totais** (g.100g^{-1}) foram obtidos pela soma de açúcares redutores e açúcares não-redutores.

Ácido Ascórbico (mg.100g^{-1}): determinado, segundo AOAC (1984), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 10g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %.

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 CaCO_3 , deixando extrair

por 24 hr no escuro a 4 °C, de acordo com modificações do método de Arnon (1985) e calculado de acordo com fórmula descrita por Silva (1993).

Carotenóides Totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$): determinado de acordo com Silva (1993).

Avaliação subjetiva da cor: foi realizada conforme escala variando de 1-6, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 1. 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 início 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 não treinados para cada unidade experimental, 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

3.1. Avaliações Físicas

Perda de massa. A perda de massa para os quatro cultivares de abacaxi aumentou em função dos períodos pós-colheita (Figura 25). As infrutescências em estádios de maturação mais avançadas apresentaram perda de massa mais elevada, provavelmente em decorrência de maior suculência desses frutos. Os resultados mostram também, que o cultivar Jupi (Figura 25), foi o que apresentou menor perda de massa durante o período pós-colheita. A perda de massa excessiva deixa o fruto inadequado para o consumo e comercialização. Dependendo do produto, perdas iguais ou superiores a 5%, são capazes de provocar enrugamento com conseqüente diminuição de aceitação do produto pelo consumidor (PANTASTICO, 1975). A perda de massa foi maior nas infrutescências nos estádios IP, VA e principalmente PA, para os quatro cultivares avaliados provavelmente devido ao fato destas infrutescências apresentarem maior quantidade de água livre, tornando-se mais susceptíveis à perda de massa, decorrente da transpiração. Entretanto, para os frutos colhidos no estágio totalmente verde, foi verificada baixa perda de massa, devendo-se principalmente à própria estrutura das camadas epidêmicas que oferecem maior resistência à transpiração (SASS, 1993).

Firmeza das Infrutescências. Comparados aos abacaxis onde a maturação evoluiu na planta, observou-se que a firmeza das infrutescências para os quatro cultivares de abacaxi avaliados declinou mais acentuadamente (Figura 26) para as infrutescências onde a maturação ocorreu fora da planta (colhidos), principalmente para os estádios IP, VA e PA. Frutos mantidos na planta apresentaram maior queda da firmeza para as infrutescências do estágio PA (predominantemente alaranjado). Para os estádios de maturação iniciais avaliados na planta a firmeza apresentou pouca variação, declinando com o avanço da maturação (Figura 26). Observou-se também que as infrutescências colhidas no estágio TV (totalmente verde) e V (verde) apresentaram firmeza mais elevada que os colhidos nos estádios mais avançados, para os quatro cultivares. A maioria das infrutescências quando nos estádios menos avançados de maturação são relativamente pobres em pectina solúvel (Sass, 1993), desta forma, à medida que o teor de pectina solúvel aumenta durante a maturação, os tecidos da polpa perdem a coesão entre as células, causada pela redução da protopectina e degradação da pectina, resultando em perda gradual da firmeza (GROSS e WALLNER, 1979).

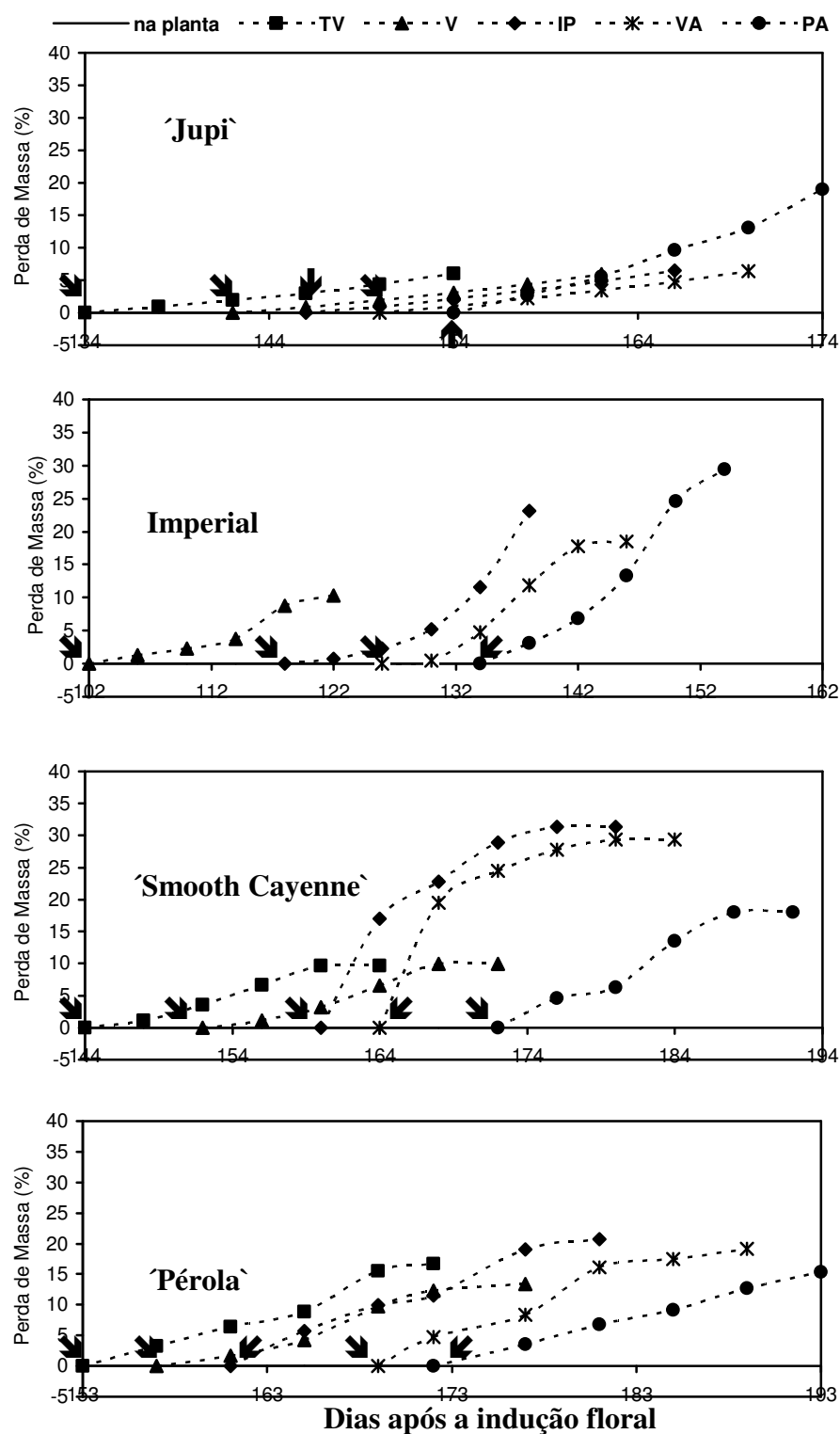


Figura 25. Perda de massa (%) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

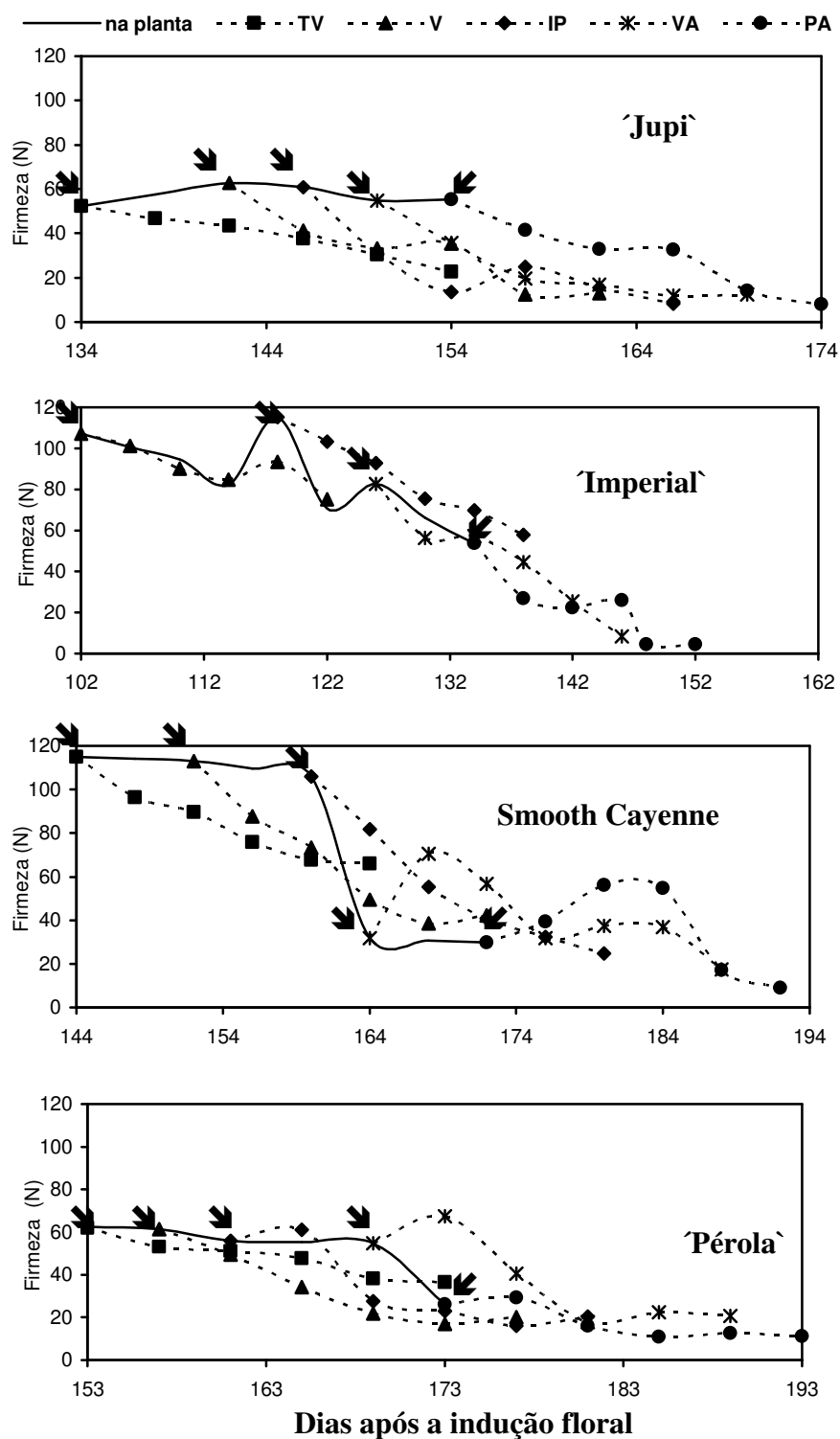


Figura 26. Firmeza do fruto íntegro (N) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligados a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

3.2. Avaliações Fisiológicas, Químicas e Físico-Químicas

Produção de CO₂. Os cultivares de abacaxis avaliados apresentaram comportamento de fruto típico não climatérico (Figura 27), conforme já bem descrito para esse fruto na literatura (Biale, 1960), caracterizado por um ligeiro declínio da taxa respiratória após a colheita. Dentre os cultivares avaliados, o Pérola foi o que apresentou menor taxa respiratória inicial ($60 - 70 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), a qual tendeu a ser inicialmente mais elevada para os estádios de maturação mais prematuros. Abacaxi, como fruto não climatérico, não é capaz de completar o processo de amadurecimento quando colhidos maduros, portanto, devem permanecer na planta-mãe até o final da maturação (KAYS, 1997). Com base nesse metabolismo, abacaxi deve estar no estágio ótimo de amadurecimento comestível na época da colheita (DULL, 1971). Resultados similares para a taxa respiratória de abacaxi 'Perola' foi também reportado por Dantas Júnior. (2005). A colheita em estádios de maturação mais prematuros, portanto, pode ocasionar uma elevação na taxa metabólica que pode ter reflexos diretos na elevação da taxa respiratória seguida à colheita, como observado nesse experimento. Abacaxi do cultivar Smooth Cayenne apresentou taxa respiratória inicial na faixa de $10 \text{ a } 120 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, a qual declinou apenas levemente no período avaliado. Também para esse cultivar a taxa respiratória inicial tendeu a ser mais elevada para os estádios de maturação mais prematuros. Para que apresentem maior qualidade, frutos não climatéricos devem deixado na planta até atingirem a composição desejada (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para o abacaxi Smooth Cayenne, por ocasião da colheita no estágio TV a polpa apresentava baixo conteúdo de carotenóides, baixo conteúdo de açúcares totais e elevada acidez titulável, caracterizando fruto no estágio maduro. O abacaxi do cultivar Jupi, por sua vez, foi o que apresentou taxa respiratória mais elevada ($120 - 150 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), a qual, para esse fruto ao contrário dos demais, tendeu a ser mais elevada para abacaxis de maturidade mais avançada, sobretudo os mais pigmentados. No caso desse abacaxi, a atividade respiratória também declinou mais acentuadamente durante o período avaliado (Figura 27).

Sólidos Solúveis. As infrutescências dos quatro cultivares colhidos nos estádios TV e V não atingiram o conteúdo de SS apresentado pelos mantidos na planta até os estádios de maturação mais avançados (Figura 28), indicando que as infrutescências nesses estádios não se achavam molecularmente preparadas para dar seguimento à maturação fora da

planta. Os SS das infrutescências mantidas na planta apresentaram aumento progressivo, seguindo-se a maturidade fisiológica. Observou-se que as infrutescências avaliadas na planta, ao final do período de avaliação, quando atingiram o estágio PA apresentaram teores de SS médios de 16,0 %, 16,09 %, 13,03% e 13,33%, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Infrutescências colhidas nos estádios IP, VA e PA apresentaram ligeiro acréscimo nos SS durante a pós-colheita relativo aos conteúdos determinados por ocasião da colheita, para os cultivares Jupi, Imperial e Pérola. O cultivar Smooth Cayenne, não apresentou evolução nos teores de SS durante a pós-colheita. Ao contrário, apresentou declínio acentuado do SS após a colheita, principalmente para os estádios mais avançados (Figura 28). Para as infrutescências avaliadas fora da planta, observou-se que os teores máximos de SS foram atingidos para as infrutescências colhidas a partir do estágio IP, enquanto que para as infrutescências mantidas na planta esses máximos variaram em função dos cultivares avaliados. Dessa forma, esses resultados indicam que o conteúdo de SS em abacaxi na pós-colheita depende do cultivar e do estágio de maturação em que forem destacados da planta. No caso do aumento, este pode também ser decorrente, pelo menos em parte, da concentração dos SS devido à perda de água (Kays, 1997). Miller e Hall (1953), Montenegro (1964) e Chadha (1977) avaliando a maturação das infrutescências de abacaxi na planta, encontraram aumentos contínuos nos teores de sólidos solúveis durante a maturação de abacaxis e consequentemente dos açúcares totais.

Acidez Titulável e pH. A acidez titulável de infrutescências dos abacaxis para os quatro cultivares (Figura 29) cuja maturação ocorreu fora da planta, de forma geral apresentou aumento, quando comparados aos frutos cuja maturação teve lugar na planta, os quais apresentaram pouca variação durante os períodos avaliados. Em contrapartida, verificou-se que os valores do pH (Figura 30), para infrutescências avaliadas fora da planta o pH apresentou um aumento brusco seguido de declínios durante o período pós-colheita. Os resultados se assemelham aos resultados encontrados por Kermasha et al. (1987) e Salunkhe e Desai (1984), para a cultivar Kew, onde comentam que o pH em abacaxi decresce durante a maturação pós-colheita.

Para as infrutescências avaliadas na planta observou-se pouca oscilação do pH, principalmente para o cultivar Smooth Cayenne (Figura 30). Verificou-se decréscimos na AT nos últimos períodos de avaliação, para as infrutescências avaliadas fora da planta,

principalmente para os estádios VA e PA, podendo indicar predominante à utilização dos ácidos como substratos respiratórios (SASS, 1993). O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação em decorrência do processo respiratório ou da conversão em açúcares, pois este período corresponde ao de maior atividade metabólica.

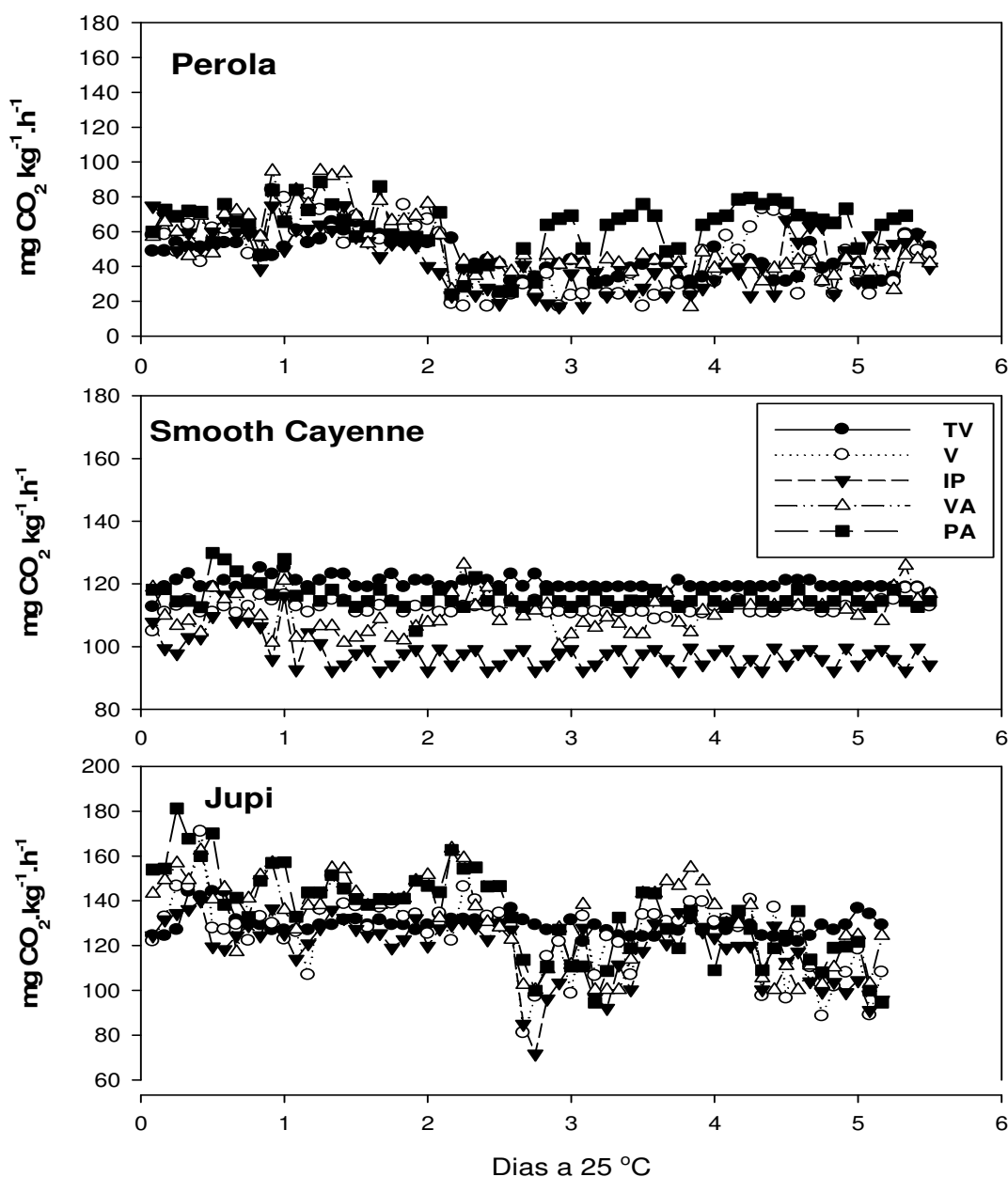


Figura 27. Produção de CO₂ em cultivares de abacaxi Pérola, Smooth Cayenne e Jupi colhidos nos estádios de maturação Totalmente Verde (TV), Verde (V), Início da Pigmentação alaranjada (IP), Verde Alaranjado (VA) e Predominantemente Alaranjado (PA), determinado a partir de aproximadamente 12 horas após a colheita, a 25 °C (Areia, 2006).

Os ácidos orgânicos constituem excelentes reserva energética do fruto, através de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA e CHITARRA, 2005). De acordo com Huet (1958), a acidez do abacaxi é muito variável entre os cultivares e muito sensível à temperatura ambiente durante o cultivo. Baixas temperaturas geralmente favorecem alta acidez e altas temperaturas diminuem a acidez dos frutos (SGARBIERI, 1966).

O pH do suco de abacaxi declinou à medida que a infrutescência se aproximava da maturação completa na planta (THÉ et al., 2001). Nesse experimento o pH variou entre 3,3 e 4,1 aumentando, no entanto, na maturação de infrutescências destacadas enquanto a acidez apresentou tendência oposta.

Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT). A relação SS/AT para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola (Figura 31) na planta, apresentaram aumento progressivo durante a maturação. Observou-se que as infrutescências na planta no estágio PA apresentaram 45,09; 36,45; 23,84 e 32,93 de SS/AT para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Para as infrutescências avaliadas fora da planta (infrutescências colhidas) observou-se um declínio dos SS/AT para os quatro cultivares avaliados, como decorrência do declínio dos SS. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT tende a aumentar com o amadurecimento dos frutos, pela redução da acidez, como também verificado neste experimento para infrutescências avaliadas na planta. A relação SS/AT não é usualmente utilizada para avaliar o grau de maturação da maioria dos frutos, embora quando avaliada durante o armazenamento, auxilia na compreensão dos processos metabólicos em progresso (AWAD, 1993). O aumento da relação SS/AT pode ocorrer baseado na aceleração dos processos metabólicos normais, ou pelo aumento do metabolismo anaeróbico (BRUEMMER et al, 1977).

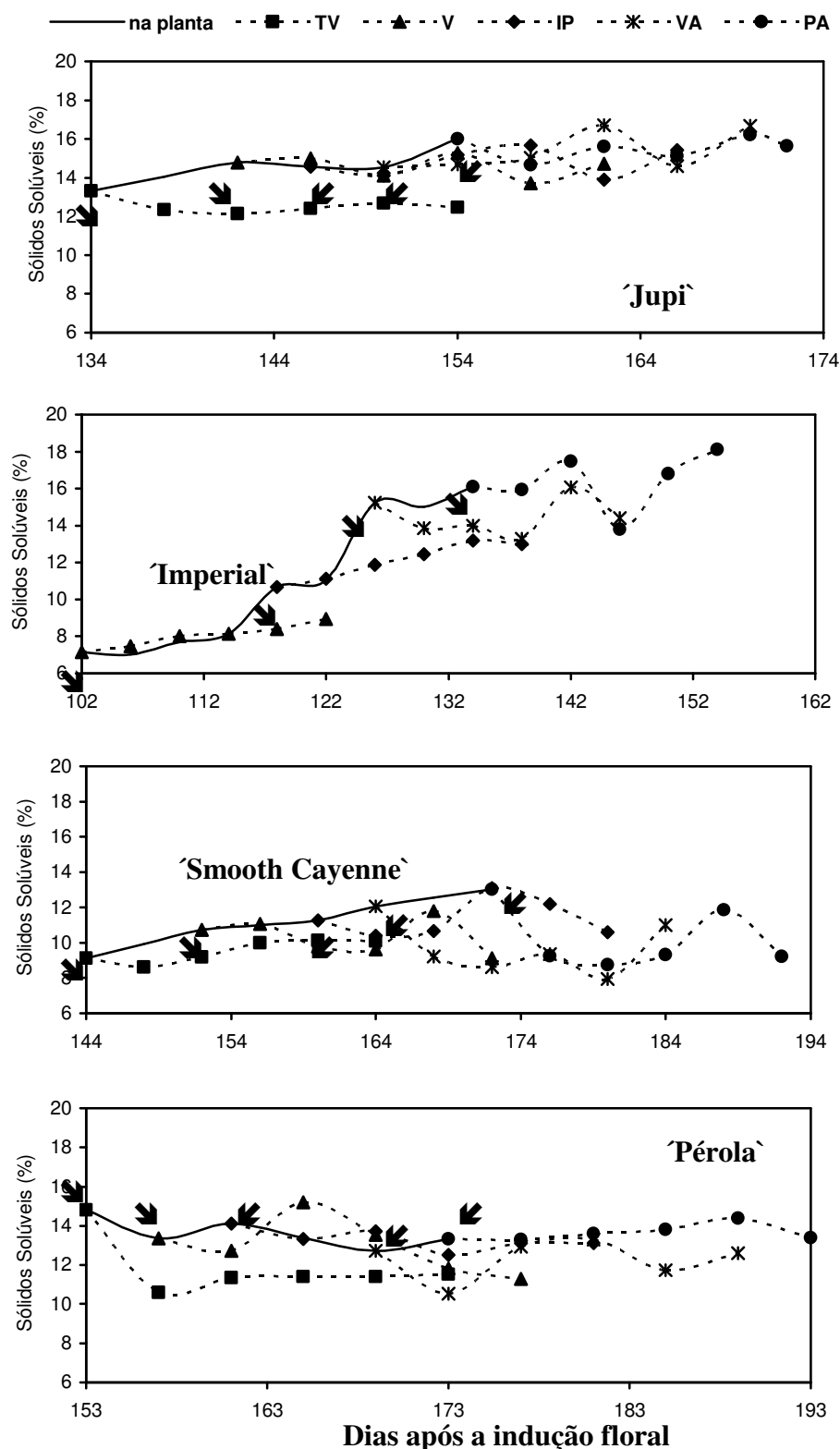


Figura 28. Sólidos Solúveis (%) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

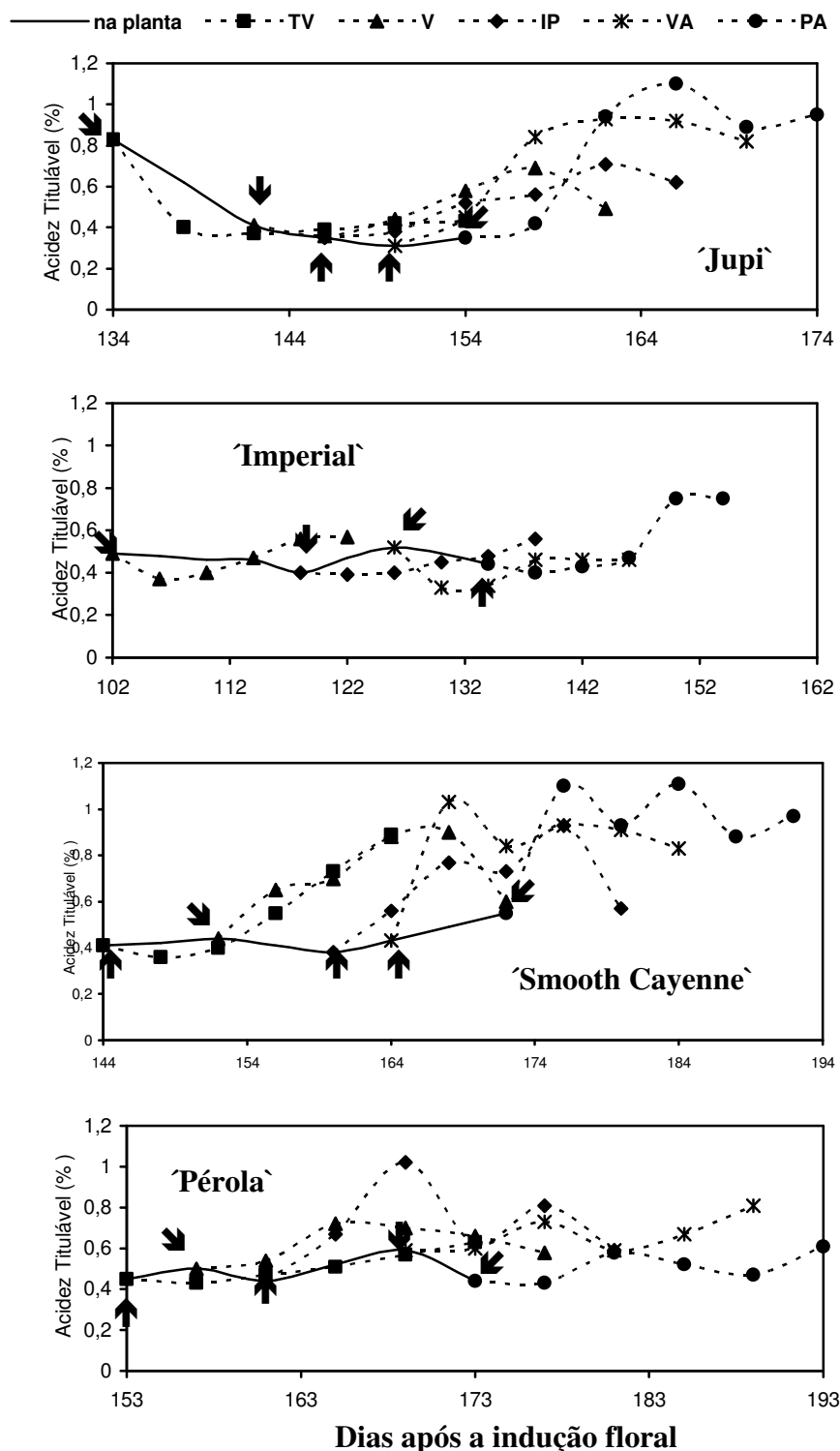


Figura 29. Acidez Titulável (% ácido cítrico.100g⁻¹) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

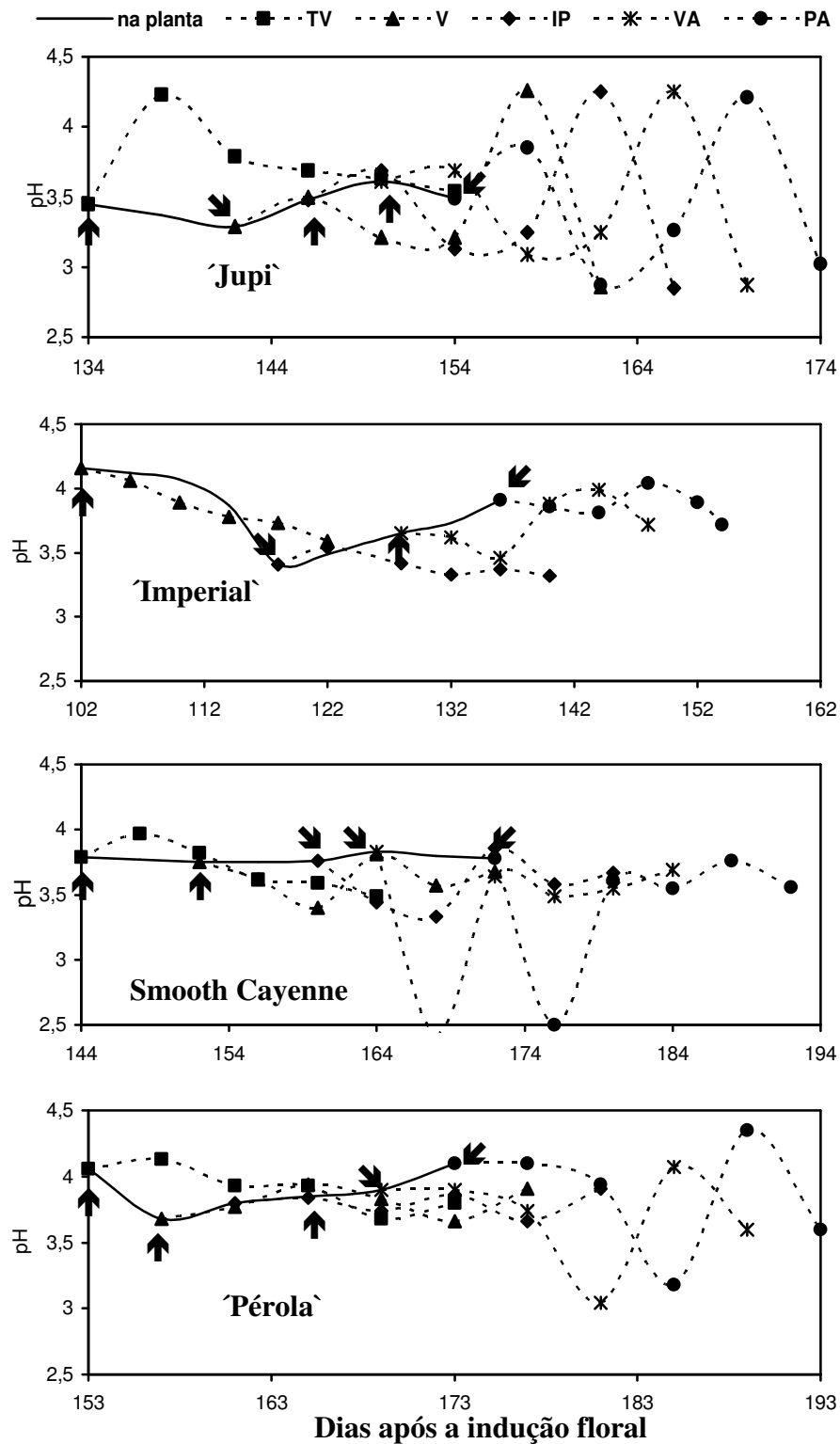


Figura 30. pH de abacaxi 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

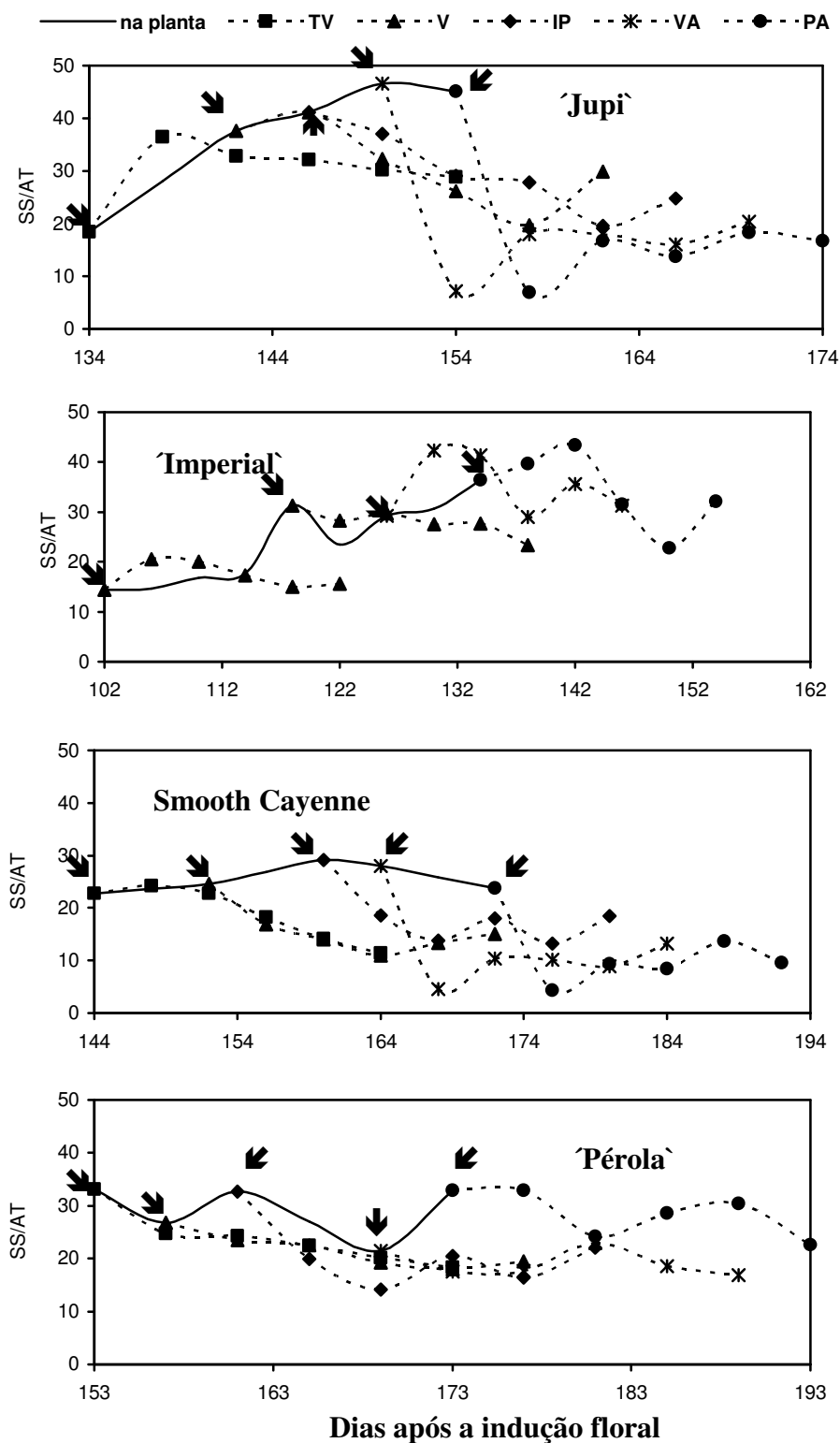


Figura 31. Relação SS/AT de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

Açúcares redutores, Açúcares não-redutores e açúcares solúveis totais. Verificou-se que o conteúdo de açúcares redutores (AR) de infrutescências mantidas na planta (Figura 32) variou em função dos cultivares. Enquanto que para o cultivar Jupi não foi observado grande variação, para o cultivar Smooth Cayenne um brusco aumento foi detectado a partir do estágio VA (Figura 32). Para o cultivar Pérola, observou-se aumento contínuo durante a maturação na planta (Figura 33). Ao final do período de maturação na planta foram detectados teores $3,32 \text{ g.100g}^{-1}$; $5,55 \text{ g.100g}^{-1}$; $8,13 \text{ g.100g}^{-1}$ e $5,34 \text{ g.100g}^{-1}$, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Observou-se também, que o comportamento no conteúdo de AR para infrutescências cuja maturação foi avaliada fora da planta, variou em função dos cultivares avaliados e dos estádios de maturação, verificando que os cultivares Jupi (Figura 32) apresentou aumentos no teor de AR para todos os estádios avaliados, enquanto que, os cultivares Imperial (Figura 32) e Smooth Cayenne (Figura 32), apresentaram tendência a aumentos no teor de AR na pós-colheita, apenas para os estádios mais avançados de maturação. Para o cultivar Pérola (Figura 32), foi verificado que o teor de AR decresceu durante o período pós-colheita, para todos os estádios avaliados. Esses declínios nos teores de AR para o cultivar Pérola, podem ser decorrentes da utilização desses na respiração, durante o processo de maturação (KAYS, 1997).

