

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

MARIA ALVES FONTENELE

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO BACURI SOB CONDIÇÕES
AMBIENTE E REFRIGERAÇÃO ASSOCIADA À ATMOSFERA
MODIFICADA**

**FORTALEZA
2007**

MARIA ALVES FONTENELE

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO BACURI SOB CONDIÇÕES
AMBIENTE E REFRIGERAÇÃO ASSOCIADA À ATMOSFERA
MODIFICADA**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo

Co-Orientador: Pesq. Dr. Ricardo Elesbão Alves

**FORTALEZA
2007**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Umbelinda Caldas Neta

F763c Fontenele, Maria Alves

Conservação pós-colheita do bacuri sob condições ambiente e refrigeração associada à atmosfera modificada / Maria Alves Fontenele.
138 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza - CE, 2007.
Orientador: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo
Co-orientador: Dr. Ricardo Elesbão Alves

1. Tecnologia de Alimentos. 2. Frutos tropicais. 3. Bacuri I. Título.

CDD 664

MARIA ALVES FONTENELE

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO BACURI SOB CONDIÇÕES
AMBIENTE E REFRIGERAÇÃO ASSOCIADA À ATMOSFERA
MODIFICADA**

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de
Alimentos da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em Tecnologia de
Alimentos.

Aprovada em 29 de março de 2007

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Pesquisador Dr. Ricardo Elesbão Alves (Co-orientador)
EMBRAPA

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Jose Maria Correia da Costa
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof^ª. Dr^ª. Isabella Montenegro Brasil
Universidade Federal do Ceará - UFC

À Deus e a meus pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir a realização deste sonho.

Ao Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo, pela confiança, orientação, dedicação, apoio, paciência e por tudo que aprendi da graduação até a realização deste trabalho.

Ao pesquisador Ricardo Elesbão Alves, pela oportunidade de realizar o experimento na EMBRAPA – CNPAT, pela co-orientação e apoio durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia, pelas sugestões e por aceitar participar como conselheiro deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Maria Correia da Costa, pelas sugestões e por aceitar participar como conselheiro deste trabalho.

A Prof^ª. Dr^ª. Isabella Montenegro Brasil, pelas sugestões e por aceitar participar como conselheiro deste trabalho.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade da realização da graduação e mestrado.

Ao CNPq pelo apoio financeiro deste projeto.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, CE, pela concessão da bolsa de Mestrado.

À Embrapa Agroindústria Tropical em especial ao Departamento de Pós-colheita, por todo o apoio técnico, pois sem o qual esse trabalho não teria sido realizado.

Ao pesquisador Carlos Farley Herbster Moura pela sua colaboração e paciência.

À responsável pelo Laboratório de Fisiologia e Pós Colheita Márcia Régia por colaboração.

Á todos do Laboratório de Fisiologia e Pós Colheita em especial a Jôze Fonteles, Rafaela, Suelane, Josefranci, Robson, Socorro, Marcela, Deuzenir, Eliardo, Rafaela, Larissa, Érika, Adriana, Adriano, Vlayrton pela ajuda preciosa e indispensável.

Aos professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos pelos ensinamentos, disponibilidade e amizade.

À Prof^ª. Dr^ª. Evânia Altina Teixeira de Figueiredo, por me apresentar a Engenharia de Alimentos.

As minhas duas primeiras professoras, dona Edna (Escola Municipal José Antonio Fontenele-PI) e tia Francisca (colégio Oliveira Paiva-CE).

Ao Paulo, funcionário da coordenação do Mestrado em Tecnologia de Alimentos pela sua disponibilidade e amizade.

Aos amigos do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, em especial a Ana Maria, Ana Paula, Aline, Candice, Daniela, Gerusa e Fernando pelos incentivos, companheirismo e amizade.

As minhas grandes amigas que fiz na graduação, Andréa, Daniele, Gilmara, Luciana, Marta, Rose e Vanessa pelo companheirismo, incentivos e grande amizade.

A tia Fátima (mãe da Daniele), pelo apoio incondicional e grande carinho o meu muito obrigado.

Aos amigos Luis Bitu e Roselúcia pelo apoio e amizade.

Ao Prof. Dr. Frederico José Bezerra, pelo aprendizado, apoio e amizade.

Ao Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa, pelo apoio e ajuda na estatística.