Os açúcares não redutores (ANR) (Figura 33) apresentaram também variação em função dos cultivares avaliados, tanto para as infrutescências avaliadas na planta, como para os avaliados fora da planta. Para infrutescências na planta os cultivares Jupi e Imperial os ANR tenderam a aumentar enquanto que para o 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' tenderam a diminuir (Figura 33). Para as infrutescências avaliadas fora da planta, verificou-se que os cultivares Jupi e Imperial, foram detectados aumentos bruscos seguidos de declínios no teor de ANR para os estádios avaliados, durante o período pós-colheita. Rocha (1982) observou em abacaxis submetidos à refrigeração a temperaturas inferiores a 7°C uma inversão da sacarose em açúcares redutores. Esse mesmo comportamento foi encontrado por Abreu (1991) em abacaxi 'Smooth Cayenne', não refrigerados durante a maturação pós-colheita. Nesse experimento os cultivares Smooth Cayenne e Pérola na maturação fora da planta apresentou aumento no conteúdo de ANR durante o período pós-colheita. Segundo Lodh et al (1972), os açúcares totais, redutores e não redutores podem variar de acordo com alguns fatores como cultivar e as condições de condução da cultura.

Para os açúcares solúveis totais (AST) dos quatro cultivares avaliados (Figura 34), verificou-se que esses também variaram em função dos cultivares, tanto para as infrutescências avaliadas na planta como para as avaliadas fora da planta. Foi detectado que os AST aumentaram na pós-colheita seguido de um declínio para os cultivares Jupi e Imperial (Figura 34), enquanto diminuíram bruscamente, seguido de acréscimo ao final da maturação para os cultivares Smooth Cayenne e Pérola (Figura 34). Detectando-se que infrutescências avaliadas na planta apresentaram ao final do período de avaliação teores de $9,37 \text{ g.100g}^{-1}$; $8,41 \text{ g.100g}^{-1}$; $11,73 \text{ g.100g}^{-1}$ e $5,34 \text{ g.100g}^{-1}$ de AST, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Botrel (1991) avaliando abacaxi 'Smooth Cayenne' durante a maturação, encontrou decréscimo nos açúcares totais após a colheita, de modo que no dia da colheita detectou valores mais elevados de açúcares totais, quando comparados à infrutescência após sete dias de manutenção sob temperatura ambiente. Entre as principais reações bioquímicas que acompanham a maturação dos frutos, está a modificação na quantidade de açúcares (CHEFTEL e CHEFTEL, 1992). O aumento no teor de açúcares solúveis (glicose, frutose e sacarose) é atribuído, em parte, a processos de biossíntese e interconvenções entre açúcares e ácidos (WHITTING, 1970 e CHITARRA e CHITARRA, 2005), bem como do amido (Kays, 1997).

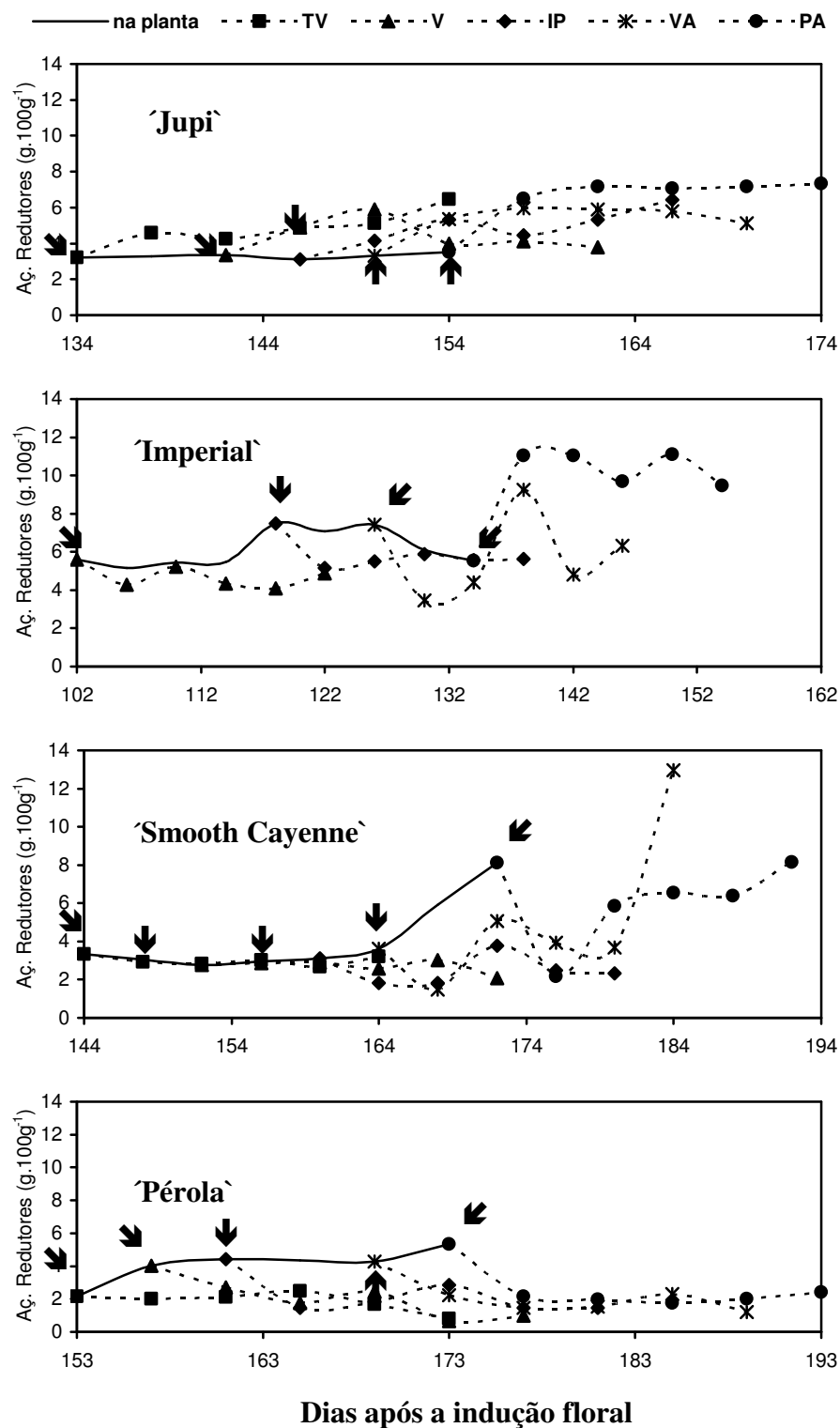


Figura 32. Açúcares Redutores (g.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

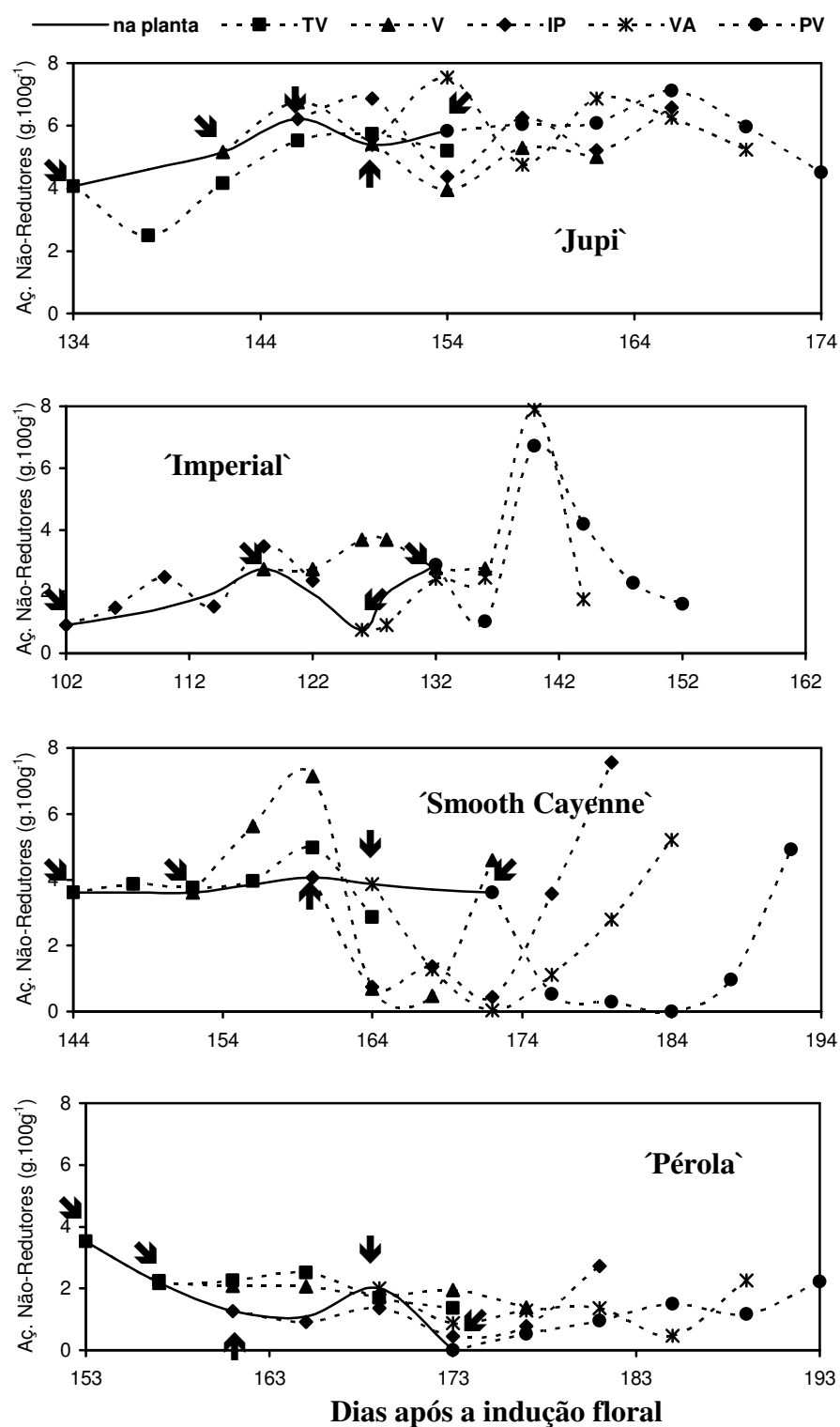


Figura 33. Açúcares Não-Redutores (g.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral ($\uparrow$ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

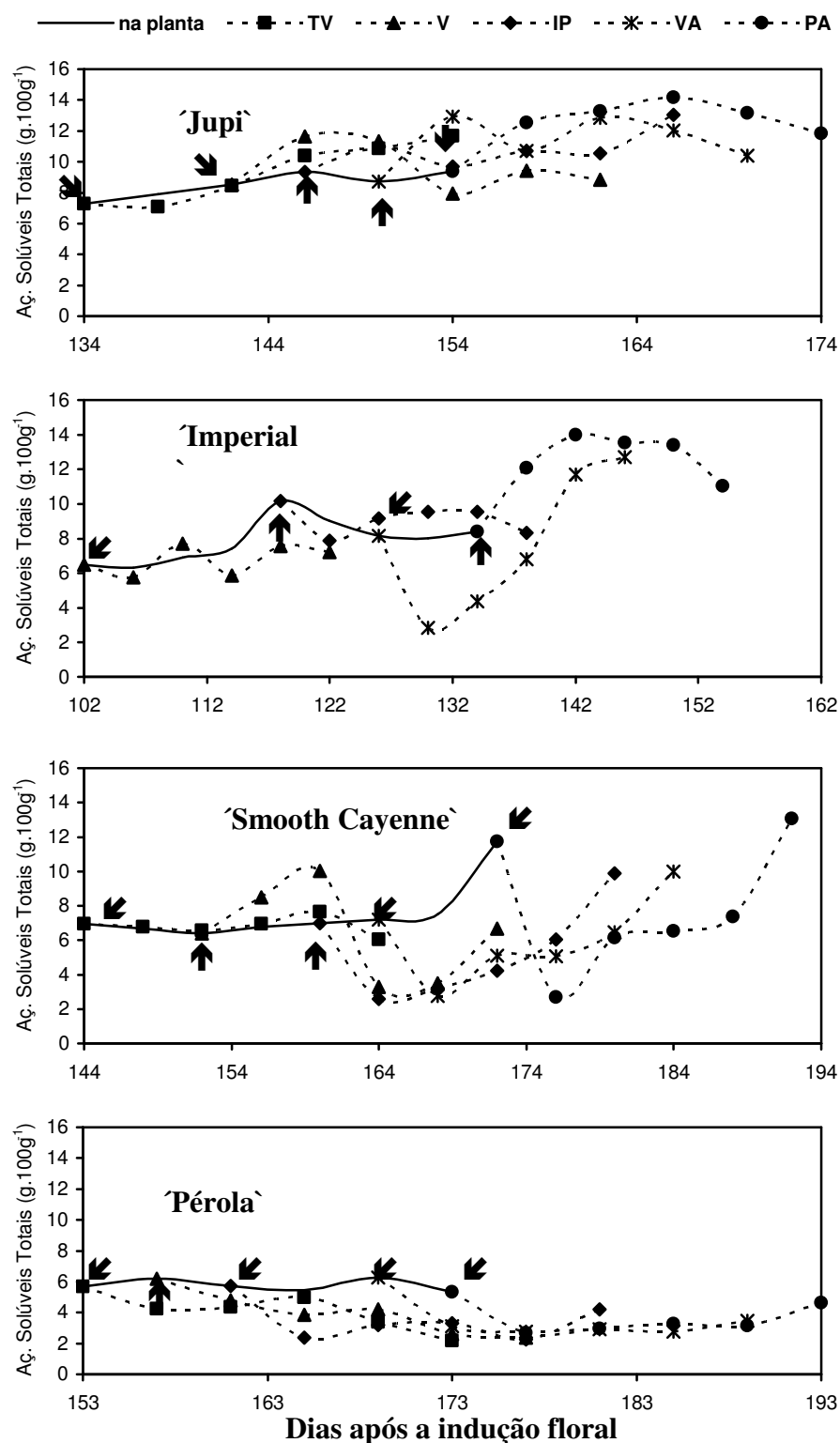


Figura 34. Açúcares Solúveis Totais (g.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral ($\blacktriangleup$ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

Ácido Ascórbico. Nesse experimento, para as infrutescências avaliadas na planta, os teores de ácido ascórbico (Figura 35) apresentaram pouca variação durante o período de maturação, para os quatro cultivares avaliadas. Para Botrel (1991), por outro lado, o conteúdo de ácido ascórbico de abacaxi 'Smooth Cayenne' aumentou com a evolução 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 do amadurecimento. Nesse experimento foi verificando teores de ácido ascórbico ao final do período de avaliação, para frutos do estágio PA de 23,09 mg.100g⁻¹; 51,99 mg.100g⁻¹; 24,79 mg.100g⁻¹ e 43,11 mg.100g⁻¹, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Observou-se também, que o cultivar Imperial apresentou maior teor de ácido ascórbico na planta, entretanto as infrutescências avaliadas fora da planta apresentaram decréscimos neste teor. Para as infrutescências avaliadas fora da planta, verificou-se que a partir do estágio IP (início da pigmentação amarela) os decréscimos nos teores de ácido ascórbico ocorreram em taxas mais acentuadas. 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).

Clorofila e Carotenóides totais da casca. O conteúdo de clorofila (Figura 36) variou em função dos cultivares avaliados para as infrutescências avaliados na planta. No entanto, foi verificado declínio progressivo para conteúdo de clorofila no decorrer da maturação na planta. Esse declínio foi mais acentuado nas infrutescências na planta do estágio VA para os cultivares Smooth Cayenne (Figura 36), indicando a presença de sistemas oxidativos mais ativos acionados nesse cultivar. O conteúdo de clorofila das infrutescências avaliadas fora da planta diminuiu em função dos estádios de maturação (Figura 36), concomitante ao aumento dos carotenóides (Figura 37) com o avanço da maturação. Para infrutescências colhidas no estágio TV (totalmente verde), foi observada uma menor degradação da clorofila durante o período pós-colheita, confrontando também com menores teores acumulados de carotenóides para os estádios de maturação, para os quatro cultivares avaliados, principalmente para os cultivares Jupi (Figuras 36 e 37), Imperial (Figuras 36 e 37) e Smooth Cayenne (Figuras 36 e 37). Observou-se também que a clorofila para os estádios VA e PA avaliados fora da planta, apresentaram maior taxa de degradação durante

a pós-colheita, culminando também com acúmulo mais acentuados de carotenóides totais. A maioria das mudanças de coloração nos frutos é associada com a diminuição do conteúdo de clorofila nos cloroplastos, ocasionada por transformações em sua membrana interna durante a maturação e amadurecimento (LOONEY e PATTERSON, 1967). Esses os teores de carotenóides tendem a serem muitos estáveis, permanecendo nos tecidos durante a senescência (AWAD, 1993).

O conteúdo de clorofila no final do período de avaliação na planta foi de 1,97 mg.100g⁻¹; 1,2 mg.100g⁻¹; 2,4 mg.100g⁻¹ e 1,15 mg.100g⁻¹, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Enquanto que para os teores de carotenóides totais no final período de avaliação na planta foi de 16,51 µg.100g⁻¹; 13,2 µg.100g⁻¹; 12,67 µg.100g⁻¹ e 8,63 µg.100g⁻¹, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente. Os pigmentos carotenóides permanecem razoavelmente constantes durante a maturação, declinando ligeiramente para aumentar novamente na senescência do fruto (GORTNER et al, 1967).

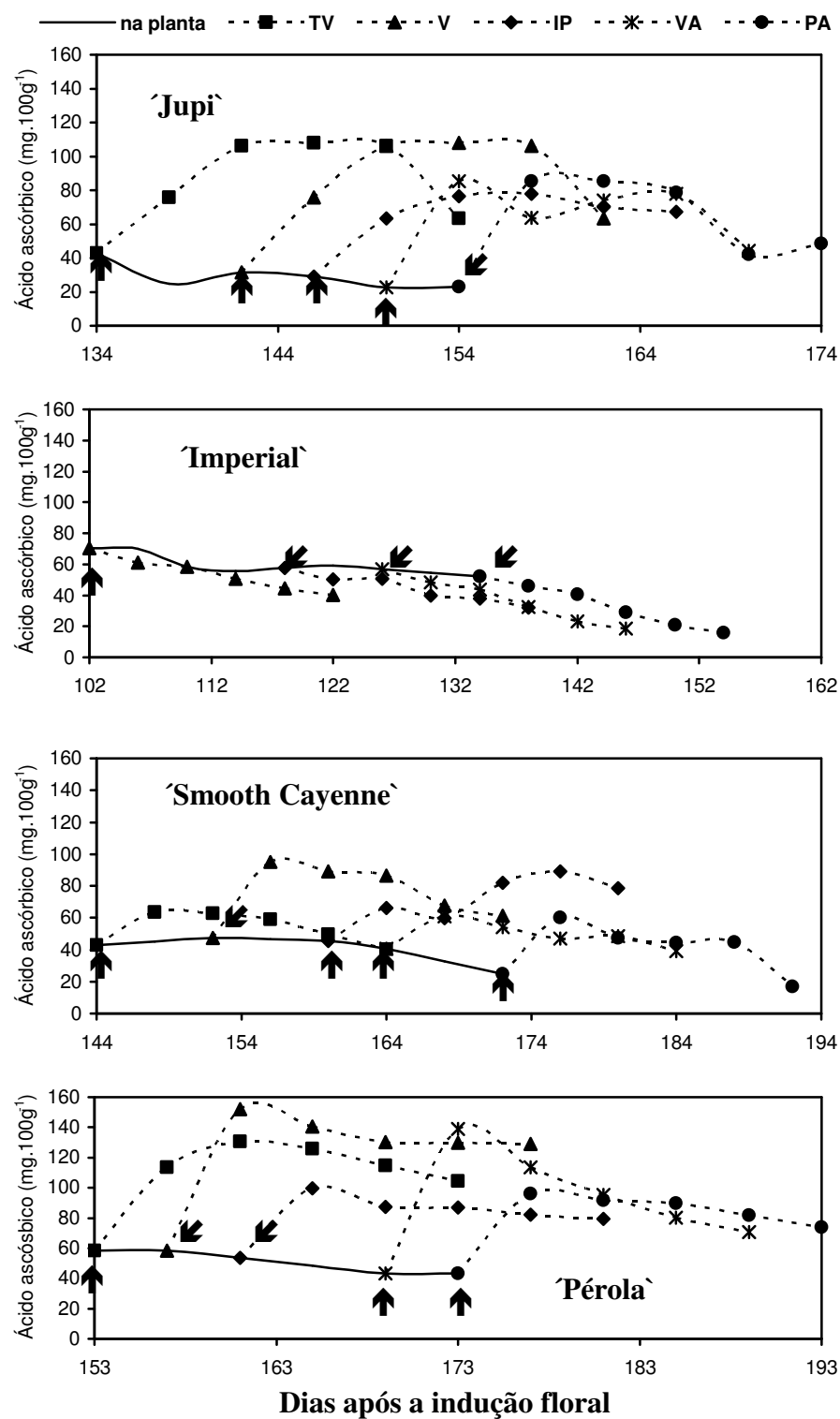


Figura 35. Ácido ascórbico (mg.100g^{-1}) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

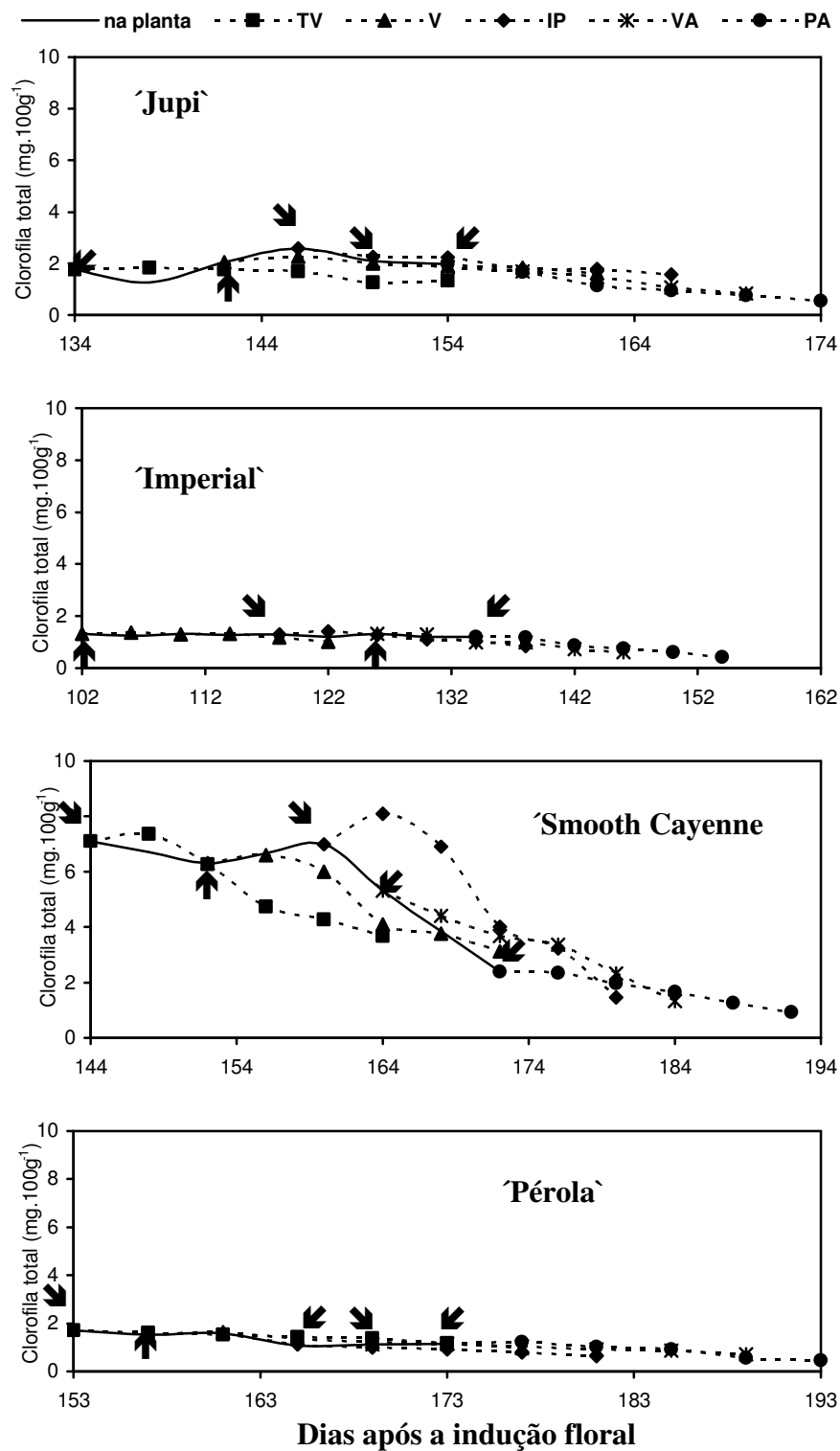


Figura 36. Clorofila total ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

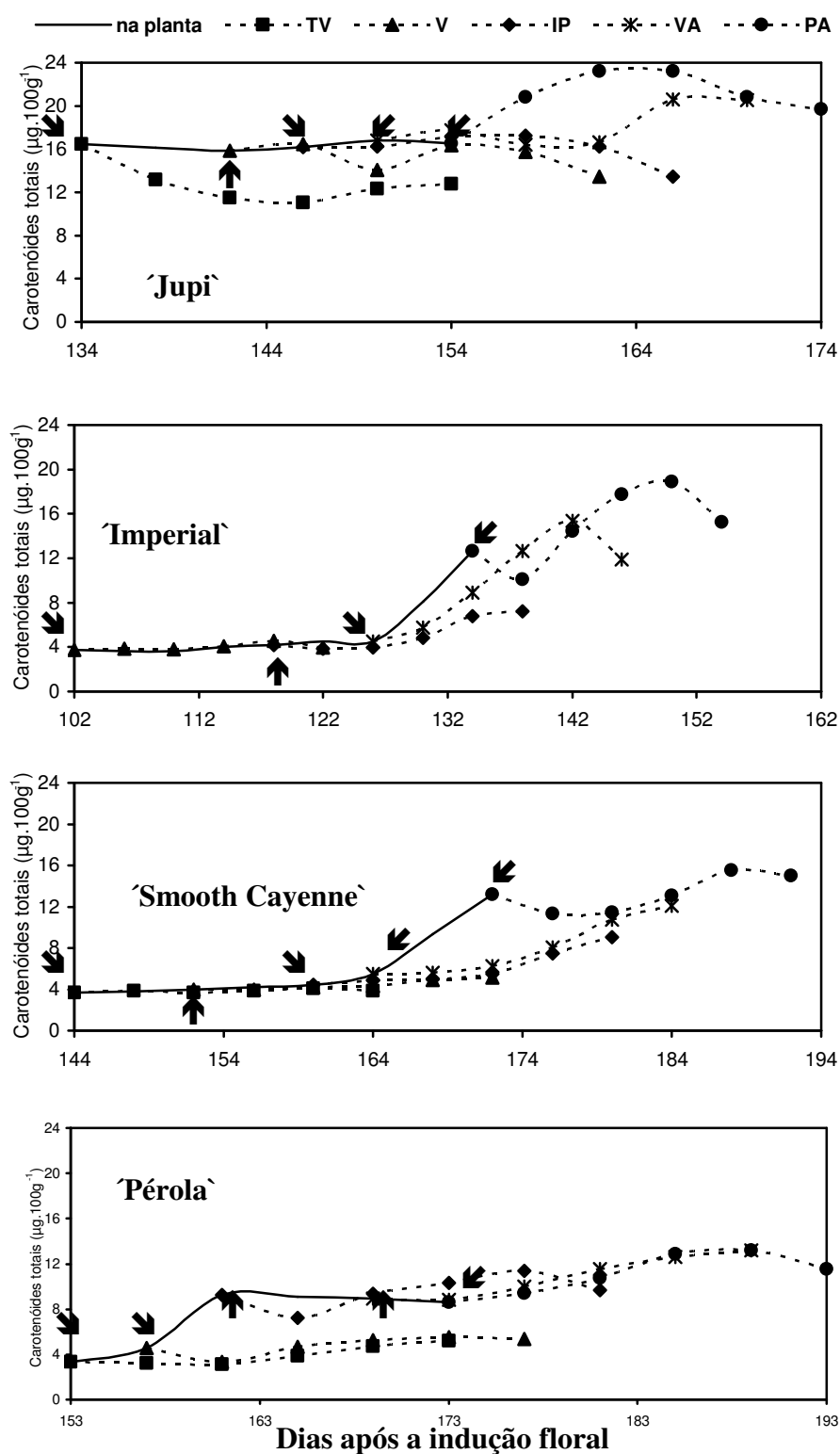


Figura 37. Carotenóides totais ($\mu\text{g.}100\text{g}^{-1}$) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral ($\uparrow$ - ponto de colheita para 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).

Avaliação da Evolução da Coloração (1-6) e Avaliações de Aparência Geral (1-9). A cor dos cultivares de abacaxi ligados à planta evoluiu gradativamente, de acordo com os estádios estabelecidos para cada cultivar (Figura 38). A coloração para infrutescências avaliadas fora da planta (colhidas), evoluiu durante o período pós-colheita. Entretanto, infrutescências colhidos nos estádios TV (totalmente verde) e V não apresentaram evolução da coloração, de modo a não atingir o estágio PA, para todas os cultivares, quando removidos da planta. Infrutescências dos estádios VA e PA, no entanto apresentaram evolução rápida da coloração para o nível 6, no qual as infrutescências apresentavam-se totalmente alaranjados (TA) (Figura 38). Para as infrutescências no estágio TV, a ausência da pigmentação predominante de alaranjado, deveu-se provavelmente, ao bloqueio da síntese de pigmentos, certamente em decorrência da maturidade fisiológica (PAULL, 1993). Por outro lado, a partir do estágio IP as infrutescências colhidas foram capazes de desenvolver normalmente a pigmentação alaranjada e dando seguimento ao processo de maturação fora da planta. A mudança na pigmentação e assim na evolução da cor ocorreu de forma similar tanto em infrutescências colhidos quanto naquelas deixadas para completar a maturação na planta, como também reportado por Paull (1993). A aparência geral dos cultivares de abacaxi variou em função dos estádios de maturação e dos cultivares avaliados pós-colheita (Figura 39). Para os cultivares Jupi, Imperial e Pérola a aparência declinou acentuadamente na pós-colheita exceto para o Smooth Cayenne, o qual teve sua aparência mantida por mais de 12 dias quando colhidas nos estádios VA e PA. Em geral, as infrutescências colhidas nos estádios TV, V e IP apresentaram declínio gradativo na durante o período pós-colheita, enquanto as infrutescências dos estádios VA e PA apresentaram declínio mais bruscos, verificando-se ao final do período de armazenamento, amolecimento acentuado da polpa, oxidação e sintomas de deterioração perceptíveis, principalmente para os cultivares Imperial (Figura 39) e Pérola (Figura 39). O declínio acentuado da aparência desses cultivares colhidos nestes estádios de maturação, quando a maturação foi avaliada fora da planta, também apresentou maiores perdas de massa. Portanto, infrutescências de abacaxi 'Imperial' e 'Pérola' colhida em estádios de maturação mais avançados (VA e PA) apresentam curta vida útil pós-colheita, sendo indicado sua utilização para mercados próximos ao local de colheita ou para a industrialização. O cultivar Smooth Cayenne, por outro lado, oferece flexibilidade de ser colhida em estado de maturação mais avançado e permanecer com aparência similar a frutos mantidos na planta por cerca de 12 dias pós-colheita.

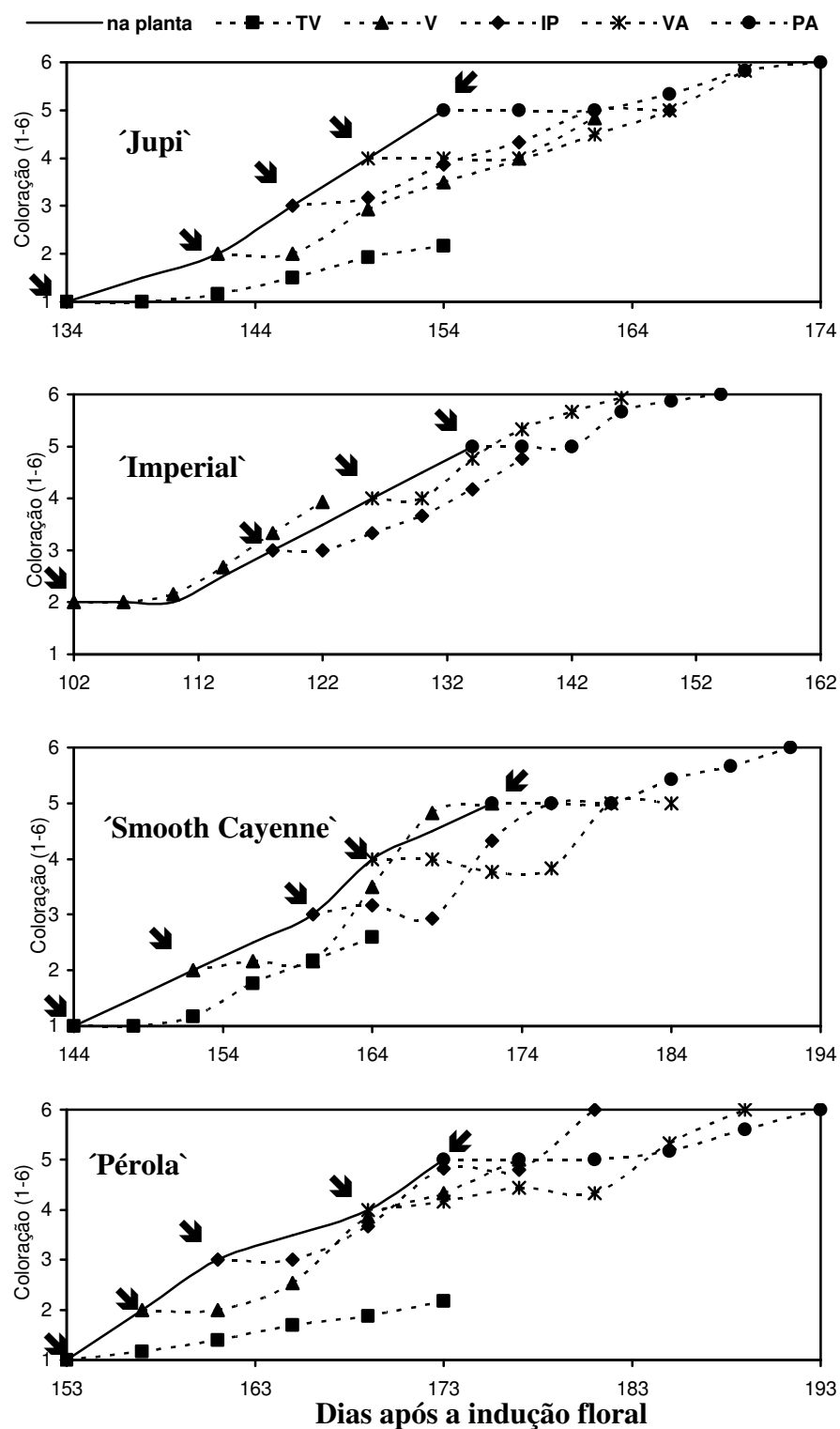


Figura 38. Evolução da Cor (1-6) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

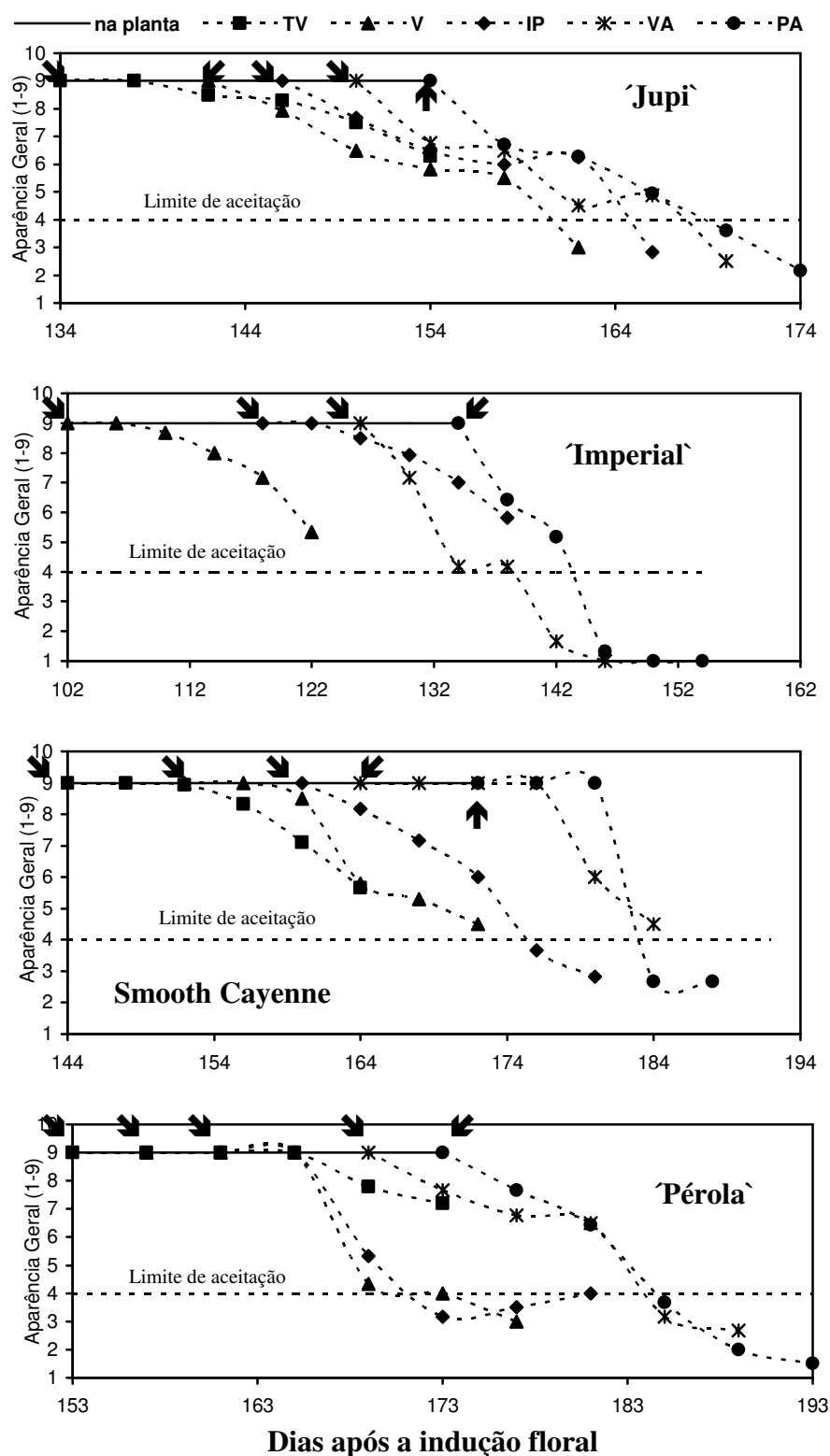


Figura 39. Aparência geral (1-9) de abacaxis 'Jupi', 'Imperial', 'Smooth Cayenne' e 'Pérola' durante a maturação de infrutescências ligadas a planta (linha cheia) e destacados da planta correspondentes aos dias após a indução floral (↑ - ponto de colheita para cada estágio de maturação). Onde: TV (Totalmente verde); V (verde); IP (início da pigmentação amarela); VA (verde alaranjado) e PA (infrutescências com predominância do alaranjado).

4. CONCLUSÕES

- Infrutescências dos quatro cultivares avaliados não desenvolvem plenamente a maturação quando colhidos em estádios de maturação inferior ao IP (infrutescência com início da pigmentação amarelada), sendo inapropriados para a colheita;
- O estágio TV (infrutescência totalmente verde) é impróprio para a colheita, já que não apresentou evolução nas mudanças qualitativas durante a maturação e evolução na coloração;
- O estágio de maturação IP é o mais apropriado para colheita, visando à comercialização para mercados mais distantes;
- A colheita da infrutescência no estágio PA é recomendada para comercialização e consumo imediatos, baseado na sua menor vida útil;
- Em geral, infrutescências destacadas, cuja maturação evolui mais rapidamente fora da planta apresentaram redução durante os períodos pós-colheita nos teores de SS, ácido ascórbico, clorofila total da casca e nas características de firmeza do fruto e aparência geral mais acentuada;
- Abacaxi Smooth cayenne
- As mudanças durante a maturação de abacaxis ligados e destacados da planta são específicos de cada cultivar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. M. P. de. **Alterações no escurecimento interno e na composição química do abacaxi cv. Smooth Cayenne durante seu amadurecimento com e sem refrigeração.** Lavras:ESAL, 1991. 72p. (Dissertação – Mestrado em Ciências dos Alimentos).

ARNON, D.I. Cooper enzymes infisolated chloroplasts. Polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**. Washington, v.24, n.1, p.1-15,1985.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** Washington, DC., 1984p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos.** São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BOTREL, N. **Efeito do peso do fruto no escurecimento interno e qualidade do abacaxi Smooth Cayenne.** Lavras:ESAL, 1991. 81p. (Dissertação – Mestrado em Ciência dos Alimentos).

BIALE, J.B. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. *Advances in Food Reserch*, New York, v.10, p. 293-354, 1960.

BRUEMMER, J. H.; BUSLIG, B. S.; ROE, B. Citrus enzyme systems: oportunities for control of fruit quality. **Proceedings of Internacional Society of Citricultura**, Miame Beach, n.3, p. 712-716, 1977.

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.

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, 1996. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 23).

CHADHA, K. L. Effect of varying levels of N, P e K on growth, yield and quality of pineapple in variety Queen. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.33, n.3/4, p. 224-226. In: FOOD SCIEND AND TECNOLOGY. Abstracts, England, v.9, n.12, p. 103, dec.,1977.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducion a la Bioquimica y Tecnologia de los Alimentos**. Zoragoza: Acribia, 1992. v.1. pg. 172.

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

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.27, p.207-228, 1976.

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Fisiologia e conservação pós-colheita de abacaxi Pérola tratada com 1-metilciclopropeno**, 2004.179p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO 2005. Disponível em: <http://www.faostat.org.br> Acesso em: 18 dez. 2005.

GIACOMELLI, E.J.; PY, C. **O abacaxi no Brasil**. Campinas, Fundação Cargil, 1981. 101p.

GOMES, F. P. E. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. p. 96-125.

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

GORTNER, W. A.; DULL, G. G., KRAUSS, B. H. Fruit development, maturation, ripening and senescence: a biochemical basis for horticultural terminology. **HortScience**, 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.

HANDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The comercial storage of fruits, vegetables and forist and nursery stocks**. Washington, USDA, 1986. 140p. (Agricultura Handbook, 66).

HUET, R. La composition chimique de l'ananas. **Fruits**, Paris, v.13, n.5, 183-197, mai.1958.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetablesd. **Food Technology**, v.40, n.5, p.99-104, 1986.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997. 532p.

KERMASHA, S.; BARTHAKUR, K.N.; ALLI, I. Changes in chemical composition of Kew cultivar of pineapple fruit during development. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.39, n.4, p. 317-324, 1987.

LODY, S. B.; SELUARAJ.Y.; CHADHA, K.L.; MELANTA, K. R. Biochemical changes associated with growth and development of pineapple fruit variety Kew. II. Changes in Carbohydrate and mineral constituents. **Indian Jornal of Horticulture**, Bangolore, v.29, n. 3/4, p.287-291, 1972.

LOONEY, N. E.; PATTERSON, M. E. Chlorophyllase activiy in apples and bananas during the climateric phase. **Nature**, v.1, n.214, p.245-246, 1967.

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

MILLER, E. V.; HALL, G. D. Distribution of the soluble solids, ascorbic acid, total acid and bromelin acativity of the natal pineapple. **Plant Physiology**, Washington, v. 28, n.3, p. 532-534, July. 1953.

MONTENEGRO, H. W. S. A maturação do abacaxi. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.21, p.80 – 92, 1964.

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

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.

ROCHA, J.L. Colheita e fisiologia pós-colheita de abacaxi. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1. Jaboticabal, 1982. **Anais** Jaboticabal: FCAV – UNESP, 1982. P. 279-300.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, D. D. **Postharvest biotechnology of frutis**. Boca Raton: CRC PRESS, 1984. v. 2, 194p.

SASS, P. **Fruit Storage**. Mezogazda, Budapest, 1993. 348p.

SEYMOUR, G.B., TAYLOR, J.E., TUCKER, G.A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. 454p.

SGARBIERI, V. C. Estudo da composição química do abacaxi. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.7, p. 37-50, ago. 1966.

SILVA, S.M. **Conservação pós-colheita do limão ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Tanaka): uso de choque-frio, atmosfera modificada e refrigeração – aplicação de modelagem matemática**. 1993. 125fl. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). ESAL - Lavras.

THÉ, P. M. P. **Efeito da associação de tratamento hidrotérmico, cloreto de cálcio e atmosfera modificada sobre o escurecimento interno e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne**. Lavras: UFLA, 2001. 128p. (Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos).

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

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

YAMASHITA, F.; TELIS-ROMERO, J.; KIECKBUSCH, T. G. Estimativa da composição gasosa em embalagem de atmosfera modificada contendo mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Keitt. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p. 172-176, mai-ago. 1997.

CAPÍTULO IV

PROCESSAMENTO MINIMO DE ABACAXIS ORIUNDOS DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E TRATADOS PÓS-COLHEITA COM 1-METILCICLOPROPENO

PROCESSAMENTO MINIMO DE ABACAXIS ORIUNDOS DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E TRATADOS PÓS-COLHEITA COM 1-METILCICLOPROPENO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das Boas Práticas Agrícolas utilizadas em abacaxis 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' e a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) na manutenção da qualidade dos produtos minimamente processados. As infrutescências foram colhidas utilizando-se dois sistemas de práticas agrícolas: com (CBP) e sem boas práticas (SBP). No laboratório as infrutescências dos dois cultivares foram tratados (+ MCP) ou não (- MCP) com 150 ppb de 1-MCP durante 12 horas, independentes do sistema de práticas agrícolas adotado, foram minimamente processados em fatias em câmara a 10 °C, seguindo procedimentos rigorosos de boas práticas de fabricação. Os PMPs de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' foram colocados em bandejas de poliestireno expandido, as quais foram embaladas com filme de PVC de 13 µm de espessura para modificação da atmosfera e mantidas $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $95 \pm 1\%$ UR durante 12 dias. Foram avaliadas as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e avaliações subjetivas de aparência e escurecimento. Foram avaliadas características físicas, físico-químicas, microbiológica e avaliações subjetivas de aparência e de escurecimento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial são $2 \times 2 \times 7$ (para as avaliações físicas, físico-químicas e subjetivas); $2 \times 2 \times 4$ (avaliações microbiológicas), com 3 repetições, (1 bandeja $\approx$ 250g/rep). De acordo com os resultados, verificou-se que o abacaxi 'Pérola' apresentou-se como o mais indicado para o processamento mínimo, demonstrando excelente qualidade durante o armazenamento, principalmente quando oriundo do sistema CBPs, caracterizando-se como um produto com aparência aceitável e microbiologicamente seguro durante 10 dias a 3°C. Concluiu-se também que a utilização de Boas Práticas Agrícolas foi essencial para a qualidade e segurança microbiológica dos produtos minimamente processados dos dois cultivares de abacaxi.

Palavras-chaves: Produto pré-cortado, segurança alimentar, controle do escurecimento, qualidade, vida útil

MINIMALLY PROCESSING OF PINEAPPLE FROM GOOD AGRICULTURAL PRACTICES SYSTEM AND TREATED POSTHARVEST WITH 1-METHYLCYCLOPROPENE

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the influence of the Good Agricultural Practices, applied to 'Pérola' and 'Smooth Cayenne' pineapple and application of 1-MCP on the quality maintenance of its minimally processing products. 'Pérola' and 'Smooth Cayenne' pineapples were harvested from commercial orchard using two systems of Agricultural Practices: with (+GAPs) and without Good Practices (-GAPs). In the laboratory, fruits of the two cultivars were treated with 150 ppb of 1-MCP (+MCP) and control (-MCP) during 12 hours, at room temperature, independent on agricultural practices. Fruits were minimally processed in slices at 10 °C, according to rigorous procedures of Good Practices of Manufacturing (GMPs). Minimally processed (MP) products of 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' pineapple were placed in expanded polystyrene trays, which were wrapped with 12 µM PVC film for modified atmosphere generation, and stored at $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and $95 \pm 1\%$ RH during 12 days. It was evaluated the physical, physical-chemical, and microbiological characteristics, and sensorial analysis of appearance and of pulp browning. According to the results, 'Pérola' pineapple showed to be the most suitable for minimal processing, presenting excellent quality during storage, mainly when treated +GAPs and with 1-MCP, characterizing as a product with acceptable appearance and microbiologically safe during 10 days storage at 3° C. It was concluded that the use of GAPs was essential for quality maintenance and microbiological safety of minimally processed products, for the two pineapple cultivars evaluated.

Key words: fresh-cut products, browning control, ethylene, microbial quality, food safety.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comusus*) é uma infrutescência tropical, muito consumida em todo o mundo tanto *in natura* quanto processado em diversos produtos, devendo-se sua importância sócio-econômica as suas excelentes características qualitativas (GONÇALVES E CARVALHO, 2000).

Os cultivares Pérola e Smooth Cayenne lideram o mercado brasileiro. O Smooth cayenne é bastante explorada no Triângulo Mineiro, enquanto o cultivar Pérola é cultivado na região Nordeste e no Estado do Pará (Cabral, 2000), sendo o mais produzido. O abacaxi 'Pérola' é o principal cultivar produzido na Paraíba. No ano de 2005 a Paraíba voltou a liderar o ranking da produção nacional que havia perdido para o Estado de Minas Gerais, desde 1994 (IBGE, 2006). Dos 37 municípios produtores do Estado, o município de Santa Rita destaca-se na produção, com 90 milhões de unidades (IBGE, 2006).

Para uma infrutescência de alta aceitação como o abacaxi a opção de oferecer produtos minimamente processados no mercado agrega valor e aumenta a rentabilidade. Nos últimos anos, tem-se enfatizado a necessidade do consumo de frutas e hortaliças frescas, buscando-se uma dieta saudável, enquanto ao mesmo tempo, há uma demanda crescente de alimentos mais convenientes, frescos, que sejam menos processados, mas que estejam prontos para o consumo (O'CONNOR-SHAW et al., 1994). O produto minimamente processado apresenta características mais próximas ao fruto *in natura*, comparado aos produtos processados de forma convencional (SHEWFELT, 1986). A comercialização do abacaxi na forma minimamente processado justifica-se pela própria estrutura morfológica do fruto que impõe certa dificuldade para o consumo imediato, bem como, pela grande aceitação deste fruto, pelo mercado consumidor.

Os produtos minimamente processados representam praticidade ao consumidor moderno, já que reduz o tempo de preparo das refeições, facilita o acesso a produtos de origem vegetal e requer menos espaço para o seu armazenamento e transporte. Entretanto, estes produtos devido às operações preliminares de preparo deterioram-se mais rapidamente, perdendo qualidade, especialmente cor e textura, como resultado da liberação de enzimas endógenas, aumento da taxa respiratória, além de propiciar o desenvolvimento microbiano, o que resulta em redução da vida útil e coloca um risco a segurança alimentar (WILEY, 1994). Estas alterações indesejáveis na qualidade são aceleradas em decorrência dos danos mecânicos aos tecidos, causados pelas operações de processamento, tais como o

descasque e corte o que permite a rápida difusão do O₂ para o interior das células, assim como o aumento na atividade metabólica das células danificadas (CANTWELL, 1992). Esse quadro geralmente é agravado pelas práticas inadequadas de manuseio desde o campo até o processamento (KING e BOLIN, 1989).

Mudanças no estilo de vida do consumidor brasileiro e mundial requerem do mercado maior oferta dos produtos ditos “seguros”, ou seja, aqueles que não ofereçam riscos microbiológicos ao consumidor, sendo a segurança dos alimentos consequência do controle de todas as etapas da cadeia produtiva, desde o campo até a mesa do consumidor (BASTOS et al., 1999). A qualidade e a segurança alimentar de produtos minimamente processados também dependem da contaminação inicial do fruto ou hortaliça (KING e BOLIN, 1989). Dentre as ações que visam à segurança alimentar, destacam-se a adoção das Boas Práticas Agrícolas (BPAs) e as Boas Práticas de Fabricação (BPFs), que são sistemas de monitoramento de operações utilizados como subsídios para implementação do sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). A implantação dos sistemas BPAs e BPFs são essenciais para a segurança alimentar de frutos e hortaliças íntegros e minimamente processados, sendo imprescindíveis na aplicação de APPCC, considerado atualmente a ferramenta mais efetiva em prevenir e monitorar os riscos da contaminação química e microbiana, assegurando a qualidade do produto final (CHITARRA, 2000).

A embalagem também é um fator essencial na conservação de vegetais minimamente processados (BARMORE, 1987). De acordo com Ahvenainen (1996), a atmosfera modificada é a tecnologia mais utilizada para embalagem de produtos minimamente processados.

O 1-Metilciclopropano (1-MCP) é uma olefina, que inibe a ação do etileno em tecido vegetal. O 1-MCP age pela associação preferencial ao receptor do etileno, inibindo, deste modo, os efeitos do hormônio procedente de fontes endógenas e exógenas (SISLER e SEREK, 1997). Desta forma, o emprego de tecnologias que garantam a segurança alimentar e o aumento da vida útil de produtos minimamente processados como o uso de Boas Práticas Agrícolas e de manipulação, aplicação de controladores dos efeitos adversos do etileno e como o 1-MCP, o uso de atmosfera modificada, associada à refrigeração, podem, em conjunto, garantir a segurança alimentar e a manutenção da qualidade de produto minimamente processados. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das Boas Práticas Agrícolas e aplicação pós-colheita de 1-MCP na segurança

alimentar e manutenção da qualidade de produtos minimamente processados de abacaxi dos cultivares Pérola e Smooth Cayenne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, (CCA/UFPB), no período de março a julho e de agosto a novembro de 2005, no município de Areia-PB, região do Brejo Paraibano, a 618 m de altitude, com coordenadas geográficas 658'554'' de latitude Sul e 35°45' 047'' de longitude oeste.

2.1. Origem, colheita e manuseio das infrutescências

Os abacaxis foram provenientes de plantio comercial da Fazenda Mamuaba do município de Santa Rita – PB, conduzidos sob o Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBPA) e Convencional (SBPA). Conforme dados fornecidos pela Estação Meteorológica de João Pessoa – PB, o município de Santa Rita – PB está localizado a 7,43 m de altitude, com coordenadas geográficas de latitude 07°06'00'' S e de longitude 034°52'00'' W, com precipitação média anual de 1208 mm.

Os frutos foram colhidos pelos trabalhadores da propriedade no estágio de maturação comercial, através de seleção visual, mediante observação da coloração da casca, onde os frutos apresentavam a da base das malhas com 20 – 30% da coloração da superfície da casca amarelo esverdeado, correspondendo ao estágio IP (infrutescência com início da pigmentação amarelada), com base em que este estágio se apresentou como o mais apropriado para colheita, visando à comercialização para mercados mais distantes (CAPÍTULO II), bem como pela evolução do seu desenvolvimento (Figura 40) fora da planta (Capítulo III). Os abacaxis foram colhidos utilizando-se dois sistemas de práticas agrícolas, no primeiro utilizou-se o Sistema de Boas Práticas Agrícolas, caracterizado pelo uso de luvas de borracha, facas, botas, máscaras e caixas plásticas sanificadas. Em seguida, foram acondicionados em caixas isotérmicas lacradas e transportados para o laboratório sob condições assépticas. No segundo sistema os frutos foram colhidos seguindo os procedimentos iguais da propriedade (Sem Boas Práticas Agrícolas), e acondicionados e transportados, sem cuidados assépticos. O experimento foi desenvolvido

utilizando-se as abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', colhidos em março a julho e de agosto a novembro do ano de 2005, respectivamente.



Figura 40. Estádios de maturação (IP, início da pigmentação amarela) dos cultivares Pérola (A) e Smooth Cayenne (B) utilizados para o processamento mínimo.

2.2. Instalação e condução do experimento

No laboratório, os frutos dos dois cultivares foram tratados com 1-MCP (+MCP) ou não (-MCP), na dose de 150 ppb durante 12 horas e, independente do sistema de produção, foram minimamente processados em fatias a 10°C, seguindo procedimentos de Boas Práticas de Fabricação. Abacaxis dos cultivares Pérola e Smooth Cayenne foram minimamente processados de acordo com o fluxograma de operações apresentados na Figura 41, adotando-se os procedimentos conforme descrição a seguir. Os Produtos minimamente processados (PMPs) foram embalados em bandejas de poliestireno expandido com filme de PVC de 12 µm de espessura para geração de atmosfera modificada e armazenados a 3°C.

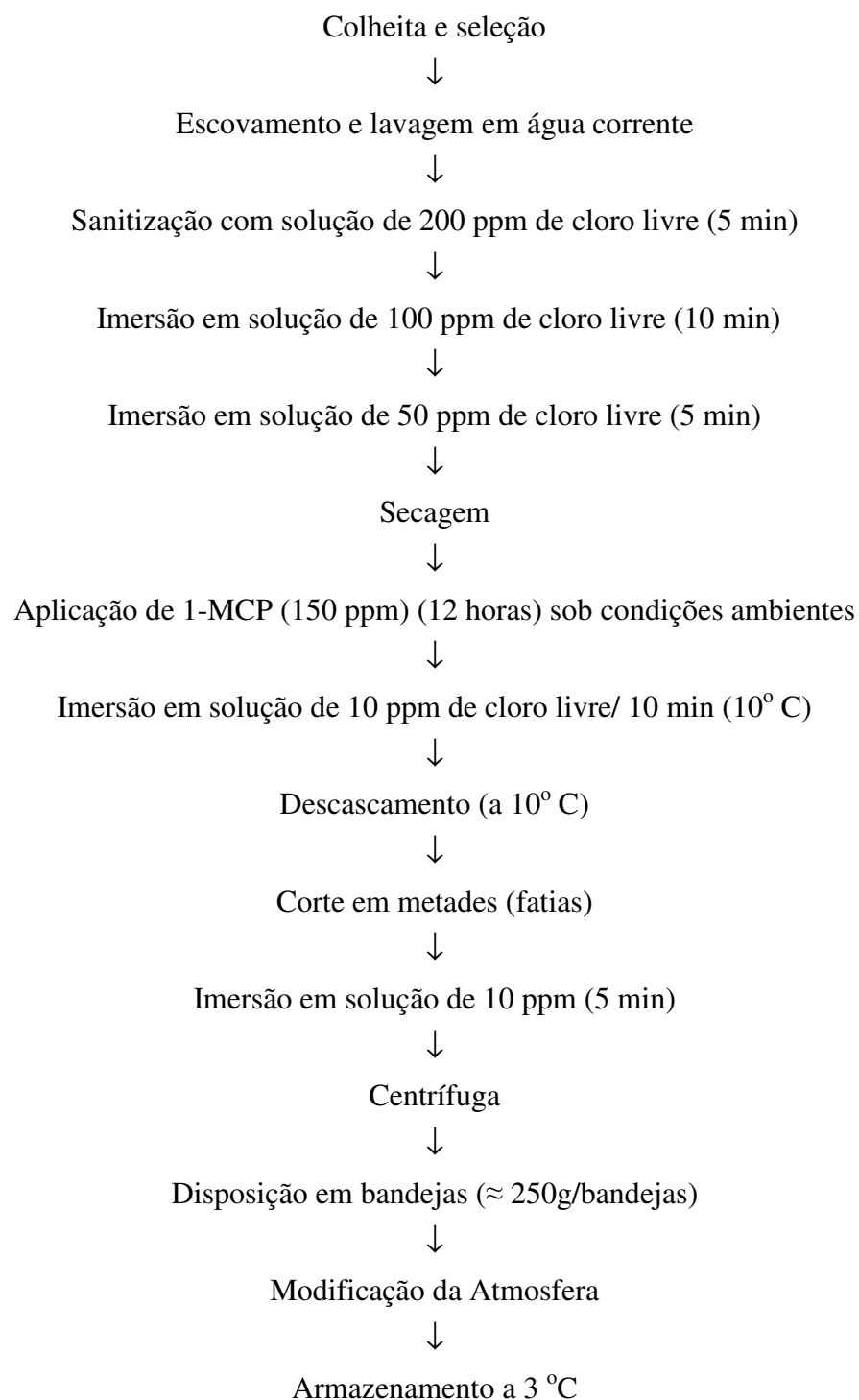


Figura 41. Fluxograma de obtenção dos abacaxis ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’ minimamente processados em fatias sob o sistema de Boas Práticas de Fabricação (Areia-PB, 2005).