Ao Eng^o Agr^o Nivardo Silva Junior da Classificação Vegetal – Seagri, pela confiança, apoio e amizade.

A todos amigos da Classificação Vegetal – Seagri, em especial, Paulo, Josias, Carlos, Roberto, Claudino, Gláucia, Selma e Rita, pelo apoio e amizade.

A Prof^a. Maria do Livramento de Paula (mãe), pelo grande aprendizado pessoal e profissional, apoio, confiança e grande amizade, minha eterna gratidão.

A dois amigos especiais que ganhei, João e Cleibinha, muito obrigada, pelos almoços, pelo uso do computador, por todo o apoio e grande carinho.

Aos meus três mosqueteiros, César, Junior e Geraldo, pelo companheirismo, apoio e eterna amizade.

Os meus amigos da ITC em especial, Zuíla, Marilene, Cleide, Onizete, Neiva, Marques, Silvia, Cláudio e Cícero, pelo apoio e grande amizade.

As minhas grandes amigas, Neila, Keyla, Polyane, Waleska, Suely, Kerley Ana Paula, Maria Eli, tia Socorro, Meylice, Marinalva, Simone, Sergimara, Tanila, Tereza, Flaviane, Silvia, Glúcia e Alex-sandra, pelo apoio incondicional e eterna amizade.

A tia Terezinha e a “vó” Idilva, por todo o apoio e carinho.

A minha prima irmã Teresa, por todo o apoio (pessoal e financeiro), confiança e eterna amizade o meu muito obrigado.

Aos meus “pais adotivos” Edinardo e Livramento, por terem me proporcionado estudo de qualidade, através do qual hoje, pude realizar esse sonho, minha eterna gratidão.

Aos meus “irmãos” Sávio, Samara e Samuel, pelo apoio, disponibilidade do computador, carinho e eterna amizade.

A minha prima Consolação, pelo seu grande apoio (pessoal e financeiro), confiança e grande amizade. Aos meus primos João Vitor e Isabela, pela disponibilidade do computador, muito obrigada.

As minhas primas Lucilene e Raquel, pelo grande apoio e amizade nessa reta final, muito obrigada.

Aos meus pais João Batista Fontelene e Maria Alves Fontenele por terem permitido que eu prosseguisse os estudos, mesmo que tão longe da família, pela confiança na educação a qual me deram e por todo o amor, a minha eterna gratidão.

Aos meus queridos irmãos: Cândida, Chagas, José Antônio, Edileuza, Edineusa, João Batista, Livramento, Pedro, Manuel, Demétrio, por estarmos sempre juntinhos apesar da distância, com seu grande amor, obrigada.

Aos meus lindíssimos e maravilhosos sobrinhos, Valdete, Valdiane, Vanessa, Rafael, Rogério, Valdeyla, Bruna, Camila, Augusto, Breno, Bruno, Elayne, Samira, Vinícius, Larisse, e outros que ainda virão, por carregarem minha bateria cada vez que vou ao interior e de volta, possa suportar o ano longe da família.

Aos meus avós José Antonio, Raimunda de Souza e Manoel Benício (in memoriam) e a minha vó Ana Fontenele pela sabedoria de vida, carinho e grande amor.

A todos os meus familiares, cunhados, primos, tios, em especial ao tio Pedro (in memoriam) que foi minha fonte de inspiração para vencer tantos obstáculos longe da família. A todos o meu muito obrigado.

Aos meus padrinhos Francisco Rocha (Nenê) e Maria Oliveira, por todo o amor a mim dedicado, muito obrigada.