- Os abacaxis a serem minimamente processados foram colhidos no estágio de maturação IP, tomando como base a coloração da casca. O procedimento de BPF foi utilizado tanto para as infrutescências colhidas sob Boas Práticas Agrícolas quanto para os frutos colhidos Sem Boas Práticas Agrícolas. Os procedimentos de Boas Práticas Agrícolas foram adotados durante a colheita, onde foi utilizadas luvas de borracha, facas, botas, máscaras e caixas plásticas previamente sanificadas. As infrutescências colhidas antes das 8:00 da manhã foram acondicionados em caixas de poliestireno expandido, providas de amortecedores para adequar o transporte ao laboratório, minimizando impactos e exposição à temperatura críticas. Todo o material que entrou em contato com os abacaxis em todas as operações de preparo foi e rigorosamente lavado com água destilada fervida e sabão e posteriormente sanificado com solução de hipoclorito de sódio, a 200 ppm de cloro livre. As infrutescências foram manipuladas para o processamento mínimo por operadores adotando-se os procedimentos do sistema de BPF, desde a higiene rigorosa até procedimento das operações portando luvas, touca, avental e máscara;
- Os frutos foram lavados em água destilada corrente, enquanto para a limpeza eram escovados com escova de serdas macias;
- Em seguida os frutos foram sanificados com hipoclorito de sódio a 200 ppm de cloro livre (5 min); imersão em soluções de hipoclorito de sódio a 100 ppm (10 minutos), seguida de outra a 50 ppm (5 minutos) de cloro livre. As soluções de hipoclorito de sódio foram preparadas utilizando-se água previamente fervida; e depois resfriada ($\approx 10^{\circ}\text{C}$) e pH ajustado, objetivando reduzir o metabolismo do fruto e potencializar a ação antimicrobiana do sanificante;
- Para a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP), os abacaxis foram separados em lotes e colocados em recipientes plásticos com capacidade de $0,186\text{ m}^3$ que foram hermeticamente fechados com tampa de acrílico, para a retenção de 1-MCP gasoso, forma na qual foi aplicado o produto. Para a aplicação do 1-MCP foram utilizados frascos com septos nas tampas, onde foram adicionados 4,47 mg do produto comercial Smartfreh®, o qual continha 0,27 % de ingrediente ativo, para que fosse obtida a concentração de 150 ppb. Em seguida foi injetado, através dos septos, 50

mL de água a temperatura de 40 a 60°C, agitando-se até a completa dissolução do produto. Os frascos foram colocados no interior das câmaras através de abertura lateral e abertos no seu interior (Figura 42). Em seguida, as câmaras foram hermeticamente fechadas, permanecendo sob condições ambientes por 12 horas. Os abacaxis sem aplicação de 1-MCP foram mantidos sob condições similares;

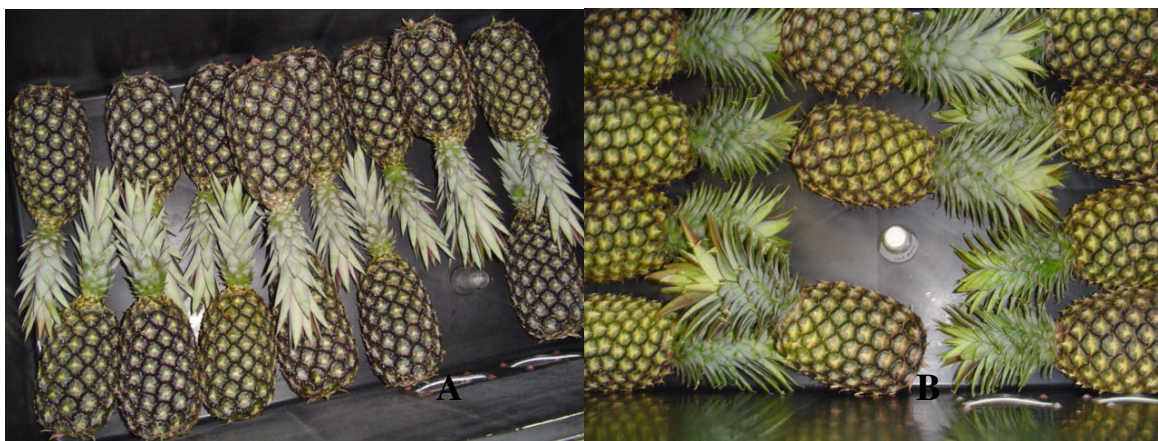


Figura 42. Aplicação do 1-MCP (150 ppb) em frutos dos cultivares Pérola (A) e Smooth (B), para o processamento mínimo.

- Após a retirada das câmaras, os frutos foram levados para a sala de processamento mínimo, onde, a partir desta etapa todas as operações foram realizadas à 10°C, e colocados em solução de 10 ppm de hipoclorito de sódio por 10 min.;
- Os abacaxis foram descascados manualmente, em seguida, cortados em fatias longitudinais, a partir do ápice até a base do fruto. Cada fatia apresentava aproximadamente 2 cm de espessura do maior diâmetro. Para essas operações foram utilizadas facas cirúrgicas de fio permanente e totalmente construídas em ácido inoxidável de liga de alta qualidade;
- Após o corte as fatias foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 10 ppm de cloro ativo, durante aproximadamente 5 minutos para enxágüe e centrifugadas ligeiramente a baixa velocidade para remoção do excesso de água;

- Em seguida cerca de 250 g de fatias de abacaxi foram dispostas em bandejas de poliestireno expandido com dimensões 16 x 12 x 2,5 cm³. Para a geração de atmosfera modificada, cada bandeja foi embalada com filme de PVC de 12 µ de espessura, selada e armazenados a 3 ± 10 °C e $95 \pm 1\%$ UR durante 12 dias.

Os produtos minimamente processados (PMPs) dos abacaxis ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’, foram avaliadas, a partir do tempo zero (após o processamento), em períodos regulares durante o armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) para as características físicas e físico-químicas e aos 0, 4, 8 e 12 dias para as avaliações microbiológicas.

Foram utilizados dois Sistemas de Práticas Agrícolas: Com e Sem Boas Práticas (CBP e SBP) e duas doses de 1-MCP (0 e 150ppb): Com e Sem 1-MCP (+MCP e -MCP); num total de quatro tratamentos para os Produtos Minimamente Processados (PMP): CBP+MCP = Com Boas Práticas e com 1-MCP; CBP-MCP = Com Boas práticas e sem 1-MCP; SBP+MCP = Sem Boas Práticas com 1-MCP; SPB-MCP = Sem Boas Práticas e sem 1-MCP.

2.3. Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial são 2 x 2 x 7 (para as avaliações físicas, físico-químicas e avaliações subjetivas e objetivas); 2 x 2 x 4 (para as avaliações microbiológicas), com 3 repetições (1 bandeja $\approx$ 250 g.rep⁻¹), para os dois cultivares avaliados. Onde o primeiro fator 2 (dois) representa os dois Sistemas de Práticas Agrícolas (CBP = Com Boas Práticas e SBP = Sem Boas Práticas); o segundo fator 2 (dois) representava os tratamentos com 1-metilciclopropeno (+MCP = Com 1-MCP e -MCP = Sem 1-MCP e o fator 7 (sete) e 4 (quatro), respectivamente, representam os períodos de armazenamento. Para a perda de massa adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida no tempo, com 3 repetições (1 bandeja $\approx$ 250g.rep⁻¹); na parcela tem-se o fatorial 2 x 2, onde o primeiro fator 2 (dois) representava os dois Sistemas de Práticas Agrícolas (CBP = Com Boas Práticas e SBP = Sem Boas Práticas, o segundo nível 2 representava os tratamentos com 1-metilciclopropeno (+MCP = Com 1-MCP e -MCP = Sem 1-MCP e na subparcela os 13 representava os períodos de avaliações diárias. A partir dos resultados das análises de

variância preliminares, considerando os efeitos das interações entre os fatores e verificando-se efeito significativo das interações, o período foi desdobrado dentro de cada tratamento e os resultados submetidos a análise de regressão polinomial, de acordo com Gomes (1987). Quando não constatado efeito significativo entre as interações dos fatores avaliados, foi realizada ligação de pontos com as médias dos tratamentos. Os dados qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey, ao nível de pelo menos 5% de probabilidade. 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. Modelos de curvas até 3º Grau e regressão foram usados quando necessário. As avaliações microbiológicas foram expressas em valores médios, onde foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, tomando como base a significância do teste F. Os dados de aparência e escurecimento da polpa foram transformados em raiz quadrada de $x + 1$ e as avaliações microbiológicas foram transformadas em $\log(x)$, antes da análise de variância.

2.4. Avaliações

2.4.1. Avaliações físicas

Perda de massa (%): Calculada tomando-se como referência o peso inicial dos produtos minimamente processados para cada período de análise. Foi levado em consideração que 4% é o limite de aceitação comercial para a perda de massa, tomando como base a aparência do produto e tomando-se referência Finger e Vieira (1997), que consideram valores de 5% a 10% como críticos para as perdas em massa em produtos minimamente processados.

Coloração Objetiva da polpa: Realizada através do Colorímetro Minolta CA-, 200 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 vivida a pálida) e H^* (corresponde a intensidade da cor clara ou escura) (CALBO, 1989)

2.4.2. Avaliações fisiológicas, químicas e físico-químicas

Evolução dos percentuais de O₂ e CO₂ resultantes da atmosfera modificada: Foi usado o método eudimétrico para a determinação do O₂ e CO₂ de microamostras de atmosferas modificada, utilizando o dispositivo analítico Facili, segundo metodologia de Calbo (1989). Produtos Minimamente Processados (PMPs) de abacaxis ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’ foram acondicionados em bandejas sob atmosfera modificada a 3°C, colocando-se um septo de silicone no filme envolvendo cada bandeja, através do qual foi retirada uma alíquota da atmosfera interna (1mL) e determinada a evolução de CO₂ e O₂ no interior da embalagem. Foram realizadas avaliações, durante os 12 dias a intervalos regulares (três em três horas).

Sólidos solúveis (SS) (%): determinados em refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (1970);

Acidez Titulável (AT) (%): Determinado por titulometria com NaOH 0,1N, usando-se fenolftaleína como indicador, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Relação SS/AT: relação entre os SS e AT;

pH: determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1970);

Açúcares redutores em glicose e não redutores em sacarose (g.100g⁻¹ polpa): foram feitas de acordo com modificações do método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os **açúcares totais** foram obtidos pela soma de açúcares redutores e açúcares não-redutores.

Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹): determinado, segundo AOAC (1970), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 10g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %.

Carotenóides Totais da polpa (µg.100g⁻¹): Determinado de acordo com Silva (1993).

2.4.3. Avaliação subjetiva de aparência e escurecimento da fatia

Aparência: 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 não treinados para cada unidade experimental, determinando-se ao final o valor médio para cada repetição.

- 1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exudação da polpa, 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;
- 5 = Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas ou danos e/ou podridão;
- 7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso e brilhante, cor amarelo claro, ausência de manchas ou doenças e danos e/ou podridão;
- 9 = Produto fresco, túrgido, superfície lisa e brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

O escurecimento da fatia – Foi observado subjetivamente com escala variando de 1 – 6, onde: 6 corresponde a 0% de escurecimento; 5 – produto com brilho pouco intenso, ausência de manchas; 4 – início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras; 3 – perda do brilho aparente, presenças de manchas escuras; 2 – perda total do brilho aparente, presença de manchas com sinais visíveis de escurecimento e 1 – escurecimento intenso da polpa, senescência avançada. Para a aparência geral e escurecimento da fatia os escores 4 e 3, respectivamente foram considerados os limites de aceitação comercial para os dois cultivares avaliados, onde os produtos do cultivar Pérola e Smooth Cayenne no escore 4 apresentavam-se uma aparência com murchamento perceptível, perda do brilho e perda do aroma e o escore 3, para o escurecimento da fatia os produtos dos cultivares Pérola e Smooth Cayenne apresentavam-se com presenças de manchas indicando índices de escurecimento.

2.4.4. Avaliações microbiológicas

As análises microbiológicas envolveram a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, a determinação de coliformes totais (35°C) e coliformes fecais (45°C) e salmonella. As avaliações foram realizadas inicialmente nas amostras dos frutos trazidos do campo que seriam submetidos ao processamento mínimo para cada cultivar (três frutos de cada tratamento – Com Boas Práticas e Sem Boas Práticas) e para os produtos minimamente processados dos dois cultivares, em intervalos de quatro dias, durante o período de armazenamento, em três repetições de 250 g.bandeja⁻¹, de acordo com metodologias adaptadas do Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 'APHA' (DYCHDALA, 1991).

As análises para contagem de bactérias mesófilas, bolores e leveduras e coliformes foram efetuadas tomando-se porções de 10 g de PMPs de cada cultivar para cada repetição, pesadas assepticamente e colocadas em Erlenmeyers contendo, 90 ml de água peptonado (0,1%) esteril. A partir da diluição 10⁻¹, obteve-se a diluição 10⁻², pipetando-se 10 mL da solução 10⁻¹.

A determinação da presença de Salmonella foi à única avaliação microbiológica que dispensou o uso de diluições, sendo realizado um pré-enriquecimento de cada amostra analisada, foi inoculado 25 g do PMP em Erlenmeyer contendo 225 mL de água peptonada tamponada esterilizada, seguindo metodologia adaptadas do Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 'APHA' (DYCHDALA, 1991).

A população de microrganismos aeróbios mesófilos foi quantificada pelo método de plaqueamento em profundidade em ágar para contagem padrão. As placas foram incubadas a 35°C, por 24-48 horas. A população de bolores e leveduras foi determinada pelo método de plaqueamento em superfície em ágar batata dextrosado acidificado. As placas foram incubadas a 21-22 °C por 3-5 dias. A determinação do número mais provável de coliformes totais (NMP.g⁻¹) foi realizada através de teste presuntivo em caldo lactosado incubado a 35°C por 24-48 horas e de teste confirmativo em caldo bile verde brilhante, a 35°C por 24-48 horas. Em seguida, foi determinado o número mais provável de coliformes fecais em caldo *Escherichia Coli* (EC) incubado a 44,5°C por 24 horas. Os resultados foram expressos em UFC g⁻¹ (unidades formadoras de colônia por grama do produto), para mesófilos, bolores e leveduras e para coliformes totais e fecais foram serão expressos em NMP e presença/ausência de Salmonella em 25g de produto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliações físicas

Perda de massa. Verificou-se efeito significativo da interação entre os tratamentos e os períodos de armazenamento para os produtos minimamente processados do cultivar Pérola ($P \leq 0,01$) e para os Sistemas de Práticas Agrícolas em função dos períodos de armazenamento para o cultivar Smooth Cayenne ($P \leq 0,05$). Observou-se que os PMP dos dois cultivares apresentaram aumentos lineares e quadráticos com coeficientes de determinação superiores a 90% indicando serem estes ajustes satisfatórios para descrever a relação da perda de massa em função dos períodos de armazenamento (Figura 43).

De acordo com os resultados verificou-se que PMP CBP+MCP para o cultivar Pérola (Figura 44) apresentou menor perda de massa em relação aos demais tratamentos, indicando que a utilização do Sistema de Boas Práticas associados ao emprego de 1-MCP, foi eficiente em reduzir as taxas metabólicas de modo a manter a perda de massa abaixo do limite crítico durante os 12 dias de armazenamento. A perda de massa em PMP é, em parte, decorrente da perda de turgescência, que resulta na perda de massa fresca dos tecidos (WATADA e QI, 1999). Esta perda é devido ao aumento na exposição dos tecidos aos ambientes e ao rompimento das estruturas, facilitando a perda de água pelos tecidos (TATSUMI et al., 1991). Embora para os PMPs CBP-MCP, CBP+MCP e SBP-MCP, as diferenças tenham sido significativas, elas foram menos acentuadas.

Para PMPs do cultivar Smooth Cayenne foi observado interação significativa apenas para os sistemas de Boas Práticas durante o armazenamento, de modo que PMPs desse cultivar oriundo de frutos sob o Sistema de Boas Práticas Agrícolas apresentaram perda de massa inferior aos Sem Boas Práticas. Com base na perda de massa dos PMPs de abacaxi 'Smooth Cayenne', estes apresentavam-se comercialmente viáveis por cerca de 9 dias (Figura 43).

As membranas celulares são responsáveis pela entrada e saída seletiva de íons e água, constituindo-se em uma estrutura dinâmica que exerce diversas funções na célula (FAN et al., 2005). A perda de massa de PMP pode ser decorrente, pelo menos em parte, da liberação de líquidos (exudação) durante o armazenamento (PRADO et al., 2003). Produtos pré-cortados são altamente susceptíveis a perda de massa devido aos seus tecidos internos estar expostos e não disporem de pele ou cutícula (SOYLEMEZ et al., 2001). Foi

observado que os produtos minimamente processados oriundo de frutos CBP apresentaram perda de massa inferior para os cultivares Pérola e Smooth Cayenne. Observou-se também, que PMPs de frutos sem Boas Práticas e sem 1-MCP apresentaram perda de massa mais elevada entre os tratamentos excedendo o limite crítico, com aproximadamente 6 dias de armazenamento, tomando-se como base o limite de 4% como limite de comercialização tomando-se como base Finger e Vieira (1997) que consideram valores de 5% a 10% como críticos para as perdas em massa em produtos minimamente processado.

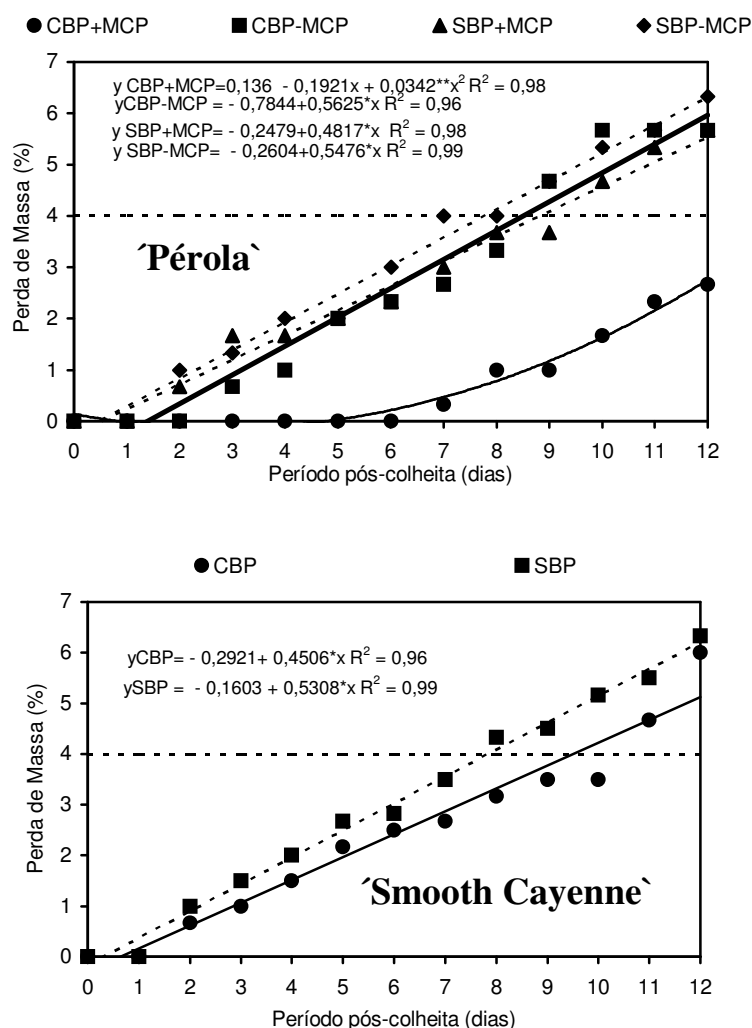


Figura 43. Perda de massa (%) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos sob Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com (+) e sem(-) 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

A perda de água pode ser uma das principais causas de deterioração dos PMP, que resulta em perdas quantitativas, perdas na aparência (murchamento e escurecimento), na textura (amolecimento) e na qualidade nutricional. A perda de água pelos PMP pode ser minimizada pelo emprego de atmosfera modificada ou controlada, devido à elevada umidade relativa propiciada (WATADA, 1999).

A perda de massa pode ser dependente da variedade, dos tratamentos aplicados e das condições de armazenamento, tais como temperatura, umidade relativa e velocidade do ar (GARRET, 2002). O emprego de Boas Práticas Agrícolas e da aplicação de 1-MCP contribuiu para o aumento da vida útil pela redução da perda de massa em PMPs dos dois cultivares de abacaxi avaliados.

Avaliação objetiva da cor. Para o Parâmetro a^* , avaliado na polpa de abacaxi 'Pérola', não foi significativa a interação entre os tratamentos em função dos períodos de armazenamento. As médias dos tratamentos em função dos períodos estão apresentadas na Figura 44. Observando efeito significativo para a interação entre as práticas agrícolas durante armazenamento ($P \leq 0,01$), para os PMPs da cultivar Smooth Cayenne. Verificando-se evolução do parâmetro a^* , principalmente para os PMPs Sem Boas Práticas, ao final do armazenamento (Figura 44).

Para o parâmetro b^* não foi verificado efeito significativo das interações entre os fatores avaliados em função dos períodos de armazenamento para o abacaxi 'Pérola' e para o abacaxi 'Smooth Cayenne'. As médias do parâmetro b^* , para os dois cultivares, estão apresentadas na Figura 45.

Verificou-se que produtos do cultivar Pérola apresentou coloração amarela menos intensa (Figura 45), quando comparados com os produtos do abacaxi 'Smooth Cayenne' (Figura 45), evidenciando que a polpa do abacaxi 'Pérola' tem coloração amarela menos intensa que a do 'Smooth Cayenne', principalmente ao final do período de armazenamento, quando foi detectado o declínio em b^* . A cor da polpa era levemente amarelada ($+ *b$), independente dos tratamentos, manteve-se estável durante o armazenamento.

Não se observou efeito significativo para o parâmetro c^* com relação para a interação entre os fatores avaliados em função dos períodos de armazenamento para o cultivar Pérola e para o cultivar Smooth Cayenne. Os valores médios dos tratamentos para a variável cor c^* para os cultivares Pérola e Smooth Cayenne, está na Figura 46.

Observando que os produtos do cultivar Smooth Cayenne apresentaram maiores valores para o parâmetro c^* , verificando-se também uma evolução desta variável em função dos períodos de armazenamento, constatando-se menor vividez da cor dos produtos minimamente processados ao final do armazenamento.

Verificou-se efeito significativo para a interação práticas agrícolas x tratamentos com 1-MCP durante o armazenamento ($P \leq 0,01$) para PMPs do cultivar Smooth Cayenne e efeito significativo para a interação com BPAs durante o armazenamento ($P \leq 0,05$) para o cultivar Pérola. O brilho da polpa declinou com o período de armazenamento para os produtos do cultivar Smooth Cayenne, observando-se uma pequena redução do brilho para os PMP sem BPAs do cultivar Pérola, aos 8 dias de armazenamento (Figura 46). A variável luminosidade diferencia cores claras de escuras. Seu valor varia de zero para cores escuras a 100 para cores claras. Quanto menor o valor desta variável, maior o grau de depreciação do brilho e, portanto, da aparência do produto, verificando-se o declínio aos 8 dias de armazenamento para o parâmetro L^* , para os PMP do cultivar Smooth Cayenne (Figura 47).

Diferenças estatísticas não foram observadas entre a interação entre os fatores com relação ao parâmetro H dos PMP do cultivar Pérola. Entretanto, o parâmetro H do cultivar Smooth Cayenne foi apresentou efeito significativo para os BPAs x tratamento com 1-MCP ($P \leq 0,05$). Na Figura 47A estão apresentadas às médias do parâmetro H dos produtos do abacaxi 'Pérola'.

De acordo com a Figura 48B, verificou-se que os tratamentos SBP+MCP e SBP-MCP apresentaram a menor vividez da cor, ou seja, tendência à coloração escura ao final do período de armazenamento. Observando que apesar da tendência de declínio de H para os dois Sistemas de Práticas, o emprego das BPAs apresentou ser mais eficiente na manutenção da coloração. Verificando-se também que a evolução do parâmetro H declinou em função dos períodos de armazenamento.

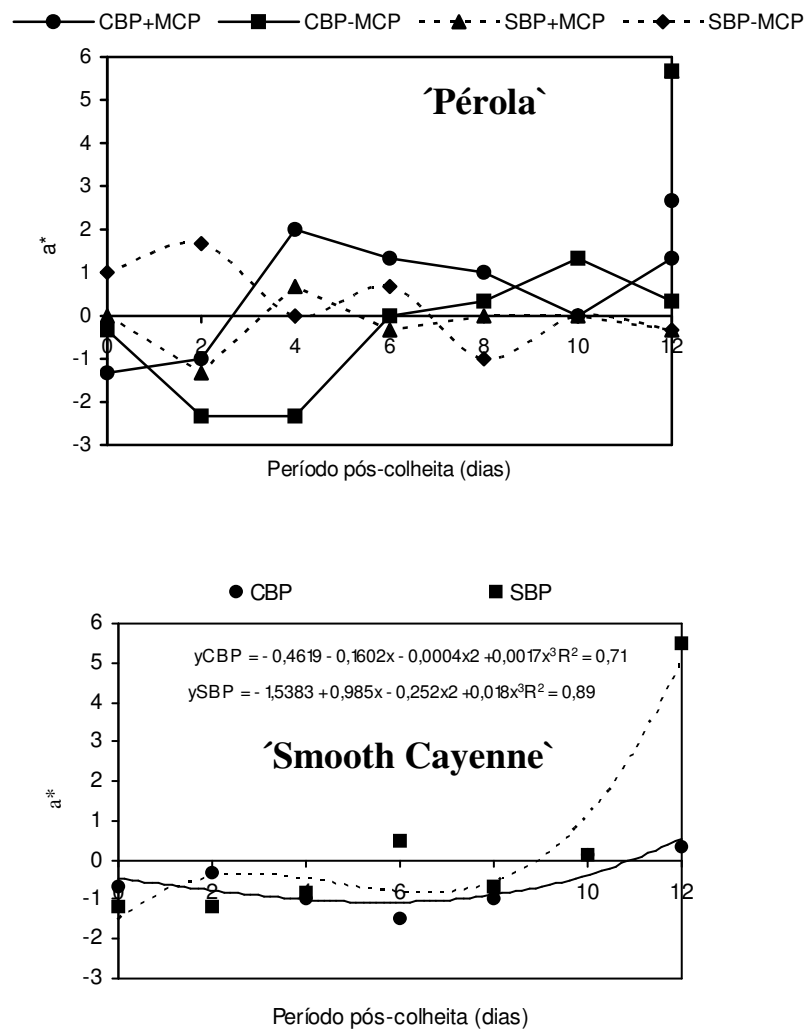


Figura 44. Parâmetro a^* na fatia dos produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

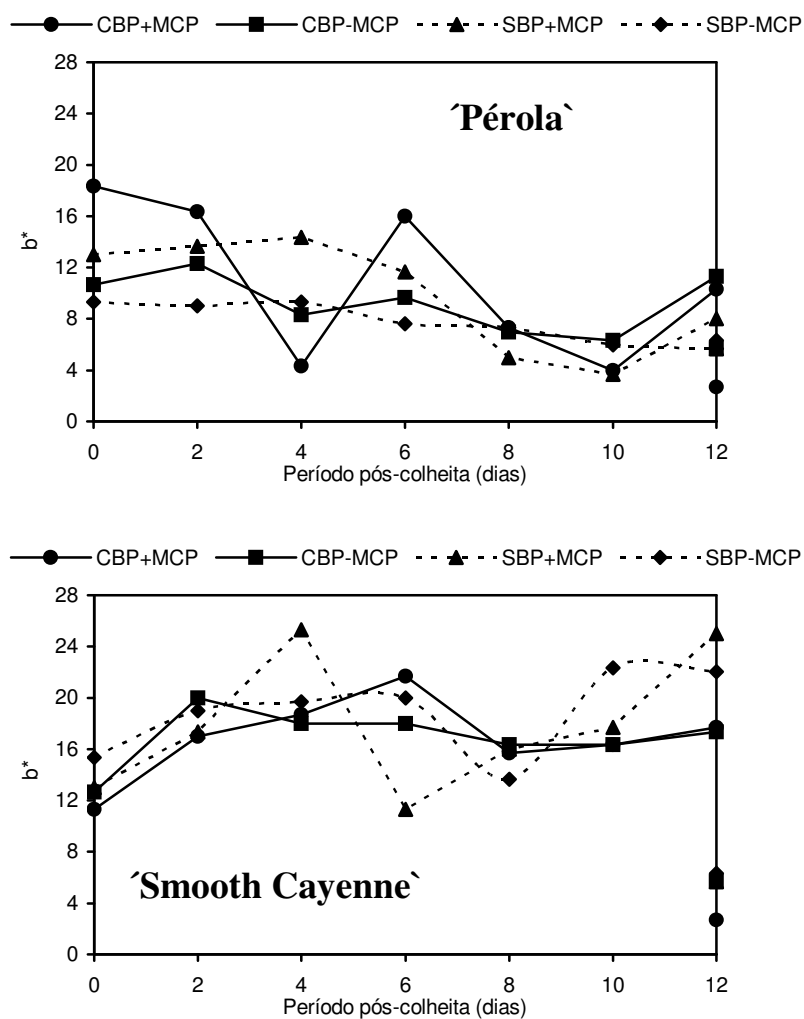


Figura 45. Valor médio do parâmetro b^* da polpa de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

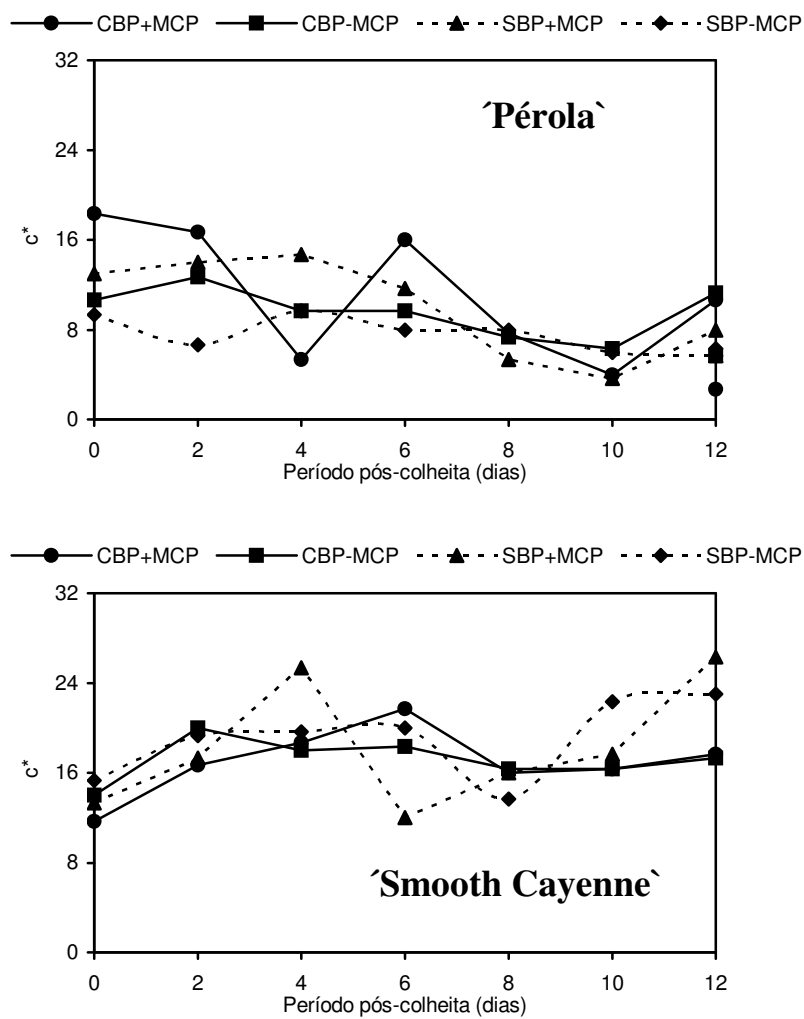


Figura 46. Valor Médio do parâmetro c^* de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

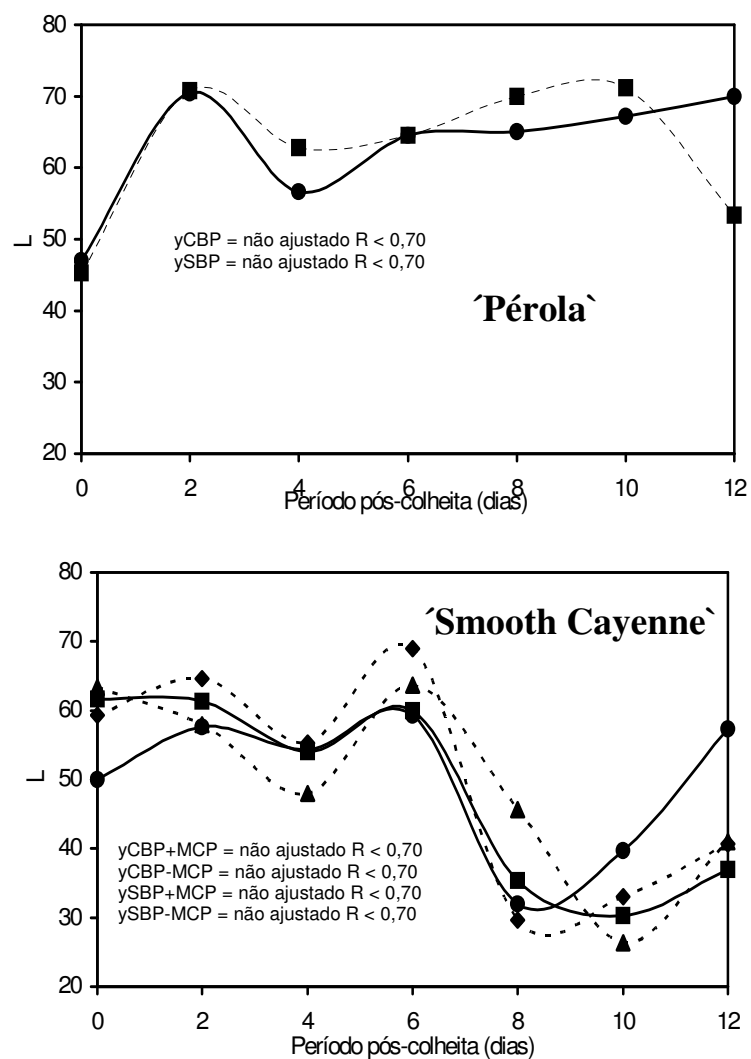


Figura 47. Parâmetro casca L^* em produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, armazenados a 3 °C.

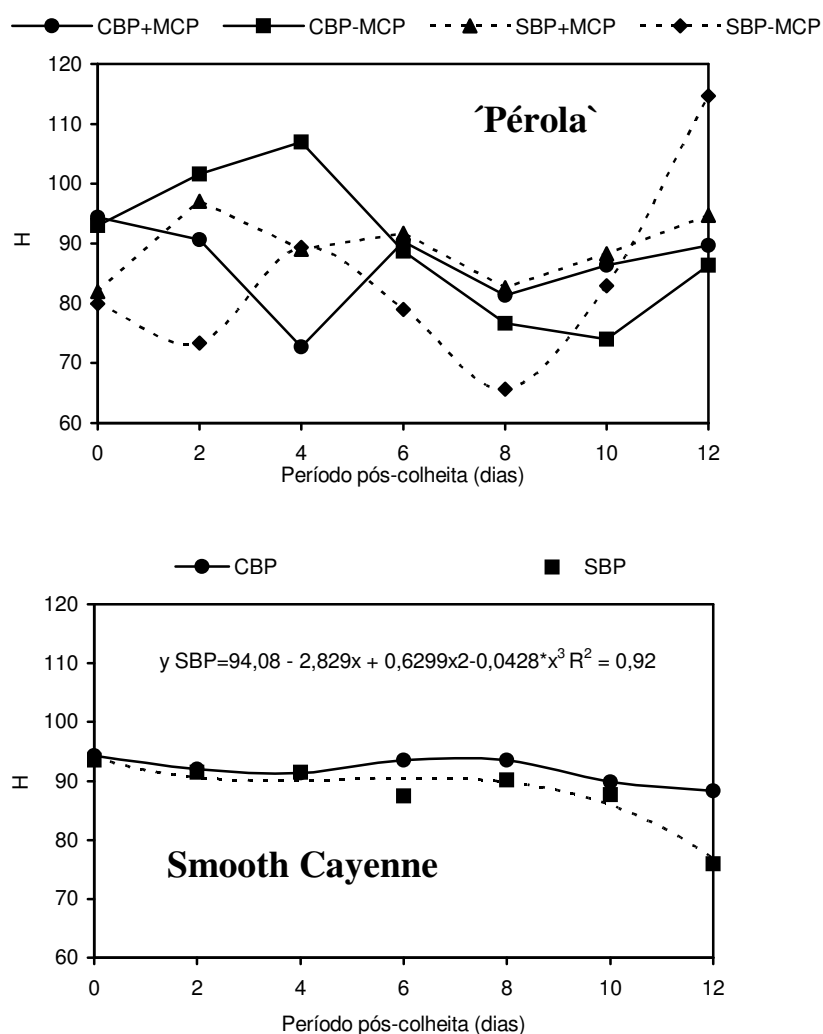


Figura 48. Parâmetro de H de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

3.2. Avaliações fisiológicas, químicas e físico-químicas

Evolução de CO₂ e consumo de O₂ resultante da atmosfera modificada - O processamento mínimo e a utilização de Boas Práticas causou alteração significativa no metabolismo respiratório dos PMPS das cultivares de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne'. Os PMPs rápido consumo de O₂ e aumento da produção de CO₂ nos primeiros dias de armazenamento para PMP de abacaxi 'Pérola'. Verificou-se que o estado de equilíbrio dinâmico foi atingido para os cultivares após 6 dias de armazenamento (Figura 49 e Figura 50). Smooth Cayenne com BPA e com 1-MCP, esse equilíbrio foi atingido

após o 6º dia. Para PMPs dos cultivares Pérola e Smooth Cayenne sem BPA com e sem 1-MCP. A taxa de consumo mais elevada de O_2 nos PMPs advém do estresse provocado pelo corte e aceleração da taxa metabólica. Este estresse provoca uma perda da compartimentação celular e, com isto, os substratos do metabolismo respiratório entram em maior contato com os complexos enzimáticos resultando num aumento do consumo de O_2 e liberação de CO_2 . Produtos pré-cortados provavelmente podem tolerar níveis mais extremos de O_2 e CO_2 , porque eles não possuem muita pele ou cutícula que restrinja a difusão de gás e a distância da difusão de gás do centro para o exterior do produto é muito menor do que para o fruto íntegro (WATADA E QI, 1999). Verificou-se também (Figuras 49 e 50) que houve acúmulo de CO_2 durante o período de armazenamento, sobretudo ao final do armazenamento para os produtos sem BPAs que aumentaram de 0,03 % para cerca de 8%. A atividade respiratória é incrementada em tecidos danificados mecanicamente, como é o caso do processamento mínimo. O descascamento e o corte efetuado nos produtos minimamente processados elevam a taxa respiratória dos mesmos devido às reações fisiológicas e bioquímicas se tornar mais ativas, em resposta ao estresse (WATADA et al., 1990).

A intensidade em que O_2 é consumido e CO_2 liberado é um dos fatores que indicam a taxa metabólica dos tecidos, considerando que a respiração é um processo oxidativo das substâncias de reserva, que quanto mais intenso, mais rápido leva o órgão à senescência (WILLS et al., 1981).

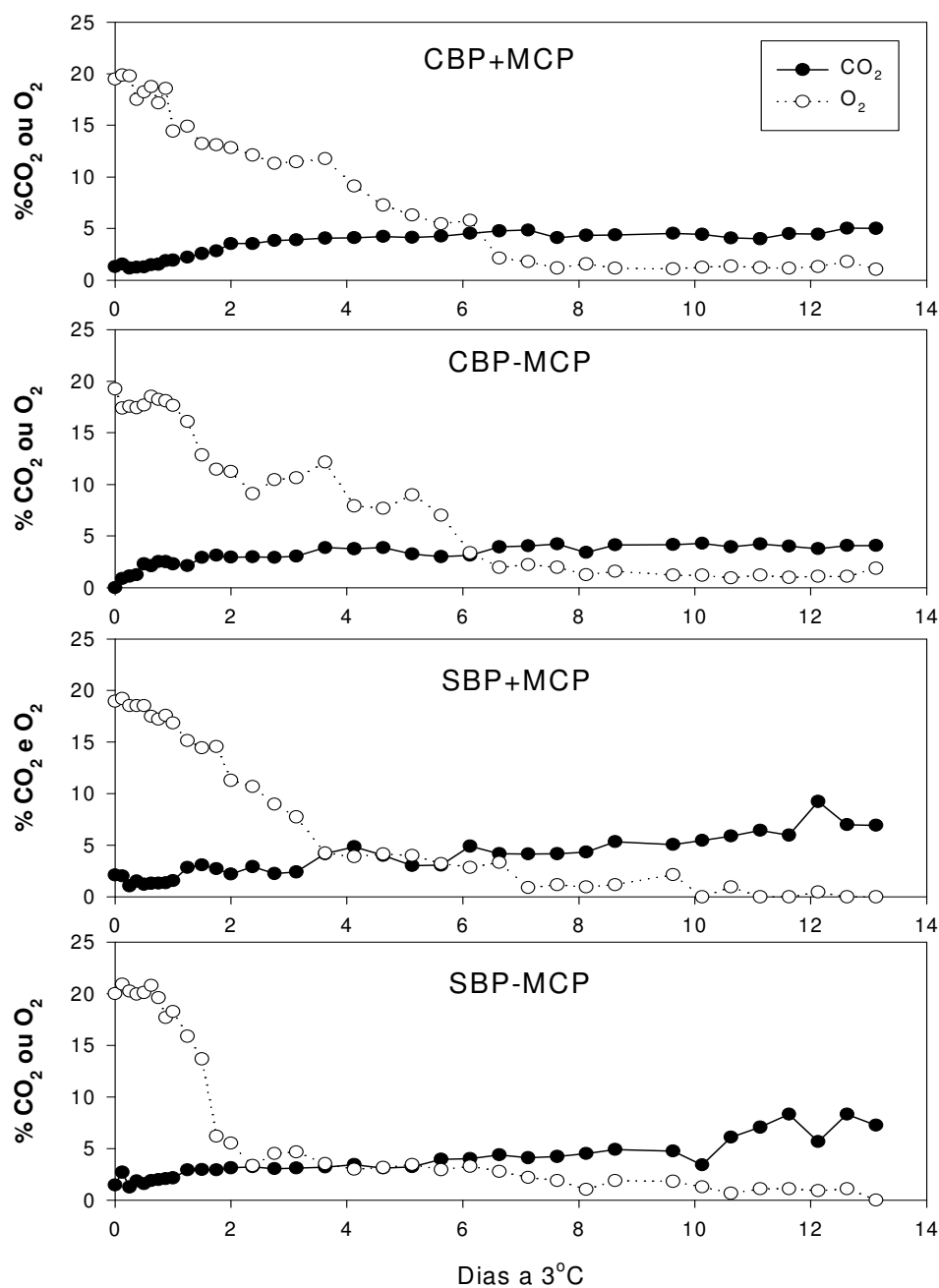


Figura 49. Taxa respiratória de abacaxi Pérola minimamente processados em fatias oriundo de frutos colhidos sob sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP, SBP), previamente tratados com 1-metilciclopropeno (+MCP; -MCP), sob atmosfera modificada a 3°C.

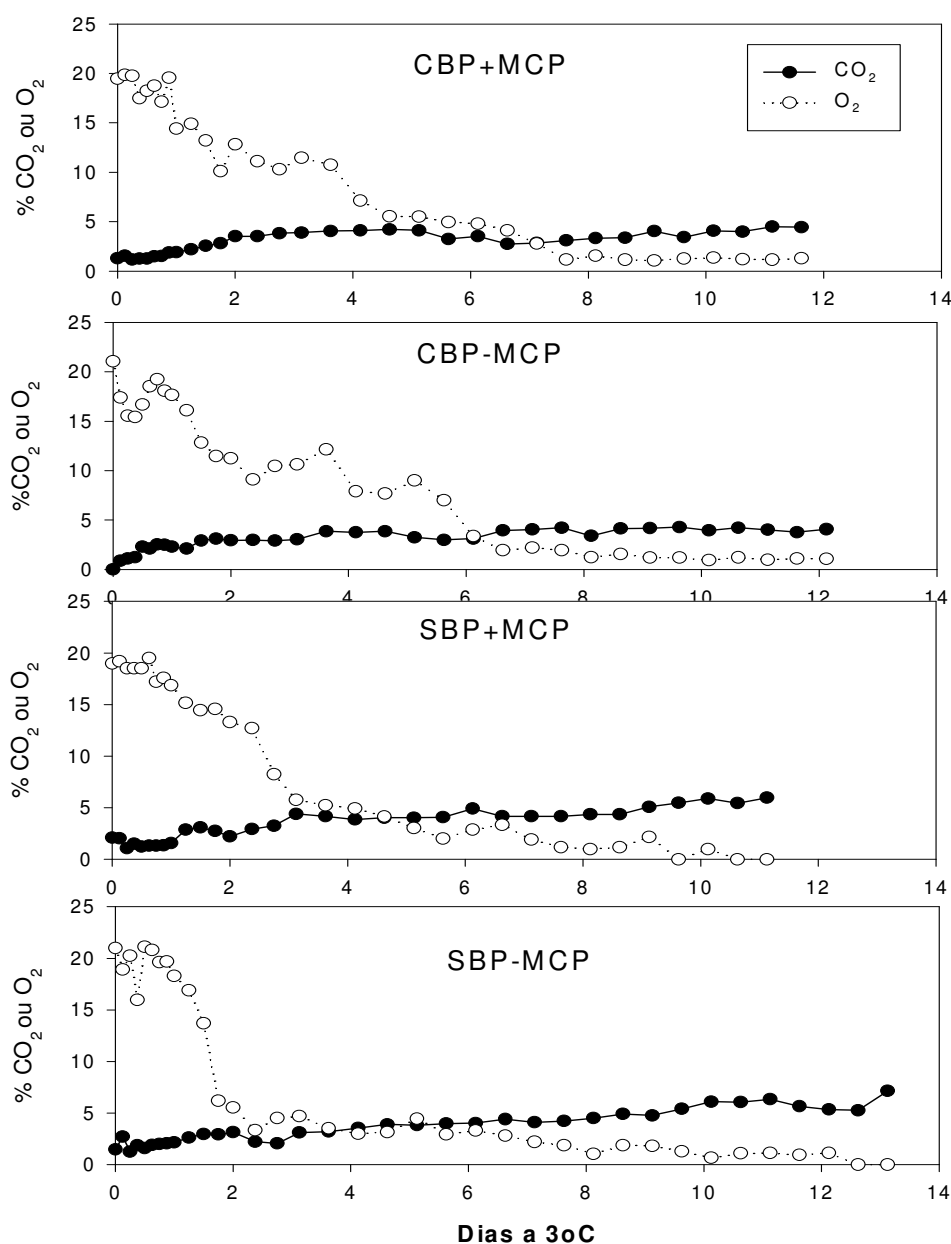


Figura 50. Taxa respiratória de abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processados em fatias oriundo de frutos colhidos sob sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP, SBP), previamente tratados com 1-metilciclopropeno (+MCP; -MCP), sob atmosfera modificada a 3°C.

Sólidos Solúveis. Para o cultivar Pérola não se observou efeito significativo para a interação entre os tratamentos e os períodos de armazenamento dos PMPs com relação aos SS ($P \geq 0,05$). Os PMPs do cultivar Smooth Cayenne apresentaram efeito significativo da

interação entre os Sistemas de BPA x Períodos de armazenamentos ($P \leq 0,01$) e Sistemas de BPA e 1-MCP ($P \leq 0,05$).

Verificou-se pouca variação nos SS de PMPs de abacaxi 'Pérola' entre os tratamentos avaliados (Figura 51). O tratamento SBP-MCP apresentou maior teor de sólidos solúveis no final do armazenamento. Este maior teor de SS pode ser decorrente da excessiva transpiração e perda de água, podendo ter resultado em concentração dos sólidos solúveis e temporariamente resultando em valores mais elevados. Os valores de sólidos solúveis para os demais tratamentos em função do armazenamento apresentaram tendência a aumento aos 10 dias, seguido de declínio.

Para PMPs de abacaxi 'Smooth Cayenne', observou-se na que os Sistemas de BPAs associados ao uso de 1-MCP apresentaram menores teores de SS, quando comparados aos Sistemas Sem BPAs e -MCP (Figura 51A). Na Figura 51B observou-se efeito significativo para as BPAs em função dos períodos de armazenamento, verificando uma tendência ao declínio dos SS para os dois Sistemas de Práticas Agrícolas ao final do período de armazenamento, embora PMP oriundo dos frutos CBP tenham apresentado resultados superiores. Os teores de sólidos solúveis para abacaxi 'Pérola' minimamente processado, encontrados por Sarzi (2002) variaram entre 12 a 14%, estando os resultados desse trabalho nessa faixa de abrangência.

Acidez Titulável e pH. Foi observada interação significativa entre os tratamentos utilizados em função dos períodos de armazenamento para a variável AT ($P \leq 0,05$), para os cultivares Pérola e Smooth Cayenne.

Observou-se que os teores de acidez titulável para os produtos minimamente processados tanto para PMP do cultivar Pérola, como para o cultivar Smooth Cayenne, apresentaram variação durante o armazenamento (Figura 52). Entretanto, Bonnas et al (2003) observou pequenas oscilações na acidez titulável, durante o armazenamento de PMP de abacaxis 'Pérola'.

Na maioria dos frutos a acidez representa um dos principais componentes do 'flavor', pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, sendo este um componente essencial da aceitação de um produto minimamente processado (WATADA et al., 1996). Para os PMPs dos cultivares Pérola os teores variaram de 0,45 % a 0,65 % de ácido cítrico CBP+MCP; 0,48 a 0,71 % CBP-MCP; 0,48 a 0,66 % SBP+MCP e 0,44 a 0,64 % SBP-MCP (Figura 52).

Para o cultivar Smooth Cayenne foi observado variações de 0,38 a 0,45 % (CBP+MCP); 0,39 a 0,59 % (CBP-MCP); 0,42 a 0,66 % (SBP+MCP) e de 0,38 a 0,57 % (SBP-MCP). Os PMPs do cultivar Smooth Cayenne (Figura 52) apresentaram tendência a declínio nos teores de AT a partir dos seis dias de armazenamento, principalmente para os tratamentos (CBP-MCP, SBP+MCP e SBP-MCP). A acidez da polpa de abacaxi é devida, principalmente, aos ácidos cítrico e málico, que contribuem, respectivamente, com 80 e 20 % da acidez total (Dull, 1971).

O pH dos PMPs de abacaxi Pérola foi influenciado pelo uso de 1-MCP de modo que ao final do armazenamento PMPs tratado +MCP apresentaram pH superior (Figura 53).

Foi observado efeito significativo para a interação do uso de 1-MCP durante o armazenamento para PMPs do cultivar Pérola e para as interações com BPAs durante o armazenamento ($P \leq 0,01$) para o cultivar Smooth Cayenne. Observou-se que os valores de pH para os tratamentos avaliados em função do período de armazenamento variaram pouco, para os dois cultivares estudados.

Sarzi (2002) encontrou valor de pH variando de 3,7 a 3,9, quando trabalhou com abacaxi 'Pérola' minimamente processado durante 12 dias. Bartolomé et al. (1995) encontraram valores próximos a 3,54, trabalhando com o cv. Smooth Cayenne ao armazenarem os produtos a 8° C e 85-90% de UR. Silva (1980) encontrou valores na faixa de 3,32 a 3,63, quando trabalhou com o fruto inteiro do cv. Smooth Cayenne, usando atmosfera modificada. Antonioli (2004) encontrou valores de pH de abacaxi 'Pérola' minimamente processado entre 3,76 a 3,83 durante todo o período de armazenamento, valores estes similares aos PMP do cultivar Pérola avaliados neste trabalho.

Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável. Verificou-se efeito significativo das interações entre as de BPAs X o uso de 1-MCP e BPAs x Períodos de Armazenamento para os PMPs para o cultivar Pérola ($P \leq 0,01$), enquanto que para o cultivar Smooth Cayenne foram observados efeitos significativos para a interação com BPAs durante o armazenamento ($P \geq 0,01$).

Os valores médios da relação SS/AT variaram entre 22,09 (SBP e +MCP) a 24,67 (SBP e +MCP) para os PMP do cultivar Pérola e 19,90 (CBP e -MCP) a 23,24 (CBP e +MCP) (Figura 54A). Esta relação caracteriza um dos índices de maturação mais utilizados, pois, o balanço entre açúcares e ácidos define a palatabilidade dos frutos

(PAULL and CHEN, 1997). Para os PMPs do cultivar Smooth Cayenne, foi detectado valores mais baixos para a relação SS/AT, para todos os tratamentos avaliados (Figura 54).

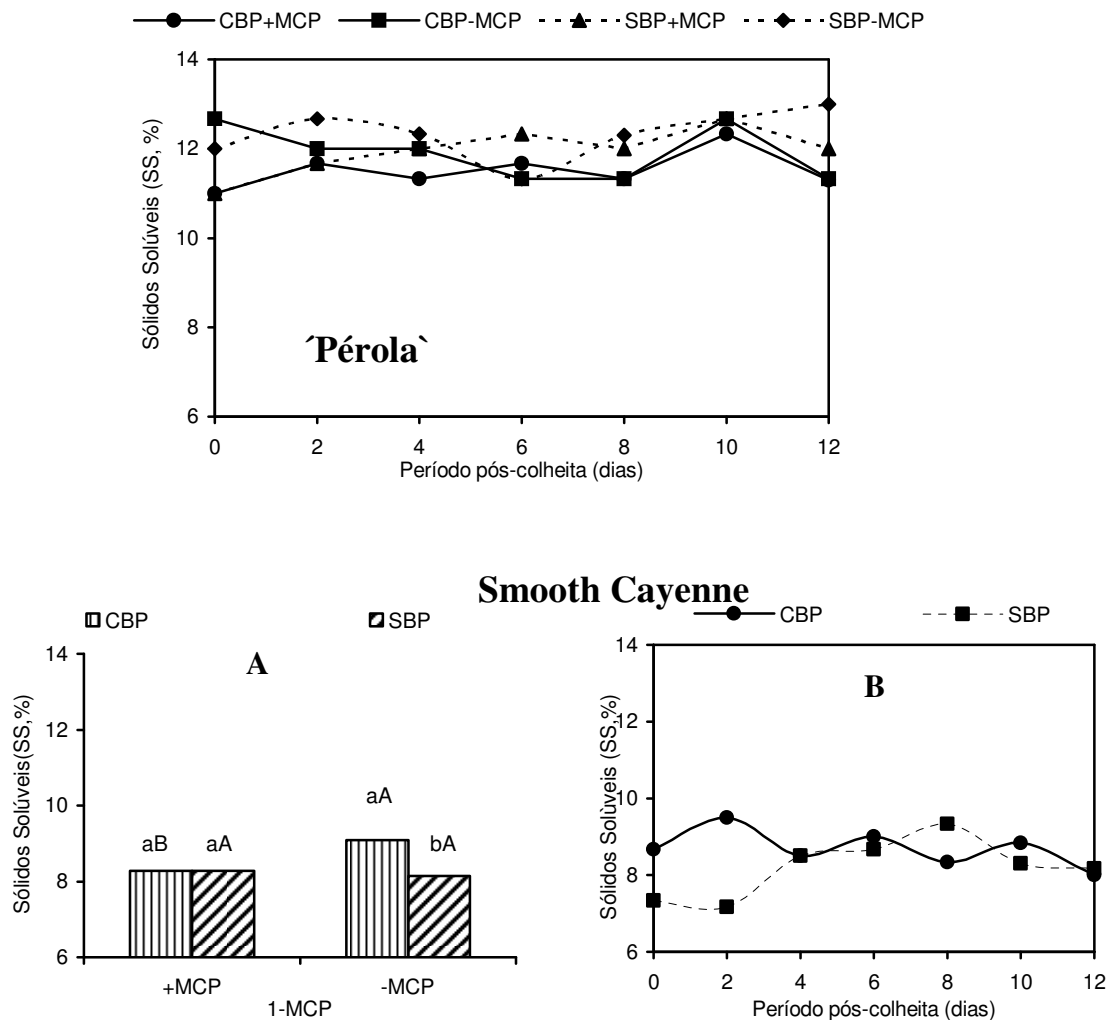


Figura 51. Sólidos Solúveis (%) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' (A e B) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

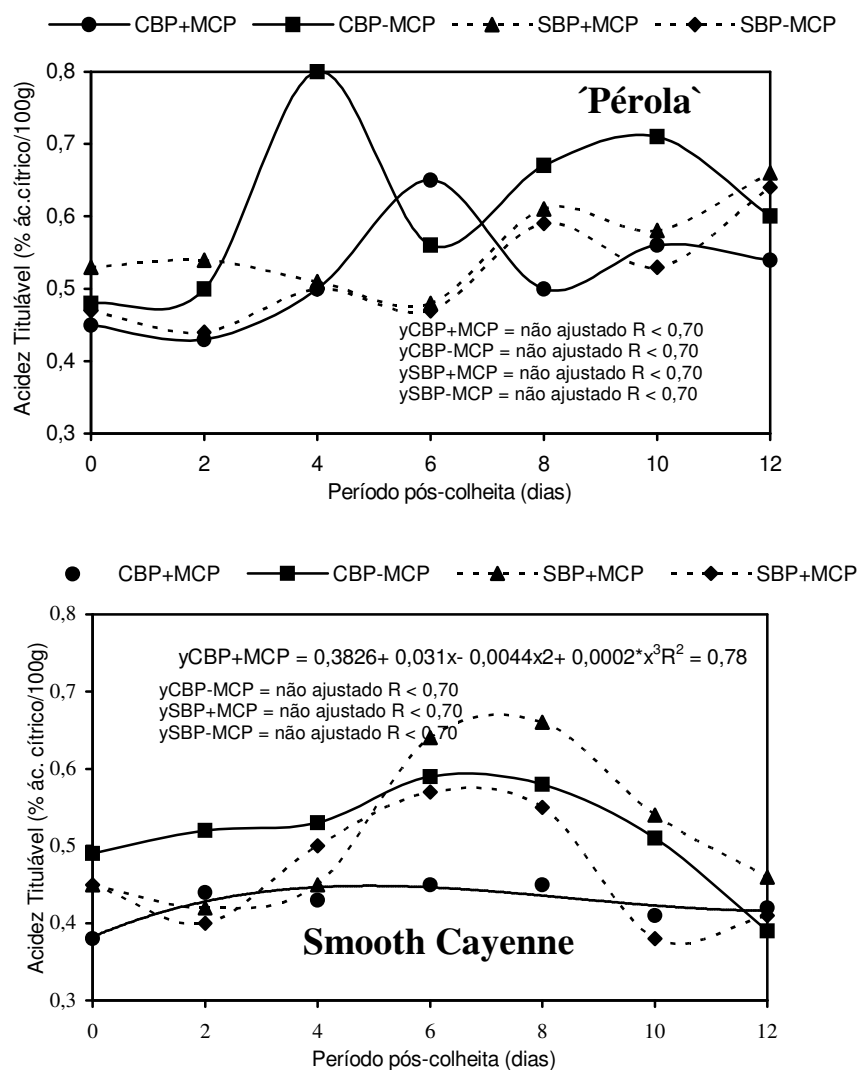


Figura 52. Acidez Titulável (% ac. Cítrico/100 g da amostra) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

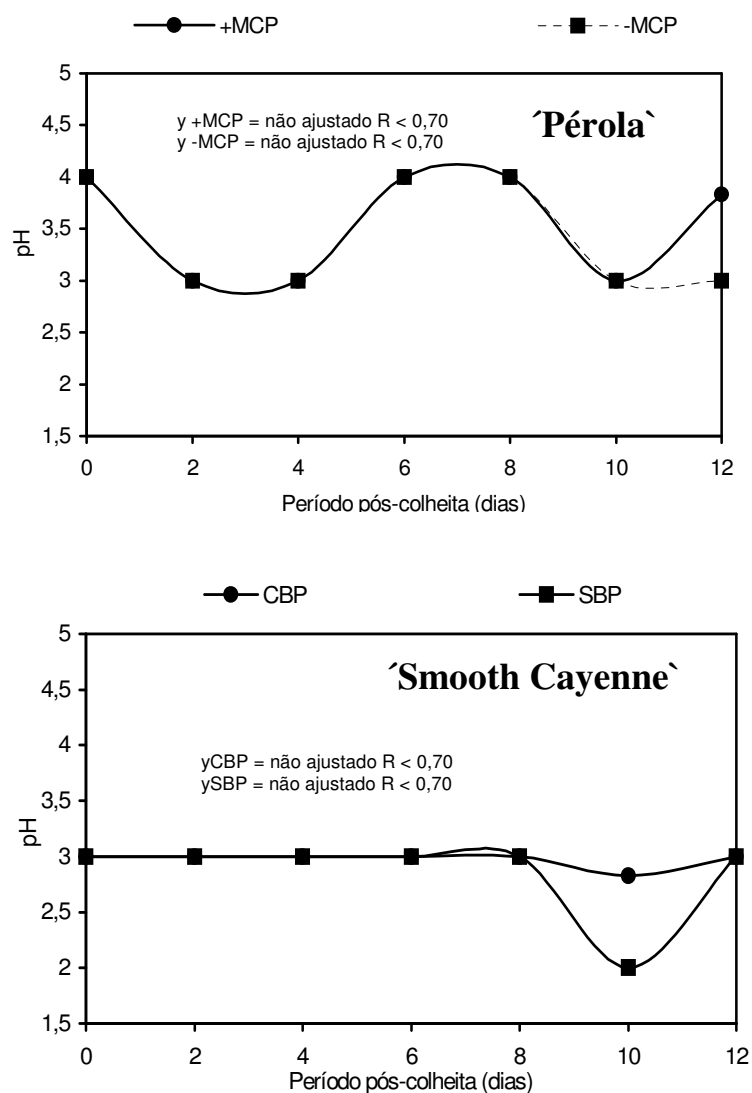


Figura 53. pH de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

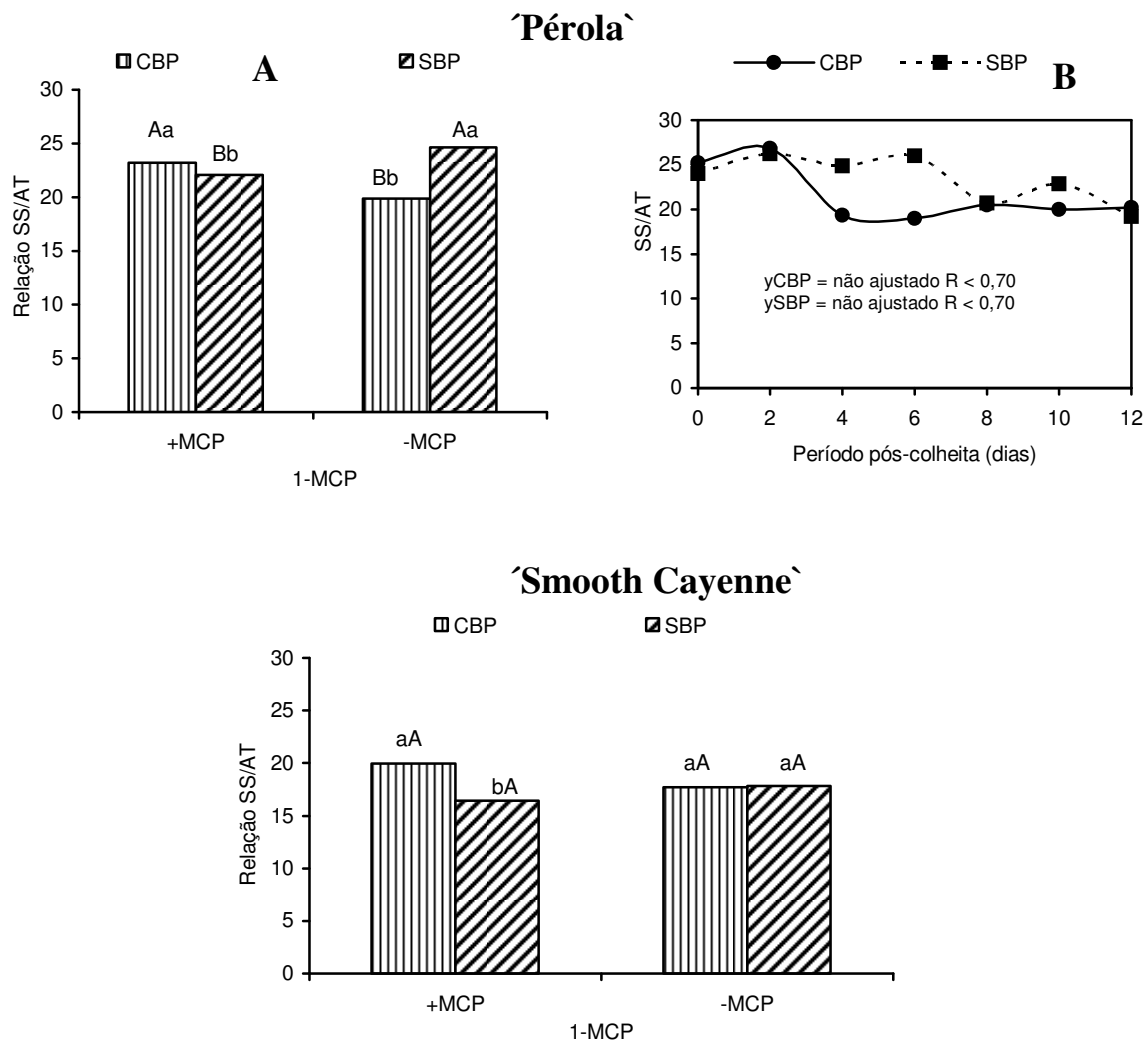


Figura 54. SS/AT de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' (A e B) e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR) e açúcares solúveis totais (AST). Observou-se efeito significativo para os açúcares redutores da interação do emprego de 1-MCP x períodos de armazenamento ($P \leq 0,01$) e BPAs durante o armazenamento ($P \leq 0,01$) para os PMP do cultivar Pérola e para a interação BPAs x tratamento com 1-MCP e emprego de 1-MCP durante o armazenamento para o cultivar Smooth Cayenne.

Observou-se nas Figuras 55A e 56B, que os PMPs do cultivar Pérola para os fatores avaliados apresentaram declínio nos teores de AR ao final do armazenamento. Entretanto, os PMPs do cultivar Smooth Cayenne (Figura 55D) apresentaram oscilação

entre os tratamentos, durante os períodos de armazenamento e para os dois Sistemas de BPAs avaliados (Com e Sem Boas Práticas) (Figura 55C). Observou-se para este experimento, teores elevados de glicose, aproximadamente 7 g/100g principalmente para os produtos do cultivar Pérola. Antoniolli (2005) encontrou para abacaxis minimamente processado teores de açúcares redutores entre 3,07 a 4,3 mg/100g, durante o armazenamento.

As variações do teor de açúcares numa mesma espécie são decorrentes de fatores diversos, tais como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais. A diminuição da temperatura reduz as taxas dos processos fisiológicos pós-colheita (Kays, 1997); no entanto, essa redução deve ser suficiente para manter as células vivas, preservando sua qualidade durante o período de armazenamento. O teor de açúcares nos frutos, normalmente constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Entre as reações químicas que ocorrem durante a maturação, uma das mais proeminentes é a modificação dos carboidratos. Estes abrangem um dos maiores grupos de compostos orgânicos que desempenham características na estrutura, sabor e valor nutricional dos frutos (CHEFTEL e CHEFTEL, 1992). Na pós-colheita de abacaxi essas conversões ocorrem em muito menor grau (GARRET, 2002). O avanço da maturação, em geral, conduz a uma maior doçura, devido ao aumento nos teores de açúcares simples decorrentes de processos biossintéticos ou degradativos dos polissacarídeos presentes nos frutos (PY et al, 1984).

Açúcares redutores ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) em abacaxi 'Pérola' oriundo de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP) (A) e de frutos tratado com 1-MCP (+MCP; -MCP) (B) e abacaxi 'Smooth Cayenne' oriundo de BPAs (CBP; SBP) e tratamento com 1-MCP (+MCP; -MCP) (C) e oriundos de Boas Práticas Agrícolas durante o armazenamento (D) sob atmosfera modificada a 3°C.

Os teores de açúcares não redutores apresentaram interação significativa para as práticas agrícolas e 1-MCP ($P \leq 0,05$) e práticas agrícolas durante o armazenamento ($P \leq 0,01$) e para os PMPs do cultivar Pérola. Para o cultivar Smooth Cayenne foi observado efeito significativo para a interação práticas agrícolas em função do período de avaliação ($P \leq 0,05$). Os produtos apresentaram maior teor de ANR, observando-se uma evolução dos teores nos dois Sistemas de Práticas Agrícolas (56A) durante os períodos de armazenamento, com declínio no último período de armazenamento (Figura 56B). O teor de ANR (Figura 56C e 56D), para os produtos submetidos aos Sistemas de Práticas

Agrícolas e tratamento com 1-MCP em função dos períodos de armazenamento, apresentaram teores muito baixos de ANR com o avanço do armazenamento, para o cultivar Smooth Cayenne.

Não foi observado efeito significativo para a interação entre os fatores, para AST dos PMP do cultivar Pérola. Foi verificado efeito significativo para a interação práticas agrícolas e tratamento +MCP durante o armazenamento ($P \leq 0,01$) para os PMPs dos dois cultivares para os açúcares solúveis totais.

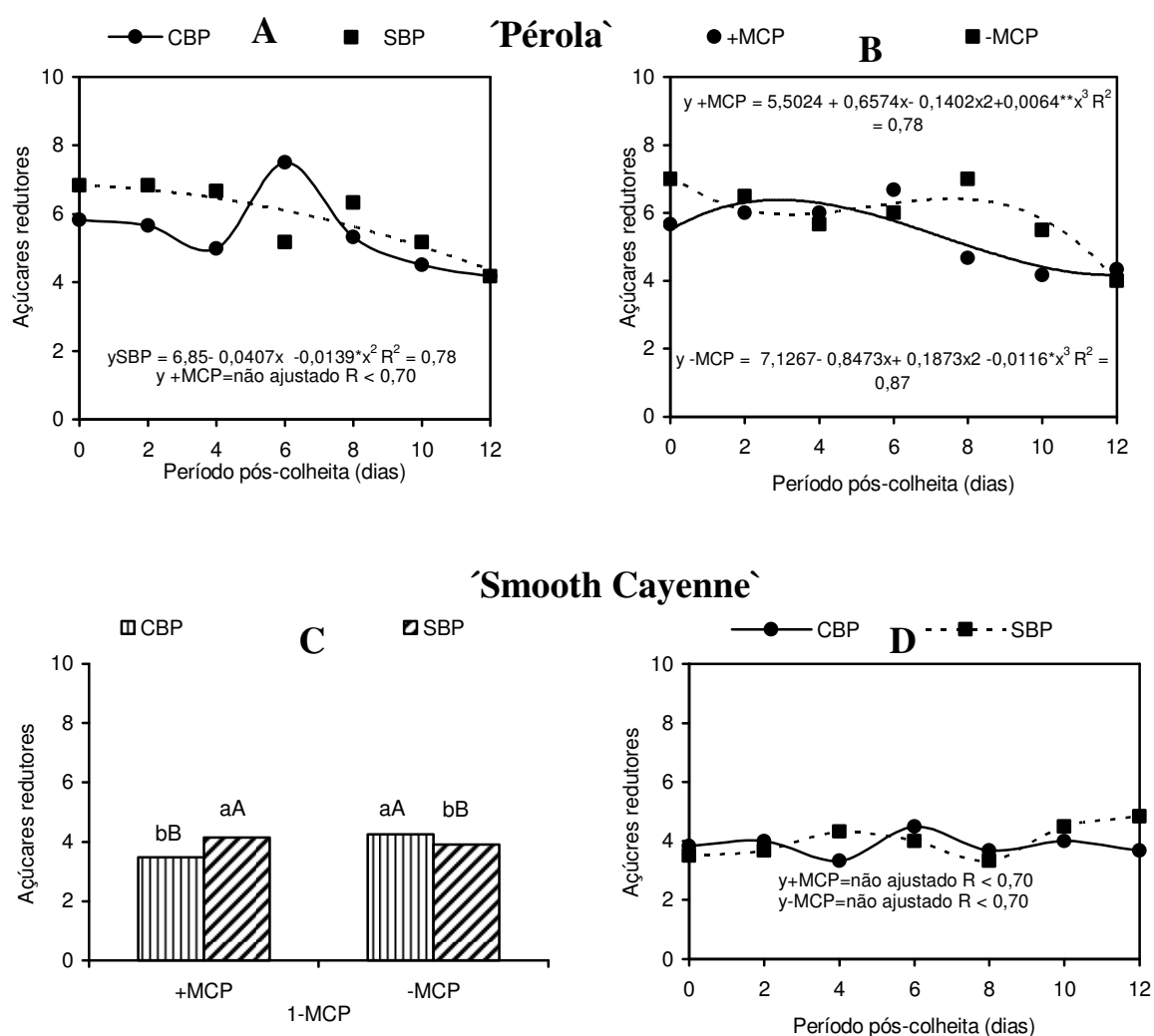


Figura 55. Açúcares redutores em glicose (g.100g^{-1}) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' (A e B) e 'Smooth Cayenne' (C e D) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3°C . * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação aos açúcares solúveis totais, observou-se teores elevados para os PMPs do cultivar Pérola (Figura 57A). Verificou-se que o PMP do cultivar Pérola, apresentou declínio no teor de AST no final do armazenamento, enquanto para os PMPs do cultivar Smooth Cayenne, apresentou pouca oscilação entre os tratamentos durante os períodos de armazenamento (Figura 57B). De acordo com Sarzi et al (2002) para PMPs de abacaxi qual a quantidade de açúcares solúveis mostrou-se bastante elevada ($12,66 \pm 2,22 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$), do qual cerca de 23 % são redutores ($3,06 \text{ g.}100\text{g}^{-1}$).

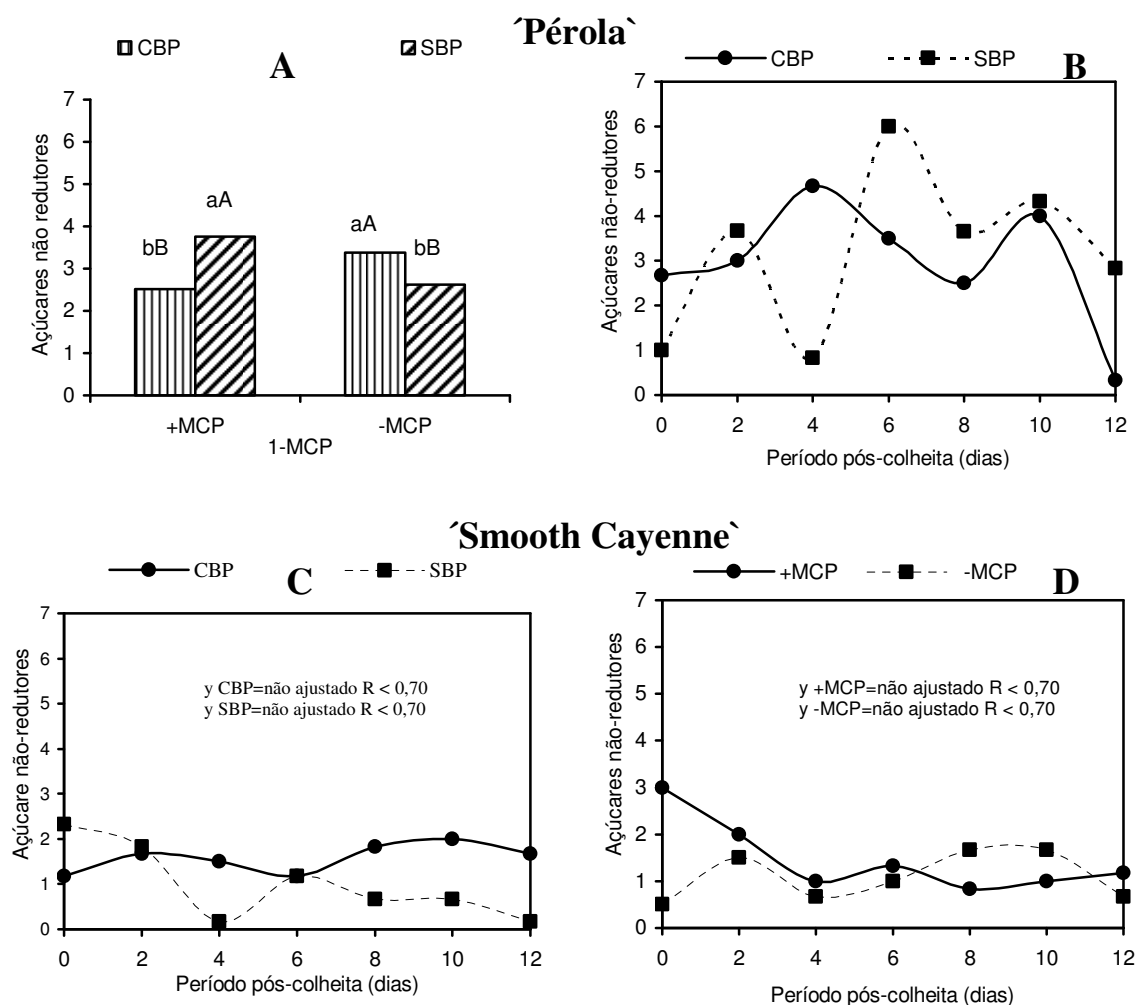


Figura 56. Açúcares não redutores em sacarose ($\text{g.}100\text{g}^{-1}$) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' (A e B) e 'Smooth Cayenne' (B e C) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C. * Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

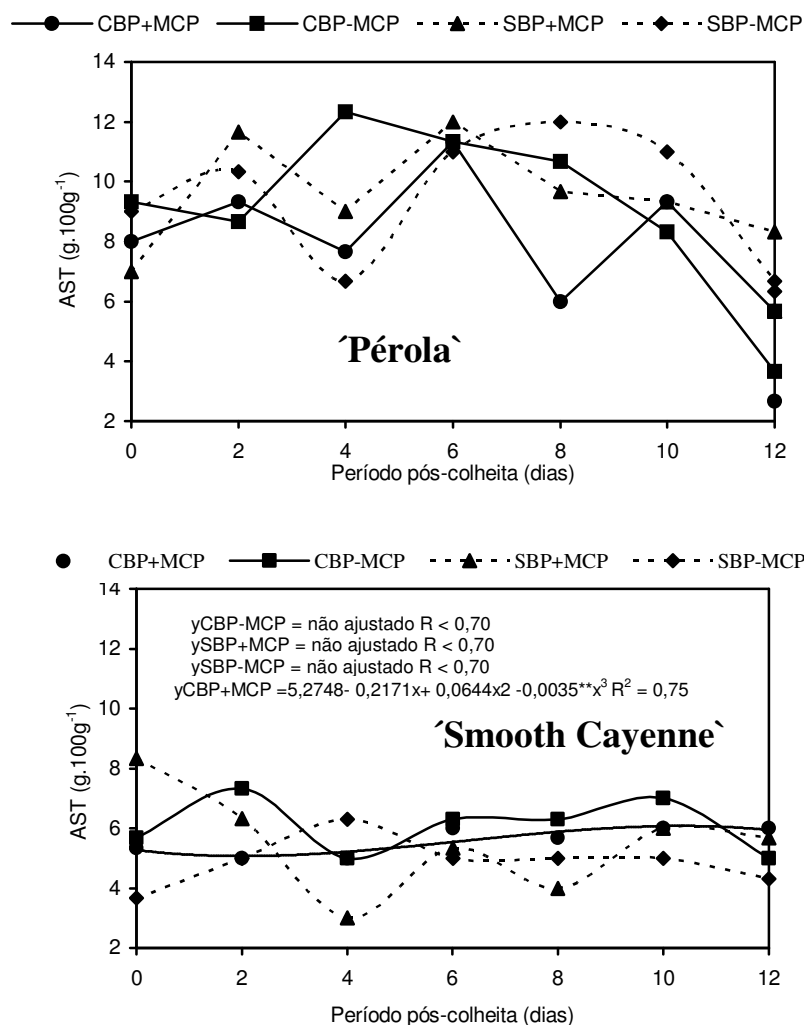


Figura 57. Açúcares Solúveis Totais (% AST) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP E SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

Ácido Ascórbico. A interação tratamento com 1-MCP durante o armazenamento foi significativo ($P \leq 0,05$) para os PMPs do cultivar Pérola, entretanto foi observado efeito significativo para a interação entre todos os fatores dos PMPs do cultivar Smooth Cayenne.

O teor de ácido ascórbico do fruto depende de muitos fatores incluindo cultivar, estágio de maturação, tratamentos culturais, período do ano e a acidez do fruto. A duração e condições de armazenamento pós-colheita influenciam o teor de ácido ascórbico mesmo antes do processamento (SGARBIERI, 1966).

Observou-se declínio do teor de ácido ascórbico para o cultivar Smooth cayenne (Figura 58), a partir dos 8 dias de armazenamento, verificando-se que frutos não tratado com 1-MCP apresentaram os teores mais baixos ao final do armazenamento. Verificou-se também, que no início do armazenamento os produtos do cultivar Pérola apresentaram teores maiores de ácido ascórbico, quando comparados o cultivar Smooth Cayenne.

Sarzi et al. (2002), ao trabalharem com o PMP do cultivar Pérola, encontraram uma média de 24-27 mg.100⁻¹, valor inferior ao encontrado neste experimento com o mesmo cultivar. Em outros estudos com abacaxis 'Pérola' minimamente processados, Sarzi (2002) observou que o tipo de corte e a temperatura afetaram significativamente o teor de ácido ascórbico, sendo que quanto maior o stress causado pelo preparo, maior a temperatura de armazenamento, maior a perda desta vitamina. Segundo Chitarra (1998), esta maior perda é atribuída ao aumento da atividade enzimática. De acordo com Gonçalves e Carvalho (2000), a utilização de tratamentos culturais que visam ao aumento do teor de ácido ascórbico ou a redução das perdas inerentes ao próprio processo de amadurecimento é de grande importância, tanto no aspecto nutricional quanto na redução da sensibilidade do fruto ao escurecimento da polpa, sendo esse um aspecto fundamental na qualidade. Frutos com maiores teores de ácido ascórbico eram mais resistentes ao escurecimento interno (Porte e Maia, 2001), como também observou-se neste experimento, para produtos minimamente processados dos quais os PMPs do cultivar Pérola apresentaram maior resistência ao escurecimento.

Carotenóides totais. Não foi observado efeito significativo para interações entre os fatores avaliados para os PMP dos dois cultivares avaliados. Verificou-se uma oscilação entre os tratamentos para o conteúdo de carotenóides totais da polpa (Figura 59). Observando-se também que o tratamento SBP-MCP apresentou maior teor de carotenóides totais apresentaram tendência a declínio em função do período de armazenamento para os PMPs dos dois cultivares.

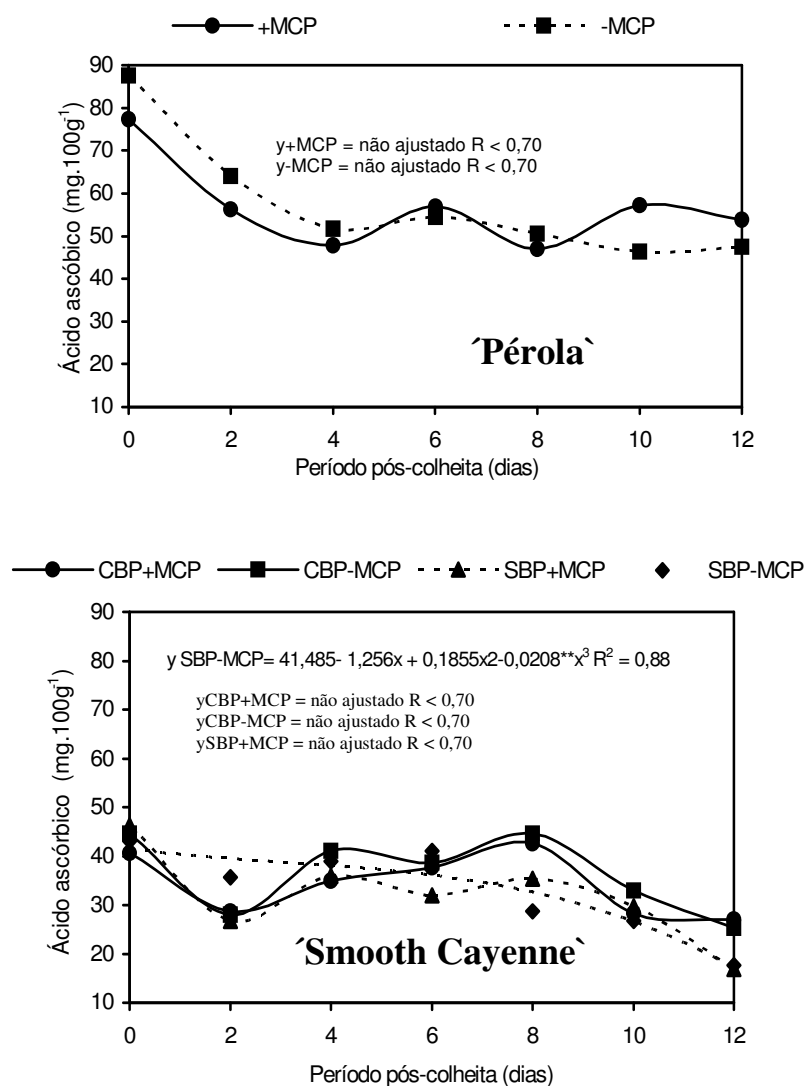


Figura 58. Ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

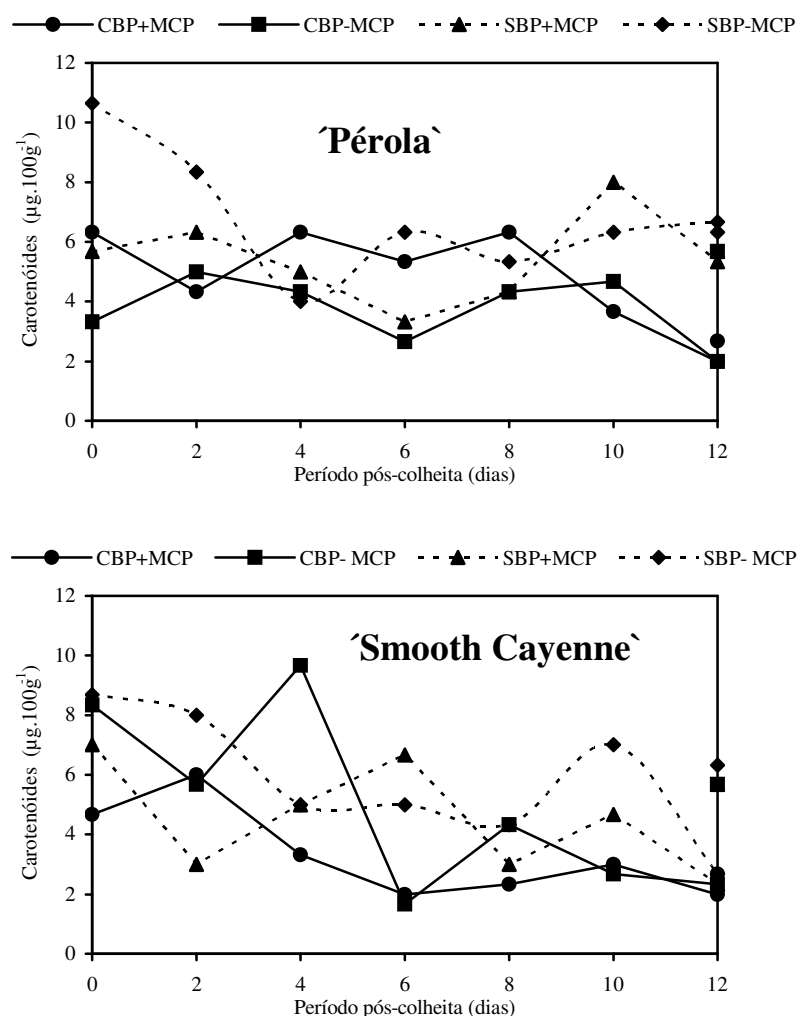


Figura 59. Valores médios de carotenóides totais ($\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de produtos minimamente processados de abacaxi Pérola e Smooth Cayenne colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

Aparência Geral (1-9). De acordo com o julgamento dos avaliadores, verificou-se interação significativa entre as BPAs x tratamento com 1-MCP em função do armazenamento ($P \leq 0,05$), para os PMPs do cultivar Pérola (Figura 60) e efeitos significativos para as interações entre os fatores BPAs x tratamentos com 1-MCP ($P \leq 0,01$), BPAs e período de avaliação ($P \leq 0,01$) e tratamento com 1-MCP em função dos períodos de avaliação ($P \leq 0,01$) para o cultivar Smooth Cayenne (Figura 61). Com base na aparência, observou-se que os PMPs do cultivar Pérola apresentaram 8 dias para o tratamento SBP-MCP; 10 dias pós-colheita para o tratamento SBP+MCP e para o

tratamento CBP-MCP. O tratamento CBP+MCP apresentou-se acima do limite de aceitação pelo consumidor, durante o armazenamento.

A aparência da polpa é o fator de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor, devido à associação desta com a qualidade comestível. Nos produtos minimamente processados em fatias de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', a aparência da fatia declinou durante o armazenamento, principalmente para os produtos sem BPAs, tanto para o cultivar Pérola (Figura 60) como para o cultivar Smooth Cayenne (Figura 61). Tomando-se como base o limite de aceitação (escore 4), as fatias de abacaxi ultrapassaram este limite após 8 dias de armazenamento para os PMPs do tratamento SBP-MCP; 10 dias para os tratamentos SBP+MCP e CBP-MCP (Figura 60). O tratamento CBP+MCP, em termos de aparência, ultrapassou 12 dias acima do limite crítico de aceitação pelo consumidor.

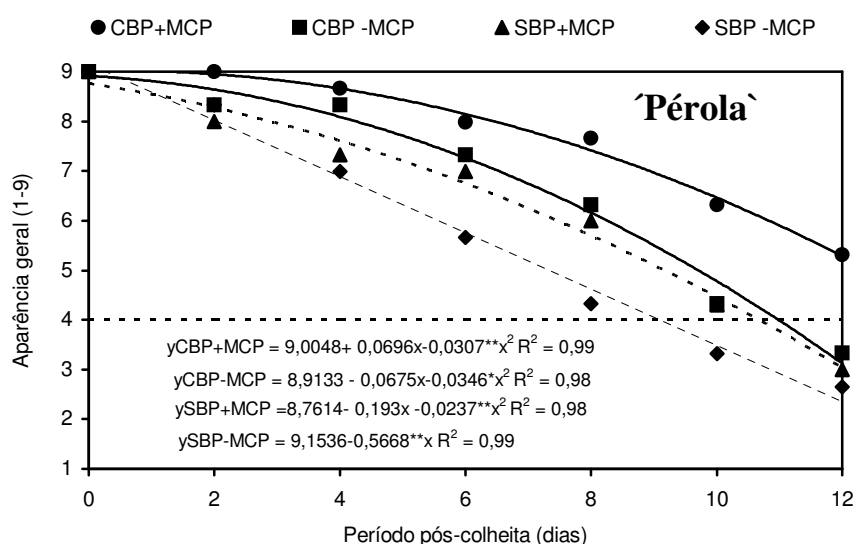


Figura 60. Aparência geral (1-9) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

Para o cultivar Smooth Cayenne, o emprego de BPAs associado ao uso de 1-MCP resultou a melhor aparência (Figura 61A). Os PMPs sem BPA apresentaram aparência aceitáveis por apenas 8 dias (Figura 61B). Com relação à 1-MCP, PMPs oriundos de frutos -MCP também apresentaram apenas 8 dias acima do limite de aceitação. Por outro lado, a utilização de BPA foi determinante em manter a aparência acima do limite de aceitação além de 12 dias de armazenamento a 3° C (Figura 61B),

apresentando um ganho de qualidade de 4 dias quando comparado aos SBP. Com relação à 1-MCP, observou-se que (Figura 61C) os PMPs com o emprego de 1-MCP, manteve-se a qualidade um período de 2 dias a mais dos tratados sem 1-MCP.

Os resultados indicam que o uso de BPAs, associado ao emprego de 1-MCP foi eficiente na manutenção da aparência, deixando os produtos acima do limite de aceitação para os dois cultivares. O emprego de 1-MCP age inibindo a ação do etileno em promover vários efeitos adversos, a exemplo de processos metabólicos que culminam com a ação das enzimas de escurecimento.

O declínio acentuado da aparência dos PMPs dos dois cultivares ao final do armazenamento foi caracterizado pela presença de fungos na superfície das fatias e escurecimento, principalmente nos PMPs do cultivar Smooth Cayenne (Figura 61B e 61C).

As características de qualidade geral em produtos minimamente processados, que inclui escurecimento da polpa e aparência geral, são afetadas por vários fatores. A maturidade é um importante aspecto de qualidade de frutos pré-cortados, devendo-se observar que, para um produto pré-cortado, enquanto o fruto muito maduro limita a vida de prateleira, o fruto verde não possui qualidade sensorial desejada. Portanto, o estágio de maturação apropriado deve garantir a qualidade sensorial e proporcionar a máxima vida de prateleira (CANTWELL, 1992). A apropriada modificação da atmosfera, pela redução da disponibilidade de oxigênio no interior da embalagem, pode trazer benefícios em manter a qualidade de produtos pré-cortados (Soylemez et al., 2001) e reduzir a incidência de dano pelo fruto no fruto (PAULL e CHEN, 1997).

A redução da temperatura também é o fator essencial para a manutenção da qualidade de produtos minimamente processados. Abacaxi íntegro é sensível a dano pelo frio a temperaturas inferiores a 13°C. No entanto, desde que produtos pré-cortados armazenados mantidos somente por um curto período de tempo a temperaturas muito baixas e são muito mais perecíveis quando comparados ao fruto inteiro, à temperatura que pode causar um ligeiro nível de dano pelo frio é preferível com relação a temperaturas que podem causar deterioração rápida (WATADA et al., 1996). Portanto, o armazenamento de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' minimamente processado em fatias sob atmosfera modificada a 3 °C é preferível na manutenção da qualidade e obtenção de vida de prateleira mais prolongada para o produto. O' Connor-Shaw et al. (1994) determinaram a vida útil de várias espécies de produtos minimamente processados e, quando armazenados a 4°C, obtiveram 11 dias de vida útil para o abacaxi.

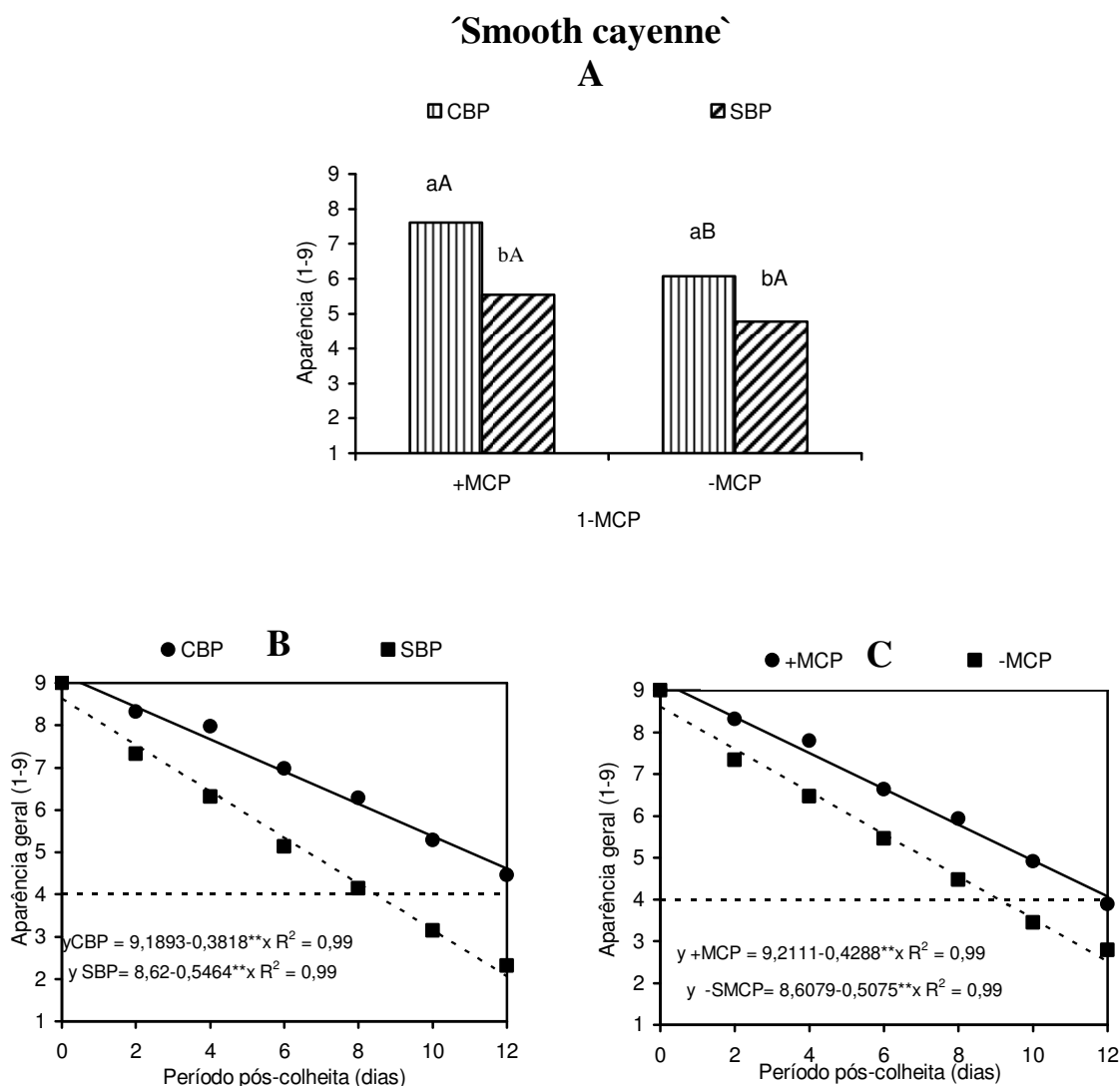


Figura 61. Aparência geral (1-9) de produtos minimamente processados de abacaxi ‘Smooth Cayenne’ (A, B e C) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula comparam os sistemas de BPAs e médias seguidas pela mesma letra minúscula comparam os tratamentos com 1-MCP, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Escurecimento da polpa (1-6). Constatou-se efeito significativo para a interação para BPAs x períodos de armazenamento para os PMP do cultivar Pérola ($P \leq 0,01$) e interação significativa para BPAs x períodos de armazenamento ($P \leq 0,01$) e tratamento com 1-MCP ($P \leq 0,01$) para o cultivar Smooth Cayenne, observando-se que o emprego de BPAs foi determinante em reduzir o escurecimento de fatias de ambas os cultivares (Figura 62A, 62B e 62C).

O escore 3 foi considerado como sendo o limite de aceitação pelo consumidor, verificando-se que os PMPs para o cultivar Pérola, sob o sistema CBP apresentaram-se

escurecimento acima do limite crítico após 10 dias de armazenamento. Os produtos oriundo de frutos SBP apresentaram indícios de escurecimento a partir de 8 dias (Figura 62A). Para PMPs CBP, observou-se cerca de 3 dias de fatias com níveis aceitáveis de escurecimento.

O cultivar Smooth Cayenne apresentou 10 dias PMPs para os produtos CBP e 6 dias para os SBP (Figura 62B). Nesse caso, o emprego de 1-MCP retardou em dois dias o escurecimento de atingir o nível crítico (Figura 62C)

O' Connor-Show et al. (1994) observaram escurecimento em abacaxi cortados em cubos e armazenados em recipientes de polipropileno mantidos a 4°C. Carbonari et al. (2000) constataram maior escurecimento em fatias de abacaxi Smooth Cayenne, armazenados a $5 \pm 1^\circ \text{C}$ e $85 \pm 5\%$ UR, quando se retirou o cilindro central.

O escurecimento das superfícies cortadas é um problema para vários produtos pré-cortados. As principais enzimas responsáveis pelo escurecimento do tecido de frutos são a polifenoloxidase e a peroxidase (GONÇALVES, 2000). A oxidação de fenóis catalisada pela polifenoloxidase resulta na formação de complexos escuros. Adicionalmente, os grupamentos fenólicos, por sua vez, são produtos da reação catalisada pela fenilalanina amônia-liase (PAL), e a atividade da PAL é usada como um índice para o potencial de escurecimento (WATADA e QI, 1999).

Em abacaxi, o escurecimento da polpa é a desordem fisiológica mais importante para frutos armazenados abaixo de 13°C (GONÇALVES, 2000; SELVARJAH et al., 2001). Em produtos minimamente processados de abacaxi Smooth Cayenne, o escurecimento da polpa foi superior quando comparado ao cultivar Pérola (Figura 62B e 63B), sobretudo para os produtos oriundos de frutos sem BPAs. Os PMPs do cv. Pérola, que possui conteúdo mais elevado de ácido ascórbico (Capítulo II), foi o que apresentou menores índices de escurecimento ao final do armazenamento (Figura 62A e 63A). O escurecimento ocorre na superfície cortada de frutos e hortaliças como resultado da descompartimentalização celular, o que permite o contato entre o substrato e a oxidase (ROSA e CARVALHO, 2001; HONG e KIM, 2001).

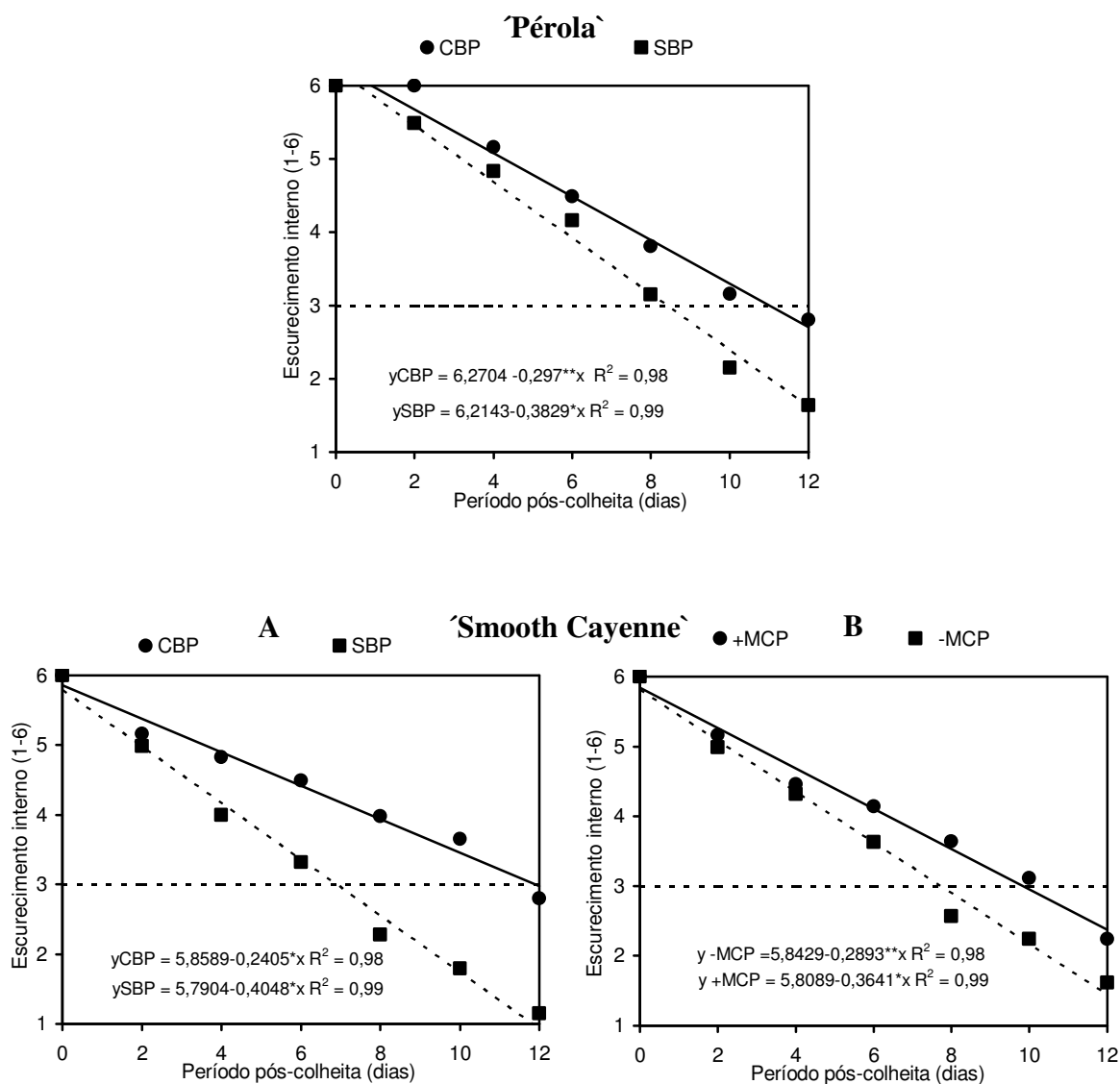


Figura 62. Escurecimento da polpa (1- 6) de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' (A e B) colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C.

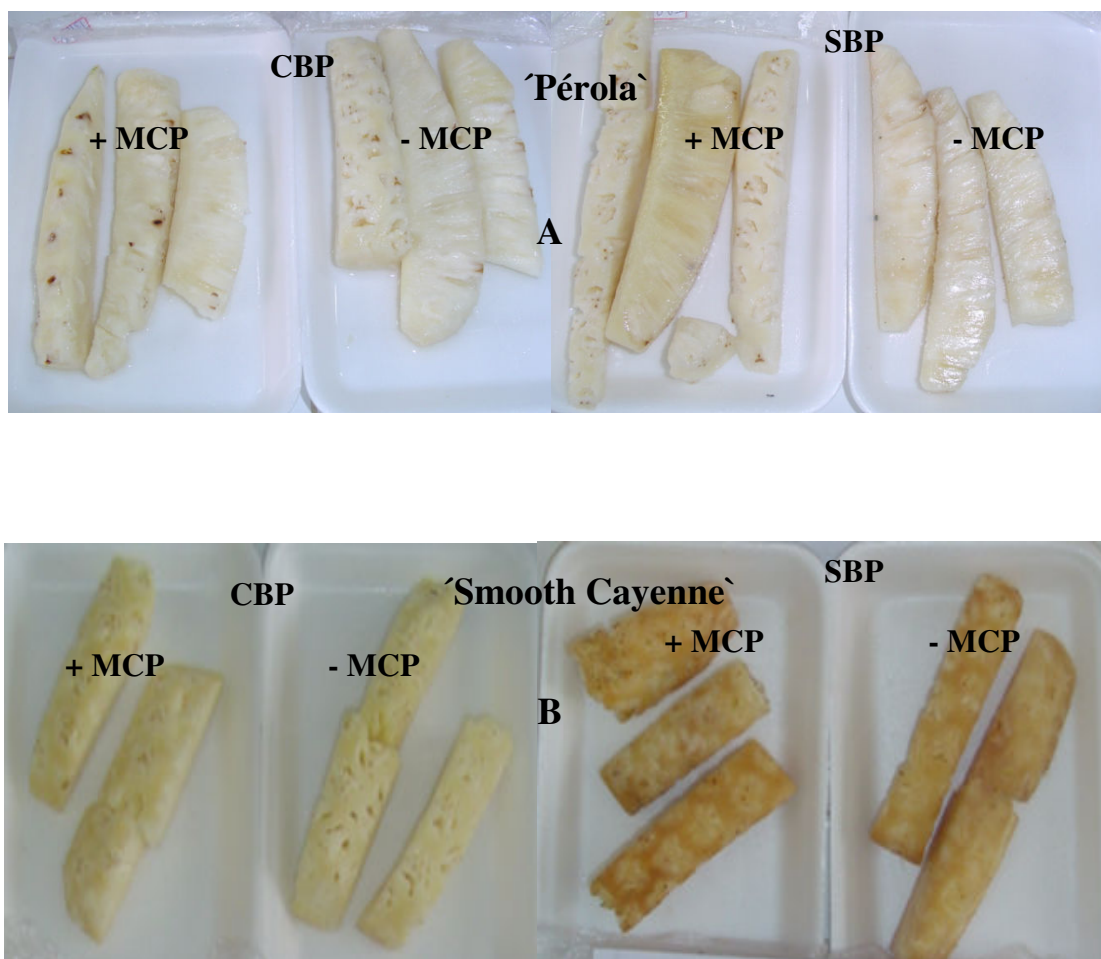


Figura 63. Escurecimento da fatia de produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' colhidos de Sistemas com e sem Boas Práticas Agrícolas (CBP e SBP), tratados pós-colheita com e sem 1-MCP e armazenados sob atmosfera modificada, a 3 °C, com 12 dias.

Avaliação Microbiológica dos Frutos íntegros dos cultivares Pérola e Smooth cayenne. Nas tabelas 3 e 4, são apresentadas os resultados microbiológicos de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' íntegro, utilizados para o processamento mínimo. Foi verificado populações relativamente elevadas de microrganismos aeróbios mesófilos ($1,3 \times 10^5$ UFC g⁻¹) para os frutos sem BPAs e $2,3 \times 10^5$ para os frutos com BPAs do cultivar Pérola e $1,08 \times 10^6$ para os frutos sem BPAs do cultivar Smooth Cayenne, observando uma carga maior de microrganismos mesófilos para esse cultivar (Figura 64).

A) Fruto Íntegro

Tabela 2. Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais em abacaxi 'Pérola' íntegros colhidos com e sem Boas Práticas Agrícolas.

REPETIÇÕES		MESÓFILOS*	BOLORES E LEVEDURAS*	COLIFORMES TOTAIS**	COLIFORMES FECAIS**
CBP	1	$3,4 \times 10^4$	$6,6 \times 10^3$	4	4
	2	$2,9 \times 10^4$	$5,7 \times 10^3$	7	7
SBP	1	$9,8 \times 10^4$	$3,7 \times 10^4$	23	23
	2	$1,3 \times 10^5$	$4,6 \times 10^4$	28	7

*UFC. g⁻¹; **NMP.g⁻¹

Tabela 3. Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais em abacaxi 'Smooth Cayenne' colhidos com e sem Boas Práticas Agrícolas.

REPETIÇÕES		MESÓFILOS*	BOLORES E LEVEDURAS*	COLIFORMES TOTAIS**	COLIFORMES FECAIS**
CBP	1	$2,3 \times 10^6$	$4,9 \times 10^3$	28	28
	2	$4,5 \times 10^5$	$3,6 \times 10^3$	$4,6 \times 10^2$	$4,6 \times 10^2$
SBP	1	$7,8 \times 10^5$	$2,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^2$	23
	2	$1,1 \times 10^6$	$3,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$

*UFC. g⁻¹; **NMP.g⁻¹

Foi verificada populações elevadas de bolores e leveduras em PMPs de ambos os cultivares. Observou-se, que frutos colhidos com BPAs, apesar das elevadas populações de microrganismos, essas foram inferiores aos sem BPAs, principalmente para o cultivar Pérola (Tabela 2). Foram detectados também populações elevadas de coliformes fecais ($1,1 \times 10^3$), para os frutos colhidos sem BPAs para o cultivar Smooth Cayenne (Tabela 3).

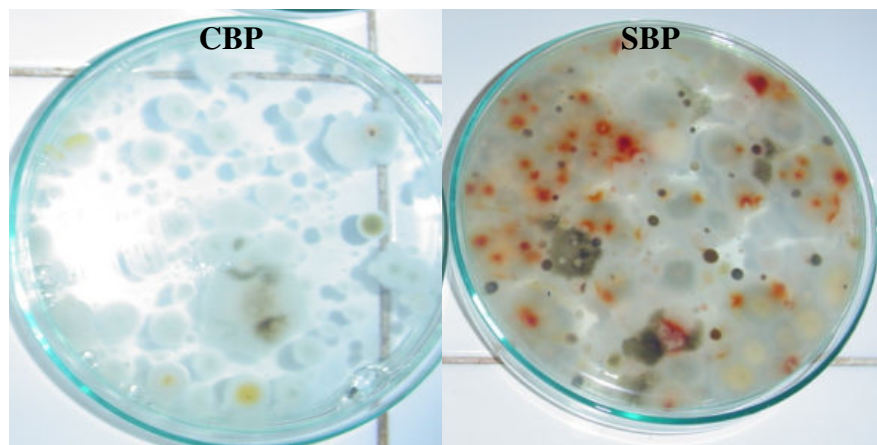


Figura 64. Populações de microrganismos de mesófilos em abacaxi 'Smooth Cayenne' oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP).

B) Produtos Minimamente Processados

Microrganismos Mesófilos, bolores e Leveduras - Constatou-se efeito significativo da interação boas práticas agrícolas x tratamento com 1-MCP durante o armazenamento ($P \leq 0,01$), para microrganismos mesófilos, bolores e leveduras, dos cultivar Pérola e Smooth.Cayenne. Observou-se elevação nas populações dos microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras em função dos períodos de armazenamento (Tabelas 4, 5, 6 e 7), apresentando-se dentro dos padrões da legislação, com exceção do tratamento SBP+MCP (Tabela 6) e SBP-MCP (Tabelas 4 e 5), nos últimos períodos (8 e 12 dias) de armazenamento para mesófilos e para o tratamento SBP+MCP (Tabela 4) e SBP-MCP (Tabelas 6 e 7), para as populações de bolores e leveduras. Estes tratamentos, já no 8º dia de armazenamento apresentavam-se fora dos padrões de segurança alimentar. Provavelmente, as populações observadas nos abacaxis MP não resultem única e exclusivamente da contaminação microbiológica durante o processamento, uma vez que tais microrganismos fazem parte da microbiota inerente ao abacaxi. Robbs (1986), avaliando a distribuição e a oscilação da população de leveduras nas diversas fases de formação e desenvolvimento do abacaxi (flor, frutinho e fruto), observou que as populações variaram de $2,2 \times 10^5$ a $1,5 \times 10^6$ UFC.g⁻¹ nas flores e frutos. Houve participação significativa da população de bactérias gram negativas na flora microbiana de flores e frutos imaturos.

As práticas recomendadas para minimizar a contaminação microbiana durante a produção e processamento serão mais eficazes quando forem adaptadas às operações

específicas. Para este fim, o emprego de BPAs para as operações no campo e de BPF irá assegurar a garantia da qualidade microbiológica. Muitos conceitos relacionados à microbiologia de produto fresco são derivados de preocupações com deterioração microbiana, patógenos de plantas e extensão da vida de prateleira (ZAGORY, 1999).

Tabela 4. Valores médios da contagem de Mesófilos (UFC. g⁻¹) em abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e - MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Período Pós-Colheita (Dias)			
	0*	4	8	12
CBP+MCP	1,5x10 ¹ ** (est.) cC	7,1x10 ¹ (est.) bB	5,7x10 ¹ (est.) dB	1,9x10 ³ cA
CBP-MCP	2,2x10 ¹ (est.) cC	7,6x10 ² aB	9,4x10 ² aB	2,6x10 ³ bA
SBP+MCP	1,4x10 ² (est.) bC	7,5x10 ¹ (est.) bC	8,8x10 ¹ cB	3,5x10 ² dA
SBP-MCP	1,6x10 ² (est.) aB	1,4x10 ² aB	1,9x10 ² bB	2,1x10 ⁵ aA

*(est) – valores estimados

** Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios contagem de Mesófilos (UFC.g⁻¹) em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e - MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Período Pós-Colheita (Dias)			
	0	4	8	12
CBP+MCP	9,9x10 ¹ (est.) aC	0,9x10 ¹ (est.) dC	7,5x10 ² dB	1,416x10 ³ dA
CBP-MCP	3,3x10 ¹ (est.) cC	1,2x10 ² (est.) cB	2,4x10 ⁴ cA	1,4x10 ⁴ cA
SBP+MCP	5,3x10 ¹ (est.) bC	2,2x10 ⁴ aB	8,0x10 ⁴ bB	1,4x10 ⁵ bA
SBP-MCP	3,0x10 ¹ (est.) cC	8,8x0 ³ bB	1,5x10 ⁵ aA	4,5,x10 ⁵ aA

*(est) – valores estimado

**Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Bonnas et al. (2003) não existem padrões microbiológicos para bolores e leveduras para o abacaxi minimamente processado, porém esses autores

obtiveram valores variando entre $2,61 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ a $9,35 \times 10^2$ UFC.g⁻¹, similares aos valores observados no presente trabalho para os produtos com BPAs encontram-se dentro dessa aos 8 dias de armazenamento. Borges et al., (2000), trabalhando com abacaxi minimamente processado constataram variações entre 10^4 e 10^6 UFC.g⁻¹ para microrganismos aeróbios mesófilos e entre 10^3 e 10^6 UFC.g⁻¹ para bolores e leveduras, estando às populações de microrganismos aeróbios detectados neste trabalho, apresentaram-se inferiores ao experimento acima mencionado.

Embora não existam, na Legislação Brasileira vigente padrões para bactérias mesófilas, bolores e leveduras e coliformes totais, no que diz respeito à quantidade de microrganismos presentes em PMPs, pode-se afirmar que quantidades elevadas ($>10^5$ UFC. g⁻¹) são indesejáveis, principalmente pelo risco do alimento estar deteriorado, pela perda real ou potencial da qualidade organoléptica, comprometimento da aparência do alimento; quanto maior o número de microrganismos em um alimento e também pelo fato de que maiores são as possibilidades da presença de patogênicos e/ou deterioradores (King e Bolin, 1989), caracterizando um risco alimentar. No presente experimento os tratamentos sem SBPs e sem 1-MCP, apresentaram populações mais elevadas de microrganismos, principalmente os aeróbios mesófilos e os bolores e leveduras. Portanto, a implantação de um sistema efetivo de controle, por meio do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) seria fundamental para o conhecimento e prevenção da contaminação e do crescimento microbiano em produtos minimamente processados (VANETTI, 2000).

Tabela 6. Contagem de Bolors e leveduras (UFC.g⁻¹) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Período Pós-Colheita (Dias)			
	0	4	8	12
CBP+MCP	3,5x10 ¹ (est.) bC	2,3x10 ¹ (est.) bC	3,8x10 ¹ cB	5,4x10 ³ bA
CBP-MCP	3,3x10 ¹ (est.) bB	4,0x10 ¹ (est.) bB	7,8x10 ³ aA	6,8x10 ² cA
SBP+MCP	3,5x10 ¹ (est.) bB	4,2x10 ¹ (est.) bB	4,3x10 ² bA	5,1x10 ² cA
SBP-MCP	5,0x10 ¹ (est.) aC	6,7x10 ² aB	5,1x10 ² bB	1,5x10 ⁵ aA

*(est) – valores estimado

* *Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Contagem de Bolors e Leveduras (UFC.g⁻¹) em abacaxi 'Smooth Cayenne' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Período Pós-Colheita (Dias)			
	0	4	8	12
CBP+MCP	7,5x10 ¹ (est.) aC	1,2x10 ¹ (est.) cC	1,3x10 ² cB	9,0x10 ² cA
CBP-MCP	6,9x10 ¹ (est.) aC	9,1x10 ¹ (est.) cC	1,5x10 ² cB	6,8x10 ³ bA
SBP+MCP	1,8x10 ¹ (est.) bD	2,2x10 ⁴ aC	2,0x10 ⁴ aB	3,1x10 ⁵ aA
SBP-MCP	2,3x10 ¹ (est.) bC	1,2x10 ³ bB	3,4x10 ³ bB	3,2x10 ⁵ aA

*(est) – valores estimado

**Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e pela letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A lavagem de produto fresco com água pode reduzir o potencial de contaminação, contudo a água de lavagem pode resultar em fonte de contaminação cruzada, sendo necessário a utilização de agentes sanificantes para reduzir a carga microbiana. Esta preocupação deve estar mais presente em produtos minimamente processados (HILGREN e SALVERDA, 2000). Embora os produtos minimamente processados sejam altamente perecíveis, a qualidade máxima de conservação do produto podem ser asseguradas através de procedimentos de alta qualidade sanitária na

manipulação, controlando defeitos e desordens fisiológicas, mantendo a baixa temperatura de processamento e armazenamento e utilizando atmosfera modificada.

Coliformes totais e Coliformes fecais - De acordo com os resultados para coliformes totais (Tabelas 8 e 9), para os PMPs dos dois cultivares, observou-se que os resultados apresentados encontram-se dentro do padrão. Os PMPs doo cultivar Smooth Cayenne do para o tratamento SBP-MCP apresentaram os valores mais elevados para coliformes totais, com relação aos outros tratamentos comparado ao cultivar Pérola. Foi verificado que PMPs do cultivar Smooth Cayenne do tratamento SBP-MCP, no último período de avaliação (12 dias), apresentaram índices elevados de coliformes fecais. (Tabela 9). Não foi verificados maiores valores críticos para coliformes fecais para os demais tratamentos dos dois cultivares. Tomando-se como base à legislação Brasileira, ANVISA – Resolução RDC – 12 (Brasil, 2002), que estabelece o limite de 5×10^2 de coliformes fecais/grama, para frutas, produtos de frutas e similares-frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificantes ou congeladas para o consumo direto.

Desta forma, embora não exista padrão na legislação para o limite para coliformes, percebe-se que a contagem encontrada foi inferior ao limite acima reportado, o que leva a sugerir que o fruto nesse trabalho foi processado sob boas condições de higiene e submetido a uma eficaz sanificação. A presença de coliformes é um indicativo da presença de espécies patogênicas e, principalmente, funciona como um parâmetro das condições higiênicas do processo. Os valores para coliformes totais e fecais não ultrapassaram 4 NMP. g^{-1} da amostra aos 12 dias de armazenamento para os produtos CBP+MCP e CBP-MCP estando o PMP apto ao consumo, para os dois cultivares (Tabela 8 e 9).

Tabela 8. Contagem de coliformes totais e fecais em abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Coliformes Totais (NMP)				Coliformes Fecais (NMP)			
	Período Pós-colheita (dias)							
	0	4	8	12	0	4	8	12
CBP+MCP	<3	<3	<3	4	<3	<3	<3	<3
CBP-MCP	<3	<3	4	4	<3	<3	4	4
SBP+MCP	<3	<3	7	7	<3	<3	4	7
SBP-MCP	4	7	7	28	4	7	7	28

Tabela 9. Contagem de coliformes totais e fecais em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Coliformes Totais (NMP)				Coliformes Fecais (NMP)			
	Período Pós-colheita (dias)							
	0	4	8	12	0	4	8	12
CBP+MCP	<3	<3	<3	4	<3	<3	<3	<3
CBP-MCP	<3	<3	4	4	<3	<3	<3	4
SBP+MCP	<3	<3	4	7	<3	<3	4	<3
SBP-MCP	150	240	240	≥2400	<3	<3	4	≥2400

Os resultados desse trabalho, portanto, reforçam que a aplicação das Boas Práticas Agrícolas é essencial para a qualidade microbiológica dos produtos minimamente processados, sendo responsável pela máxima redução da carga de contaminação inicial do produto e consequentemente seus níveis reduzidos de desenvolvimento microbiano durante o armazenamento e comercialização (CHITARRA, 2000). Dentre as Boas Práticas Agrícolas, pode-se destacar as aplicadas neste experimento: boa qualidade da matéria prima, higiene dos manipuladores, utensílios e ambiente de trabalho, instalações adequadas, equipamentos de fácil higienização, boa qualidade da água, tempo mínimo

entre o preparado e o armazenamento, temperatura e umidade relativa adequadas durante o armazenamento.

Salmonella - De acordo com as Tabelas 10 e 11, verificou-se a ausência de *Salmonella* para os produtos MP para os dois cultivares avaliados. Desta forma, verificou-se que os produtos minimamente processados apresentaram-se dentro dos padrões da legislação, baseado na Resolução RDC nº 12 de 02/01/01, da Agência Nacional de Vigilância sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde, a legislação sanitária de alimentos exige para frutos e hortaliças *in natura* ausência de *Salmonella* (em 25g de amostra). Nesse caso, verificando-se a ausência de *Salmonella* nas amostras analisadas, é evidenciada a importância dos cuidados higiênicos-sanitários realizados durante as etapas de processamento do produto, e enfatizando-se também, que os abacaxi que são considerados dentro de uma categoria de frutos ácidos, dificultará a presença e/ou desenvolvimento de *Salmonella*, sabendo que este microrganismo desenvolve-se muito bem em produtos com pH acima de 5,0.

Tabela 10. Contagem de *Salmonella* (Presença 25g polpa) em abacaxi 'Pérola' minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Período Pós-Colheita (Dias)			
	0	4	8	12
CBP+MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
CBP-MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
SBP+MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
SBP-MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Tabela 11. Contagem de *Salmonella* (Presença 25g polpa) em abacaxi ‘Smooth Cayenne’ minimamente processado em fatias, oriundo de Sistema de Boas Práticas Agrícolas (CBP; SBP), previamente tratados com 1-MCP (+MCP e -MCP), armazenados sob atmosfera modificada a 3 °C.

Amostras	Período Pós-Colheita (Dias)			
	0	4	8	12
CBP+MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
CBP-MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
SBP+MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
SBP-MCP	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

4. CONCLUSÕES

- A utilização de Boas Práticas Agrícolas foi determinante na manutenção da qualidade e segurança microbiológica de produtos minimamente processados em fatias de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne';
- A utilização do sistema de Boas Práticas Agrícolas na colheita foi o fator mais efetivo em minimizar o escurecimento da polpa durante 8 (Pérola) e 10 (Smooth Cayenne) dias de armazenamento;
- A utilização de 1-MCP para o cultivar Smooth Cayenne proporcionou um efeito adicional na redução do escurecimento da polpa, com um aumento de sua vida útil de durante 4 dias de armazenamento;
- O abacaxi 'Pérola' apresentou-se mais indicado para o processamento mínimo, apresentando aspectos de qualidade mais elevadas durante o armazenamento, principalmente quando oriundo de Boas Práticas Agrícolas e tratado com 1-MCP;
- Não foi detectado Salmonella em PMPs dos abacaxi avaliados;
- A utilização de Boas Práticas Agrícolas foi efetiva em reduzir a carga microbiana;
- Com base nos resultados microbiológicos produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' oferecem segurança ao consumo em até 8 dias de armazenamento sob atmosfera modificada à 3° C, quando oriundo de Boas Práticas Agrícolas;

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm (21 fev. 2002).

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science e Technology**, Amsterdam, v. 7, n.6, p. 179-187, Jun. 1996.

ANTONIOLLI, L. R.; BENEDETTI, B. C.; SOUZA FILHO, M. S. M.; BORGES, M. F. Avaliação da vanilina como agente antimicrobiano em abacaxi ‘Pérola’ minimamente Processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**., Campinas, v. 24, n. 3, pg. 473-477, jul.-set. 2004.

ANTONIOLLI, L.R.; BENEDETTI, B.C.; SOUZA FILHO, M.S.M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi ‘Pérola’ minimamente processado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1105-1110, 2003.

ANTONIOLLI, R. L. **Processamento mínimo de abacaxi**. 2004. 166p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas , Campinas - SP.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, DC., 1970. 1984p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BARMORE, C. R. Packaging technology for fresh and minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**. Westport, v. 10, n.3, p.207-217. 1987.

BARTOLOMÉ, A. P.; RUPÉRES, P.; FÚSTER, C. Pineapples fruit: morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. **Food Chemistry**, London, v. 53, p.75-79, 1995.

BASTOS, M. S. R.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FEITOSA, T.; OLIVEIRA, M. E. B.; ABREU, F. A. P.; CUNHA, V. A. **Manual de Boas Práticas de Fabricação de Polpa de Fruta na Região Nordeste**. Revista Brasileira de Fruticultura. V. 21, n. 03, 1999.

BONNAS, D. S.; CHITARRA, A. B.; PRADO MET, T. J.D. Qualidade do abacaxi cv. *Smooth cayenne* minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 25 (2) : 206 – 209, Ago, 2003.

BORGES, M.F.; MAIA, G.C.; SOUZA FILHO, M.S.M.; SILVA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; AZEVEDO, E.H.F. Avaliação microbiológica de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) processado minimamente durante o processamento e armazenamento. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS, 6., 2000, Buenos Aires. **Resumos...** Buenos Aires, 2000. p.115.

BRASIL. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2002. Estabelece regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em <<http://anvisa.gov.br>>. Acesso em: 4 de janeiro de 2006.

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

CABRAL, J.R.S. Caracterização e avaliação de cultivares de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.1, n. 130, p. 14-16, 1985.

CALBO, A. G. Facilli – uma adaptação eudimétrica para medir CO₂ e O₂ microamostra de amostras de atmosfera modificada e controladas. **Boletim Técnico**. EMBRAPA/CNPq. p.1-4, 2001.

CALBO, A.G. Adaptação de um fluxcentro para estudos de trocas gasosas e um método de aferição de capilares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.6, p.733-739, 1989.

CALBO, C. **Otros sistemas de medida: Hunter, Munssell, etc.** In: Universidade de Chile, El Color en alimentos. Medidas Instrumentales. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 1989, p.36-47. (Publicaciones Miscelaneas Agrícolas, 31)

CANTWELL, M. **Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables**. In: KADER, A.A. (Ed). Postharvest technology of horticultural crops. Davis: University of California, 1992, p.277-281.

CARBONARI, M.; SIGRIST, J. M. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; FONSECA, E.S. Influência do corte e da embalagem em abacaxi minimamente processado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2000. p. 3.

CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Características da fruta para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 41p. (FRUPEX. Publicações Técnicas, 23).

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducion a la Bioquimica y Tecnologia de los Alimentos**. Zoragoza: Acribia, 1992. v.1. pg. 172.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113p.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2⁰ ed. Rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

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

DYCHDALA, G.R. **Chlorine and chlorine compounds**. In: DYCHDALA, G.R. Desinfection sterilization and preservation. 4. ed. 1991. p.131-151.

FAN, X.; BLANKENSHIP, S. M.; MATTHEIS, J. P. 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.124, n.6, p.690-695, 1999.

FAN, X.; SOKORAI, K. J.B. Assessment of radiation sesitivity of fresh-cut vgetables using leakage measurment. **Postharvest Biology and Technology**. v. 36, p. 191-197, 2005.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados**. Viçosa; UFV, 1997. 29p.

GARRET, E.H. **Fresh-cut Produce: Tracks and Trends**. In: LAMIKANRA, O. Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology, and market. Boca Raton, 2002. p.1-10.

GOMES, F. P. E. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. p. 96-125.

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

HILGREN, J. D.; SALDERDA, J. A. Antimicrobial Efficacy of a Peroxyacetic/octaoic acid mixture in fresh-cut-vegetable process waters. **Journal of Food Science**. v.65, p.1376-1379, 2000.

HONG, S.; KIM, D. Influence of oxygen concentration and temperature on respiratory characteristics of fresh-cut green onion. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 3, p.283-289, mar. 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03 fev. 2006.

KIM, J. G.; YOUSEF, E.; DAVE, S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: a review. **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 9, p. 1071-1087, 1999.

KING, A. D.; BOLIN, H. R. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. IN: OVERVIEW OUTSTANDING SYMPOSIA IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY, 1988, New Orleans. **Anais...** Chicago, Institute of Food Technologists, 1989. p.132-135.

KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997. 532p.

O' CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 59, n.6, p.1202-1215. Nov./Dec, 1994.

PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 12, n. p.93-99,1997.

PORTE, A.; MAIA, L. H. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados**. Boletim do CEPPA, v. 19, n.1, p. 105-118, jan./jun. 2001.

PRADO, M. E. T.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. S.; PINHEIRO, C. M; MATTOS, L. M. Armazenamento de Abacaxi Smooth cayenne minimamente processado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**: Jaboticabal, 2003; v.25. nº 1; p.76-70.

PY, C.; LACOEULHE, J. J.; TEISSON, C. **L'ananas; sa culture, ses produits**. Paris, G. P. Maison Neuve et Larouse ACCT, 1984. 562Pp.

ROBBS, P.G. **Ecologia e taxonomia de leveduras associadas a uma plantação de abacaxi no Estado do Rio de Janeiro**. 1986. 241f.. Tese (Doutorado em Ciências - Microbiologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.

ROSA, O. O; CARVALHO E. P. de. **Características microbiológicas de frutos e hortaliças minimamente processados**. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimento [on-line]. 2001: 35 (1/2) [citado 2003 Fev 01]. Disponível em: URL: [http://www. sbcta.org.br](http://www.sbcta.org.br)

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.376-380, 2002.

SELVARAJAH, S.; BAUCHOT, A. D.; JOHN, P. Internal browning on cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, v.23, p.167-170, 2001.

SGARBIERI, V. C. Estudo da composição química do abacaxi. **Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.7, p. 37-50, ago. 1966.

SHEWFELT, R. L. Postharvest Treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. **Food Technology**, v.5, p.70-78, 1986.

SILVA, S.M. Conservação pós-colheita do limão 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka): uso de choque-frio, atmosfera modificada e refrigeração – aplicação de modelagem matemática. 1993. 125fl. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). ESAL - Lavras.

SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs Pérola e Smooth Cayenne**. 1980. 203p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – UNICAMP, Campinas –SP.

SISLER, E. C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiologia Plantarum, Copenhagen**, v. 100, n. 3, p. 577-582, 1997.

SMITH, L.G. Indices of physiological maturity and eating quality in Smooth Cayenne pineapples. 2. Indices of eating quality. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, v.45, n.2, p.219-228, 1988. CAB Abstracts on CD-ROM, 1990-1991.

SOYLEMEZ, G.; BRASHEARS, M.M.; SMITH, D. A.; CUPPETT, S. L. Microbial quality of alfalfa seeds and sprouts after a chlorine treatment and packaging modifications. **Journal of Food Science**. 66: 153-177, 2001.

TATSUMI, Y. ; WERGIN, W. P. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine cause of white translucent appearance. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, p.1357-1362, 1991.

VANETTI, M. C. D. Controle microbiológico e higiene no processamento mínimo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2.,2000, Viçosa. **Palestras...**Viçosa: UFV, 2000. p.44-51.

WATADA, A. E.; ABE, K.; YAMUCHI, N. Physiological activities of partially process frutis and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v.44, n.5, p.116-122, 1990.

WATADA, A. E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, n.3, p.201-205, 1999.

WATADA, A.E.;KO, N.P.; MINOTT, D. A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Techonology**, Amsterdam, v.9, n.2, p.115-125, 1996.

WILEY, R.C. **Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**. New Youk: Chapman e Hall, 1994. 368p.

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

ZAGORY, D. Effects of post-processing handling packaging on microbial populations. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 313-321, 1999.

ZAGORY, D. et al. **Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry**. 3. ed. Alexandria: International Fresh-cut Produce Association, 1993. p.67-70.

CONCLUSÕES GERAIS

- O ciclo de desenvolvimento dos cultivares avaliados de abacaxi a partir da marcação das infrutescências na planta até a completa maturação do fruto corresponde a um período médio de 125, 84, 110 e 124 dias, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente correspondente a 155, 136, 170 e 172 dias após a indução floral;
- O ponto de máximo desenvolvimento e obtenção da máxima qualidade dos abacaxis dos cultivares foi atingido aos 119, 82, 98 e 114 dias após a marcação das infrutescências, para os cultivares Jupi, Imperial, Smooth Cayenne e Pérola, respectivamente.
- Infrutescências dos quatro cultivares avaliadas não desenvolve plenamente a maturação quando colhidos em estádios de maturação inferior ao IP (início da pigmentação), sendo inadequado para a colheita;
- O estágio de maturação IP é o mais apropriado para colheita, visando à comercialização para mercados mais distantes;
- O estágio TV é impróprio para a colheita, já que não apresentou evolução nas mudanças qualitativas durante a maturação;
- Em geral, infrutescências colhidas cuja maturação evolui na planta apresentaram redução nas características de qualidade mais acentuada;
- As mudanças durante a maturação de abacaxis na planta e colhidos são específicos de cada cultivar.
- A utilização do sistema de Boas Práticas Agrícolas foi o fator mais efetivo em minimizar o escurecimento da polpa;
- A utilização de 1-MCP proporcionou um efeito adicional na redução do escurecimento da polpa;

- O abacaxi 'Pérola' apresentou-se mais indicado para o processamento mínimo, apresentando aspectos de qualidade mais elevadas durante o armazenamento, principalmente quando oriundo de Boas Práticas Agrícolas e tratado com 1-MCP;
- Com base nos resultados microbiológicos produtos minimamente processados de abacaxi 'Pérola' e 'Smooth Cayenne' oferecem segurança ao consumo em até 4 dias de armazenamento sob atmosfera modificada à 3° C, quando oriundo de Boas Práticas Agrícolas;

ANEXOS

Tabela 1A. Valores médios de temperaturas mínima e máxima (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a condução do experimento, no municípios de João Pessoa e de Santa Rita-PB, 2004 e 2005.

Mês	Temperatura (° C)		Precipitação (mm)	Umidade relativa do ar (%)
	Mín	Máx		
Maio/04				
Junho/04	22,1	28,7	483,1	85
Julho/04	21,3	28,2	475,8	83
Agosto/04	21,6	28,7	162,5	78
Setembro/04	22,9	29,5	37,5	72
Outubro/04	25,2	30,2	36,4	73
Novembro/04	25,6	30,7	18,2	72
Dezembro/04	25,9	30,8	47,5	73
Janeiro/05	25,2	30,7	184,8	77
Fevereiro/05	24,1	30,2	184,2	-
Abril/05	23,2	30,2	148,4	-
Maio/05	22,4	29,4	302,2	82
Junho/05	21,2	28,7	360,0	85
Julho/05	21,1	28,7	410,2	86
Agosto/05	21,8	28,4	172,8	78
Setembro/05	21,2	28,2	130,3	77

Fonte: INSTITUTE NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET

Tabela 2A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, diâmetro central, comprimento do fruto em infrutescências cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Matéria Fresca	Matéria Seca	Diâmetro Central	Comprimento do Fruto
Período (P)	14	459726,85 ^{**}	4945,009 ^{**}	1037,31 ^{**}	4083,88 ^{**}
Regressão Grau 1	1	6260893,33 ^{**}	58466,74 ^{**}	13328,23 ^{**}	51904,29 ^{**}
Regressão Grau 2	1	22363,52 [*]	7706,43 ^{**}	791,94 ^{**}	3505,15 ^{**}
Regressão Grau 3	1	21437,37 [*]	33,48 ^{ns}	46,59 [*]	439,96 [*]
Desvio da Regressão	11	11952,33	274,86	32,33	120,46
Resíduo	30	3821,20	91,88	13,89	88,27
CV (%)		11,6	20,57	5,21	8,69

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 3A. Análise de variância dos dados comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Comprimento da coroa	Rendimento da polpa	Firmeza da Polpa	Firmeza do Fruto íntegro
Período (P)	14	26819,46 ^{**}	246,13 ^{**}	4070,931 ^{**}	1659,21 ^{**}
Regressão Grau 1	1	303544,076 ^{**}	2779,50 ^{**}	47010,301 ^{**}	19788,01 ^{**}
Regressão Grau 2	1	36861,073 ^{**}	369,34 ^{**}	5695,021 ^{**}	12245,64 ^{**}
Regressão Grau 3	1	21924,12 ^{**}	0,59 ^{ns}	887,761 ^{**}	1215,50 ^{**}
Desvio da Regressão	11	1194,83	26,94	309,08	89,07
Resíduo	30	287,13	14,98	16,4	56,49
CV (%)		11,15	9,96	11,76	8,45

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 4A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, comprimento do fruto e Diâmetro central em infrutescências cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Matéria Fresca	Matéria Seca	Comprimento do Fruto	Diâmetro Central
Período (P)	8	233231,17 ^{**}	2183,41 ^{**}	1138,5 [*]	745,75 ^{**}
Regressão Grau 1	1	1826496,8 ^{**}	6432,08 ^{**}	5035,02 ^{**}	5045,65 ^{**}
Regressão Grau 2	1	109,44 ^{ns}	7103,73 ^{**}	661,82 ^{ns}	727,11 ^{**}
Regressão Grau 3	1	4554,77 ^{ns}	364,87 ^{**}	34,04 ^{ns}	45,35 ^{**}
Desvio da Regressão	5	6937,66	713,32	675,42	29,60
Resíduo	18	3017,26	24,92	370,92	0,74
CV (%)		10,09	7,92	20,81	1,048

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 5A. Análise de variância dos dados comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Comprimento da coroa	Rendimento da polpa	Firmeza da Polpa	Firmeza do Fruto íntegro
Período (P)	8	11122,84 ^{**}	200,67 ^{**}	3359,56 ^{**}	1580,25 ^{**}
Regressão Grau 1	1	81408,8 ^{**}	1070,67 ^{**}	25134,05 ^{**}	8269,89 ^{**}
Regressão Grau 2	1	157,37 ^{ns}	0,47 ^{ns}	759,39 ^{**}	2875,44 ^{**}
Regressão Grau 3	1	3626,77 ^{**}	60,53 ^{ns}	695,27 ^{**}	688,51 ^{**}
Desvio da Regressão	5	757,96	94,73	57,56	161,83
Resíduo	18	424,92	15,74	0,74	20,25
CV (%)		15,48	10,38	1,86	4,27

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 6A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, diâmetro central, comprimento do fruto em infrutescências cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Matéria Fresca	Matéria Seca	Diâmetro Central	Comprimento do Fruto
Período (P)	13	927128,74 ^{**}	35600,77 ^{**}	1460,04 ^{**}	2880,31 ^{**}
Regressão Grau 1	1	10217096,74 ^{**}	285295,41 ^{**}	15182,36 ^{**}	29001,61 ^{**}
Regressão Grau 2	1	1531806,59 ^{**}	30930,38 ^{**}	2524,31 ^{**}	6473,64 ^{**}
Regressão Grau 3	1	138002,24 ^{**}	78074,66 ^{**}	36,69 ^{**}	1373,64 ^{**}
Desvio da Regressão	10	16576,80	6850,95	123,71	59,55
Resíduo	28	5025,43	8,55	0,95	3,05
CV (%)		6,59	2,09	1,026	1,3

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 7A. Análise de variância dos dados de comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Comprimento da coroa	Rendimento da polpa	Firmeza da Polpa	Firmeza do Fruto íntegro
Período (P)	13	14936,70 ^{**}	186,65 ^{**}	2298,08 ^{**}	2897,47 ^{**}
Regressão Grau 1	1	152753,57 ^{**}	354,67 ^{**}	25496,57 ^{**}	13478,52 ^{**}
Regressão Grau 2	1	21334,37 ^{**}	472,64 ^{**}	5,14 ^{ns}	16461,54 ^{**}
Regressão Grau 3	1	13776,22 ^{**}	233,54 ^{**}	620,86 ^{**}	3063,79 ^{**}
Desvio da Regressão	10	631,3	136,56	375,24	466,32
Resíduo	28	202,62	29,28	34,71	47,69
CV (%)		13,62	10,25	13,77	6,73

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 8A. Análise de variância dos dados de matéria fresca, matéria seca, diâmetro central, comprimento em infrutescências cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Matéria Fresca	Matéria Seca	Diâmetro Central	Comprimento do Fruto
Período (P)	14	802495,27 ^{**}	1307,99 ^{**}	1574,64 ^{**}	11800,79 ^{**}
Regressão Grau 1	1	329910,87 ^{**}	5904,2 ^{**}	1021,57 ^{**}	5138,24 ^{**}
Regressão Grau 2	1	10393830,029 ^{**}	849,79 ^{**}	20277,51 ^{**}	146840,61 ^{**}
Regressão Grau 3	1	73640,33 ^{**}	492,44 ^{**}	348,52 ^{**}	4766,97 ^{**}
Desvio da Regressão	11	39777,51	1005,95	36,12	769,57
Resíduo	30	1179,11	59,38	14,27	146,62
CV (%)		3,82	11,42	4,74	7,55

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 9A. Análise de variância dos dados de comprimento da coroa, rendimento da polpa, firmeza da polpa e firmeza do fruto íntegro em infrutescências cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		Comprimento da coroa	Rendimento da polpa	Firmeza da Polpa	Firmeza do Fruto íntegro
Período (P)	14	13793,241 ^{**}	367,31 ^{**}	2708,99 ^{**}	1340,04 ^{**}
Regressão Grau 1	1	2264,901 ^{**}	3225,37 ^{**}	33516,23 ^{**}	16884,23 ^{**}
Regressão Grau 2	1	180826,251 ^{**}	360,87 ^{**}	3881,23 ^{**}	972,55 [*]
Regressão Grau 3	1	2891,411 ^{**}	351,53 ^{**}	55,64 ^{ns}	176,76 ^{ns}
Desvio da Regressão	11	647,52	109,50	42,98	66,09
Resíduo	30	166,75	13,47	55,8	160,73
CV (%)		14,08	7,39	24,06	16,64

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 10A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescências cv.. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a*	b*	L*	H*	c*
Período (P)	14	2,23 ^{ns}	27,61 ^{ns}	174,55 ^{ns}	52,13 ^{ns}	26,13 ^{ns}
Regressão Grau 1	1	4,42 ^{ns}	27,14 ^{ns}	1051,90 ^{**}	105,72 ^{ns}	34,00 ^{ns}
Regressão Grau 2	1	0,05 ^{ns}	17,47 ^{ns}	274,35 ^{ns}	64,39 ^{ns}	15,38 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	7,43 ^{ns}	86,99 [*]	291,98 ^{ns}	136,83 ^{ns}	88,67 [*]
Desvio da Regressão	11	1,75	23,17	75,07	38,44	20,71
Resíduo	30	2,27	16,22	93,18	127,31	15,64
CV (%)		28,29	28,49	17,69	12,20	27,68

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 11A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} em infrutescências cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Período (P)	8	31,66 ^{ns}	45,5 ^{ns}	132,18 [*]	30,41 ^{ns}	45,95 ^{ns}
Regressão Grau 1	1	120,05 [*]	5,38 ^{ns}	67,43 [*]	142,22 ^{**}	2,93 ^{ns}
Regressão Grau 2	1	4,85 ^{ns}	139,48 [*]	534,52 [*]	5,00 ^{ns}	138,96 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	8,94 ^{ns}	172,61 [*]	341,51 ^{ns}	2,43 ^{ns}	173,58 [*]
Desvio da Regressão	5	23,89	9,31	82,46	18,73	10,43
Resíduo	18	17,85	30,7	30,69	12,96	32,70
CV (%)		7,6	20,35	22,54	3,88	20,89

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 12A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} em infrutescências cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Período (P)	13	4,63 ^{**}	103,98 ^{**}	634,84 ^{**}	198,52 [*]	96,8 ^{**}
Regressão Grau 1	1	17,73 ^{**}	654,78 ^{**}	3762,64 ^{**}	4,68 ^{ns}	643,08 ^{**}
Regressão Grau 2	1	1,70 ^{ns}	38,51 ^{ns}	2,78 ^{ns}	522,26 [*]	35,38 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	0,5 ^{ns}	18,8 ^{ns}	37,10 ^{ns}	287,12 [*]	19,91 ^{ns}
Desvio da Regressão	10	4,03	63,96	445,04	176,67	56,0
Resíduo	28	1,04	16,95	49,45	81,28	15,74
CV (%)		3,4	22,19	10,39	9,8	21,11

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 13A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da polpa: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} em infrutescências do cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Período (P)	14	0,78 ^{ns}	43,53 ^{**}	462,37 ^{**}	10,26 ^{ns}	43,72 ^{**}
Regressão Grau 1	1	0,2 ^{ns}	489,14 ^{**}	4118,57 ^{**}	9,42 ^{ns}	483,06 ^{**}
Regressão Grau 2	1	0,71 ^{ns}	24,53 ^{ns}	2,79 ^{ns}	2,21 ^{ns}	22,61 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	0,08 ^{ns}	0,05 ^{ns}	301,15 [*]	2,69 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Desvio da Regressão	11	0,91	8,7	186,42	11,75	9,65
Resíduo	30	1,24	12,04	40,26	19,24	12,69
CV (%)		73,10	18,99	8,87	4,72	13,35

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 14A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a*, b*, L*, H*, c* em infrutescência de abacaxi cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a*	b*	L*	H*	c*
Período (P)	14	9,96**	91,09**	322,41**	1213,079 ^{ns}	92,231**
Regressão Grau 1	1	8,2*	372,00**	579,60 ^{ns}	3725,43*	393,601**
Regressão Grau 2	1	26,34**	144,15*	733,04**	74,83 ^{ns}	155,441**
Regressão Grau 3	1	29,43**	14,98 ^{ns}	156,61**	339,79 ^{ns}	16,42 ^{ns}
Desvio da Regressão	11	6,86	67,65	222,01	1167,55	65,97
Resíduo	30	1,71	20,69	123,96	836,17	19,2
CV (%)		140,15	66,45	32,22	37,99	60,86

^{ns} - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 15A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} em infrutescência de abacaxi cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Período (P)	8	100,16 ^{**}	326,25 ^{**}	211,56 ^{ns}	518,48	469,56 ^{**}
Regressão Grau 1	1	196,35 ^{**}	1201,25 ^{**}	366,94 [*]	217,8	1614,00 ^{**}
Regressão Grau 2	1	494,56 ^{**}	1107,65 ^{**}	19,33 ^{ns}	291,89	1816,83 ^{**}
Regressão Grau 3	1	21,55 ^{ns}	8,61 ^{ns}	134,48 ^{ns}	176,003	0,00 ^{ns}
Desvio da Regressão	5	17,77	58,51	234,35	692,43	65,13
Resíduo	18	22,41	45,74	84,92	66,41	59,67
CV (%)		66,56	57,06	14,46	13,64	57,61

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 16A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} em infrutescência de abacaxi cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Período (P)	13	14,29 [*]	117,59 ^{**}	526,14 ^{**}	906,86 ^{**}	105,05 ^{**}
Regressão Grau 1	1	110,00 ^{**}	310,71 ^{**}	3,37 ^{ns}	6924,94 ^{**}	228,03 ^{**}
Regressão Grau 2	1	0,69 ^{ns}	0,69 ^{ns}	577,44 ^{**}	10,16 ^{ns}	0,84 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	7,03 ^{ns}	17,33 ^{ns}	128,79 ^{ns}	64,95 ^{ns}	17,52 ^{ns}
Desvio da Regressão	10	6,8	120,00	613,03	478,92	111,93
Resíduo	28	6,16	12,90	71,81	192,40	14,95
CV (%)		137,23	36,88	24,72	19,46	36,67

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 17A. Análise de variância dos dados da evolução da cor da casca: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} em infrutescência de abacaxi cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Período (P)	14	63,53 ^{**}	315,93 ^{**}	151,27 ^{**}	676,24 ^{**}	341,62 ^{**}
Regressão Grau 1	1	70,29 ^{ns}	1786,45 ^{**}	653,67 ^{**}	3268,63 ^{**}	1717,14 ^{**}
Regressão Grau 2	1	222,92 ^{**}	20,99 ^{ns}	76,91 ^{ns}	3065,07 ^{**}	120,06 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	10,16 ^{ns}	489,11 ^{**}	15,91 ^{ns}	0,54 ^{ns}	517,94 ^{**}
Desvio da Regressão	11	52,28	192,49	124,74	284,83	220,68
Resíduo	30	17,58	41,58	51,44	148,17	52,64
CV (%)		95,29	50,99	21,01	17,21	53,09

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 18A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), SS/AT, Rendimento da casca e Rendimento da Coroa em infrutescência de abacaxi cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		SS	AST	SS/AT	Rend.Casca	Rend.Coroa
Período (P)	14	63,34 ^{**}	23,75 ^{**}	1774,58 ^{**}	401,26 ^{**}	123,58 ^{**}
Regressão Grau 1	1	804,38 ^{**}	303,60 ^{**}	6161,45 ^{**}	5042,1 ^{**}	91,34 ^{**}
Regressão Grau 2	1	0,39 ^{ns}	0,83 ^{ns}	525,82 [*]	291,89 ^{**}	1088,90 ^{**}
Regressão Grau 3	1	39,78 ^{**}	11,081 ^{**}	7715,92 ^{**}	140,44 ^{**}	120,11 ^{**}
Desvio da Regressão	11	3,83	1,53	949,17	13,03	39,07
Resíduo	30	1,13	1,13	133,09	9,31	8,69
CV (%)		11,32	20,83	24,00	9,41	17,41

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 19A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH, SS/AT, Rendimento do Talo em infrutescência de abacaxi cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		SS	AST	pH	SS/AT	RendTalo
Período (P)	8	46,67 ^{**}	16,5 ^{**}	1,17 ^{**}	294,04 ^{**}	4,75 ^{ns}
Regressão Grau 1	1	276,27 ^{**}	107,34 ^{**}	5,68 ^{**}	154,93 ^{**}	10,27 ^{ns}
Regressão Grau 2	1	80,65 ^{**}	0,24 ^{ns}	0,12 ^{ns}	456,78 ^{**}	5,97 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	0,26 ^{ns}	3,1 ^{ns}	0,94 ^{**}	537,09 ^{**}	14,56 ^{**}
Desvio da Regressão	5	3,22	4,26	0,52	240,69	1,45
Resíduo	18	0,14	1,37	0,037	1,41	1,45
CV (%)		4,44	20,26	5,04	3,91	21,71

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 20A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH, SS/AT e rendimento da casca em infrutescência de abacaxi cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		SS	AST	pH	SS/AT	Rend.Casca
Período (P)	13	7,71 ^{**}	19,46 ^{**}	1,2 ^{**}	361,72 ^{**}	137,25 ^{**}
Regressão Grau 1	1	64,92 ^{**}	153,81 ^{**}	10,58 ^{**}	1290,52 ^{**}	815,41 ^{**}
Regressão Grau 2	1	6,93 ^{**}	55,45 ^{**}	1,28 ^{**}	295,24 [*]	389,23 ^{**}
Regressão Grau 3	1	2,59 ^{ns}	5,08 ^{ns}	1,85 ^{**}	1243,09 ^{**}	49,29 ^{ns}
Desvio da Regressão	10	2,58	3,86	0,18	187,34	53,03
Resíduo	28	0,69	1,76	0,07	43,83	17,26
CV (%)		61,22	29,03	7,1	19,68	15,92

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 21A. Análise de variância dos dados de sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH, SS/AT em infrutescência de abacaxi cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		SS	AST	pH	SS/AT	Comp.Coroa
Período (P)	14	31,47 ^{**}	6,26 ^{ns}	1,71 ^{**}	85,59 ^{**}	13793,24 ^{**}
Regressão Grau 1	1	389,50 ^{**}	27,50 [*]	12,38 ^{**}	67,43 ^{ns}	2264,90 ^{**}
Regressão Grau 2	1	1,93 ^{ns}	2,54 ^{ns}	7,63 ^{**}	56,38 ^{ns}	180826,25 ^{**}
Regressão Grau 3	1	18,32 ^{**}	19,21 [*]	0,05 ^{ns}	75,11 ^{ns}	2891,41 ^{**}
Desvio da Regressão	11	2,8	3,5	0,34	90,85	647,52
Resíduo	30	1,26	3,88	0,08	21,35	166,75
CV (%)		11,69	38,58	8,23	18,17	14,09

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 22A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Jupi avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		AR	ANR	Ácido Ascórbico	Clorofila	Carotenóides totais
Período (P)	14	1,93 ^{**}	14,87 ^{**}	1037,32 ^{**}	1,22 ^{ns}	92,02 ^{**}
Regressão Grau 1	1	19,81 ^{**}	185,74 ^{**}	13328,23 ^{**}	5,67 [*]	1145,67 ^{**}
Regressão Grau 2	1	0,31 ^{ns}	0,53 ^{ns}	791,94 ^{**}	1,83 ^{ns}	24,12 ^{ns}
Regressão Grau 3	1	1,32 [*]	8,71 ^{**}	46,59 ^{**}	1,20 ^{ns}	52,87 ^{**}
Desvio da Regressão	11	0,51	1,21	32,33	0,76	5,97
Resíduo	30	0,35	0,95	13,89	1,11	8,69
CV (%)		26,83	37,92	11,96	55,80	27,87

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 23A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Imperial avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		AR	ANR	Ácido Ascórbico	Clorofila	Carotenóides totais
Período (P)	8	8,62 ^{**}	2,75 ^{ns}	737,51 ^{**}	8,89 ^{**}	38,76 ^{**}
Regressão Grau 1	1	43,02 ^{**}	1,63 [*]	5555,55 ^{**}	53,35 ^{**}	176,02 ^{**}
Regressão Grau 2	1	0,32 ^{ns}	10,27 ^{ns}	181,33 ^{**}	15,75 ^{**}	74,66 ^{**}
Regressão Grau 3	1	2,54 ^{ns}	0,00 ^{ns}	146,67 ^{**}	0,1 ^{ns}	26,02 ^{**}
Desvio da Regressão	5	4,61	0,1	35,3	0,39	6,67
Resíduo	18	1,74	2,33	13,07	0,25	1,48
CV (%)		28,49	1,63	5,08	24,55	34,59

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 24A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Smooth Cayenne avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		AR	ANR	Ácido Ascórbico	Clorofila	Carotenóides totais
Período (P)	13	7,2 ^{**}	7,71 ^{**}	251,42 ^{**}	49,87 ^{**}	32,54 ^{**}
Regressão Grau 1	1	24,38 ^{**}	64,92 ^{**}	956,58 ^{**}	613,34 ^{**}	261,55 ^{**}
Regressão Grau 2	1	30,47 ^{**}	9,93 ^{**}	799,01 ^{**}	4,76 ^{**}	68,93 ^{**}
Regressão Grau 3	1	14,66 ^{**}	2,58 [*]	232,24 [*]	1,37 [*]	43,93 ^{**}
Desvio da Regressão	10	2,41	2,58	128,07	2,87	4,86
Resíduo	28	1,57	0,69	34,19	0,26	0,14
CV (%)		43,15	61,22	12,43	5,63	13,57

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 25A. Análise de variância dos dados de açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), ácido ascórbico, clorofila e carotenóides totais de infrutescências de abacaxi cv. Pérola avaliados durante o período de desenvolvimento e maturação, após a indução floral.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		AR	ANR	Ácido Ascórbico	Clorofila	Carotenóides totais
Período (P)	14	2,51 [*]	5,78 ^{ns}	2163,87 ^{**}	13,14 ^{**}	23,64 ^{**}
Regressão Grau 1	1	15,47 ^{**}	3,96 ^{ns}	28211,219 ^{**}	130,43 ^{**}	226,30 ^{**}
Regressão Grau 2	1	7,53 [*]	19,9 [*]	758,24 [*]	32,99 ^{**}	61,53 ^{**}
Regressão Grau 3	1	1,82 ^{ns}	28,89 [*]	129,68 ^{ns}	0,02 ^{**}	3,83 ^{ns}
Desvio da Regressão	11	0,94	2,64	108,65	1,86	3,57
Resíduo	30	1,24	4,06	216,82	3,33	1,22
CV (%)		39,53	101,96	19,11	78,24	33,38

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 26A. Análise de variância para sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		SS	AST	SS/AT	pH
Sistema (S)	1	1,74 ^{ns}	15,43 ^{ns}	68,76**	0,01 ^{ns}
Tratamento (T)	1	5,76 ^{ns}	4,76 ^{ns}	30,4 ^{ns}	0,29**
Períodos (P)	3	1,11 ^{ns}	32,58**	66,77**	3,01**
5 x T	1	0,42 ^{ns}	5,76 ^{ns}	183,05**	0,01 ^{ns}
5 x P	3	1,88 ^{ns}	10,04 ^{ns}	33,59**	0,01 ^{ns}
T x P	3	2,48 ^{ns}	9,76 ^{ns}	14,15 ^{ns}	0,29**
5 x T x P	3	1,09 ^{ns}	6,98 ^{ns}	17,6 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Resíduo	32	1,72	4,58	8,49	0,01
CV (%)		10,95	23,48	12,96	3,13

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 27A. Análise de variância para sólidos solúveis (SS), açúcares solúveis totais (AST), acidez titulável (AT), pH para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		SS	AST	SS/AT	pH
Sistema (S)	1	4,76*	8,05*	61,71**	0,29**
Tratamento (T)	1	2,33 ^{ns}	0,05 ^{ns}	3,86 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Períodos (P)	3	1,33 ^{ns}	2,16 ^{ns}	28,27**	0,58**
5 x T	1	4,76*	6,86*	68,76**	0,01 ^{ns}
5 x P	3	3,51**	1,21 ^{ns}	8,32 ^{ns}	0,29**
T x P	3	0,08 ^{ns}	4,88**	7,96 ^{ns}	0,01 ^{ns}
5 x T x P	3	1,57 ^{ns}	5,63**	10,59 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Resíduo	32	0,89	1,29	6,69	0,01
CV (%)		11,18	20,62	14,39	3,74

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 28A. Análise de variância para açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), açúcares solúveis totais (AST) e ácido ascórbico para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		AR	ANR	AST	Ácido Ascórbico
Sistema (S)	1	4,29 ^{ns}	1,19 ^{ns}	15,43 ^{ns}	177,19**
Tratamento (T)	1	7,44*	0,43 ^{ns}	4,76 ^{ns}	61,71*
Períodos (P)	3	8,45**	15,87**	32,58**	644,82**
5 x T	1	3,44 ^{ns}	21,00*	5,76 ^{ns}	4,76 ^{ns}
5 x P	3	5,29**	15,75**	10,04 ^{ns}	88,19**
T x P	3	3,71**	4,81 ^{ns}	9,76 ^{ns}	24,27 ^{ns}
5 x T x P	3	2,05 ^{ns}	3,39 ^{ns}	6,98 ^{ns}	44,15*
Resíduo	32	1,15	4,68	4,58	13,27
CV (%)		19,00	70,42	23,48	10,74

^{ns} - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 29A. Análise de variância para açúcares redutores (AR), açúcares não redutores (ANR), açúcares solúveis totais (AST) e ácido ascórbico para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO			
		AR	ANR	AST	Ácido Ascórbico
Sistema (S)	1	0,58 ^{ns}	6,86*	8,05*	102,96 ^{ns}
Tratamento (T)	1	1,44 ^{ns}	3,05 ^{ns}	0,05 ^{ns}	14,58 ^{ns}
Períodos (P)	3	1,16 ^{ns}	1,58 ^{ns}	2,16 ^{ns}	1691,18**
5 x T	1	5,25*	0,19 ^{ns}	6,86*	74,29 ^{ns}
5 x P	3	1,5 ^{ns}	3,13*	1,21 ^{ns}	120,46 ^{ns}
T x P	3	2,8*	3,55**	4,88**	174,86*
5 x T x P	3	1,77 ^{ns}	1,91 ^{ns}	5,63**	24,68 ^{ns}
Resíduo	32	0,96	1,07	1,29	58,46
CV (%)		24,92	80,51	20,62	13,41

^{ns} - não significativo; ** e * significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 30A. Análise de variância para clorofila, carotenóides, aparência geral (1-9) e escurecimento da fatia (1-6) para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO		
		Carotenóides totais	Aparência (1-9)	Escurecimento(1-6)
Sistema (S)	1	22,01 ^{ns}	1,02 ^{**}	0,41 ^{**}
Tratamento (T)	1	44,29 [*]	0,54 ^{**}	0,18 ^{**}
Períodos (P)	3	32,06 ^{**}	1,76 ^{**}	1,33 ^{**}
5 x T	1	0,58 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,001 ^{ns}
5 x P	3	11,01 ^{ns}	0,05 ^{**}	0,04 ^{**}
T x P	3	6,35 ^{ns}	0,05 ^{**}	0,02 ^{ns}
5 x T x P	3	10,14 ^{ns}	0,02 [*]	0,003 ^{ns}
Resíduo	32	7,72	0,008	0,09
CV (%)		59,71	3,43	4,35

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 31A. Análise de variância para clorofila, carotenóides, aparência geral (1-9) e escurecimento da fatia (1-6) para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO		
		Carotenóides totais	Aparência (1-9)	Escurecimento(1-6)
Sistema (S)	1	51,86 [*]	2,11 ^{**}	2,11 ^{**}
Tratamento (T)	1	0,19 ^{ns}	0,96 ^{**}	0,96 ^{**}
Períodos (P)	3	14,02 ^{ns}	1,8 ^{**}	1,8 ^{**}
5 x T	1	23,05 ^{ns}	0,07 ^{**}	0,074 ^{**}
5 x P	3	8,91 ^{ns}	0,1 ^{**}	0,1 ^{**}
T x P	3	3,02 ^{ns}	0,03 ^{**}	0,034 ^{**}
5 x T x P	3	10,88 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,004 ^{ns}
Resíduo	32	10,11	0,009	0,009
CV (%)		62,14	3,65	4,71

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 32A. Análise de variância para mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes fecais para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	
		Mesófilos	Bolores e Leveduras
Sistema (S)	1	7,05 ^{**}	2,07 [*]
Tratamento (T)	1	48,26 ^{**}	4,42 ^{**}
Períodos (P)	3	36,84 ^{**}	63,88 ^{**}
5 x T	1	3,78 ^{**}	8,19 ^{**}
5 x P	3	10,32 ^{**}	2,27 ^{**}
T x P	3	2,49 ^{ns}	2,00 ^{**}
5 x T x P	3	10,98 ^{**}	12,79 ^{**}
Resíduo	32	0,94	0,39
CV (%)		16,69	12,97

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 33A. Análise de variância para mesófilos, bolores e leveduras, coliformes totais e coliformes fecais para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundo de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	
		Mesófilos	Bolores e Leveduras
Sistema (S)	1	146,62 ^{**}	123,65 [*]
Tratamento (T)	1	5,37 ^{**}	0,06 ^{**}
Períodos (P)	3	116,35 ^{**}	90,12 ^{**}
5 x T	1	3,96 ^{**}	14,35 ^{**}
5 x P	3	27,90 ^{**}	26,66 ^{**}
T x P	3	6,27 ^{**}	1,65 ^{**}
5 x T x P	3	1,41 ^{**}	3,33 ^{**}
Resíduo	32	0,05	0,12
CV (%)		2,84	5,26

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 34A. Análise de variância para dados da evolução da cor da casca: a^* , b^* , L^* , H^* , c^* para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundos de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a^*	b^*	L^*	H^*	c^*
Sistema (S)	1	0,011 ^{ns}	37,33 ^{ns}	6,29 ^{ns}	53,44 ^{ns}	41,44 ^{ns}
Tratamento (T)	1	0,96 ^{ns}	72,43 ^{ns}	2,68 ^{ns}	36,01 ^{ns}	66,96 ^{ns}
Períodos (P)	3	1,88 ^{ns}	108,36**	1823,77**	463,67 ^{ns}	109,28**
5 x T	1	10,01 ^{ns}	1,71 ^{ns}	28,58 ^{ns}	416,29 ^{ns}	0,96 ^{ns}
5 x P	3	4,4 ^{ns}	32,53 ^{ns}	83,38 [*]	306,41 ^{ns}	27,13 ^{ns}
T x P	3	4,51 ^{ns}	30,29 ^{ns}	105,21 [*]	323,76 ^{ns}	29,88 ^{ns}
5 x T x P	3	3,4 ^{ns}	14,85 ^{ns}	165,83**	333,71 ^{ns}	15,88 ^{ns}
Resíduo	32	4,19	23,59	35,93	366,15	24,27
CV (%)		31,79	51,13	12,09	21,93	50,33

^{ns} - não significativo; ** e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 35A. Análise de variância para dados da evolução da cor da casca: a^{*}, b^{*}, L^{*}, H^{*}, c^{*} para produtos minimamente processados do cultivar Smooth Cayenne oriundos de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO				
		a [*]	b [*]	L [*]	H [*]	c [*]
Sistema (S)	1	26,29 ^{**}	45,76 ^{ns}	3,44 ^{ns}	264,29 ^{**}	53,44 ^{ns}
Tratamento (T)	1	0,29 ^{ns}	4,76 ^{ns}	131,25 [*]	0,58 ^{ns}	5,25 ^{ns}
Períodos (P)	3	21,73 ^{**}	84,72 [*]	829,29 ^{**}	173,27 ^{**}	82,25 ^{ns}
5 x T	1	0,96 ^{ns}	3,86 ^{ns}	12,96 ^{ns}	0,011 ^{ns}	1,44 ^{ns}
5 x P	3	11,46 ^{**}	37,54 ^{ns}	179,27 ^{**}	57,85 [*]	42,19 ^{ns}
T x P	3	1,24 ^{ns}	16,21 ^{ns}	40,75 ^{ns}	16,47 ^{ns}	17,67 ^{ns}
5 x T x P	3	3,02 ^{ns}	26,58 ^{ns}	55,63 ^{ns}	20,17 ^{ns}	23,91 ^{ns}
Resíduo	32	2,26	36,21	30,34	19,09	37,2
CV (%)		12,28	34,06	8,77	4,85	34,13

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 36A. Análise de variância para dados de perda de massa para produtos minimamente processados do cultivar Pérola oriundos de Boas Práticas Agrícolas, previamente tratados com 1-MCP, armazenados sob atmosfera modificada a 3°C.

CAUSAS DA VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO
		Perda de Massa
Sistema (S)	1	16,67 ^{**}
Tratamento (T)	1	4,67 ^{**}
5 x T	1	0,77 ^{ns}
Resíduo (A)	0	0,00
Período (P)	12	42,78 ^{**}
5x P	12	0,66 ^{ns}
T x P	12	0,3 ^{ns}
5 x T x P	12	0,26 ^{ns}
Resíduo	107	0,45
CV (%)		25,02

^{ns} - não significativo; ^{**} e ^{*} significativa a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, respectivamente.

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](#)