A todos os meus amigos e amigas que infelizmente não pude nomeá-los aqui, pois são muitos, graças a Deus, o meu muito obrigado, pelo companheirismo e grande amizade.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivos verificar através da caracterização de frutos do bacurizeiro da Região do Meio Norte, quais as melhores condições de atmosfera, de tempos e temperaturas de armazenamento, para prolongar a vida pós - colheita do bacuri (*Platonia insignis* Mart) para comercialização in natura. Os frutos colhidos na planta, armazenados sob atmosfera modificada apresentaram ótima aparência externa e interna até o final do experimento (25 dias), enquanto que os armazenados sob atmosfera ambiente tiveram sua aparência externa comprometida após o sexto dia, entretanto sua aparência interna foi satisfatória até o final do experimento. A perda de massa foi maior nos frutos sem filme, com perdas de até 47% aos 25 dias de armazenamento, contra 8% nos frutos com filme. A qualidade físico-química da polpa foi pouco afetada durante o armazenamento com destaque para os sólidos solúveis totais que apresentaram menor percentual nos frutos com filme. Os frutos colhidos na planta, armazenados a 7 °C em atmosfera modificada tiveram sua aparência externa comprometida após 20 dias, por injúrias pelo frio, enquanto que nas temperaturas de 9 e 11 °C a vida útil foi de 36 dias. A coloração das frutas evoluiu de verde claro para amarelo apenas nas temperaturas de 9 e 11 °C, sendo que a 11 °C a coloração atingiu uma maior intensidade. A qualidade da polpa praticamente não foi afetada pelas temperaturas de armazenamento. Os frutos apanhados após caírem da planta, armazenados a temperatura ambiente e atmosfera modificada tiveram sua aparência externa comprometida no décimo nono dia de armazenamento e a interna após 21 dias. Já para os frutos armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada, a aparência externa foi comprometida aos 28 dias de armazenamento, apesar de apresentar aparência interna satisfatória até o trigésimo quinto dia. A perda de massa foi de 7,74% e 2,17%, nos frutos armazenados a 25 °C e 12 °C, respectivamente. Os frutos armazenamento a temperatura ambiente tiveram rendimento em torno de 16%, enquanto, que os frutos armazenados sob refrigeração o rendimento foi de 15%. Os valores dos SST decresceram durante o armazenamento nas duas temperaturas avaliadas. Após 35 dias de armazenamento a 25 °C os frutos apresentaram em média 12,12 °Brix, enquanto que a 12 °C após 42 dias de armazenamento apresentaram um valor de 11,28 °Brix. Os valores de pH apresentaram pouca variação através do tempo nas duas condições de armazenamento e a AT obteve maior variação no armazenamento a 25 °C. A relação SST/AT apresentou variações consideráveis entre o início e o final nos dois tipos de armazenamento, sendo mais intenso no armazenamento a temperatura ambiente. Os frutos apresentaram baixos teores de compostos fenólicos em todas as frações caracterizando a polpa de bacuri como pouco adstringente, demonstrando potencial para consumo in natura, além de pouco teor de vitamina C, nas duas condições de armazenamento.

Palavras-chave: Bacuri, pós-colheita, atmosfera modificada, temperatura.

ABSTRACT

This work had for objectives to verify through the characterization of fruits of the bacuri tree of the Area of the North Middle, which the best atmosphere conditions, of times and storage temperatures, to prolong the life post-harvest of the bacuri (*Platonia insignis* Mart) for commercialization in natura. The fruits picked in the plant, stored under modified atmosphere they presented great appearance it expresses and it interns until the end of the experiment (25 days), while stored them under atmosphere it adapts they had your appearance it expresses committed after the sixth day, however your internal appearance was satisfactory until the end of experiment. A mass loss it was larger in the fruits without film, with losses of up to 47% to the 25 days of storage, against 8% in the fruits with film. The physical-chemical quality of the pulp was little affected during the storage with prominence for the total soluble solids that presented smaller percentile in the fruits with film. The fruits picked in the plant, stored 7 °C in modified atmosphere they had your appearance it expresses committed after 20 days, for offenses for the cold, while in the temperatures of 9 and 11 °C useful life was of 36 days. The coloration of the fruits just developed of clear green for yellow in the temperatures of 9 and 11 °C, and to 11 °C the coloration reached a larger intensity. The quality of the pulp practically was not affected by the storage temperatures. The fruits been hit after you/they fall of the plant, stored the temperature it adapts and modified atmosphere had your appearance it expresses committed in the nineteenth day of storage and the intern after 21 days, already for the fruits stored under refrigeration and modified atmosphere, the appearance expresses it was committed to the 28 days of storage, in spite of presenting satisfactory internal appearance until the thirtieth fifth day. The mass loss was of 7.74% and 2.17%, in the fruits stored 25 °C and 12 °C, respectively. The fruits storage the temperature adapts they had revenue around 16%, while, that the fruits stored under refrigeration the revenue it was of 15%. The values of SST decreased during the storage in the two appraised temperatures. After 35 days of storage to 25 °C the fruits presented 12.12 °Brix on average, while to 12 °C after 42 days of storage presented a value of 11.28 °Brix. The values of the pH presented little variation through the time in the two storage conditions and the AT obtained larger variation in the storage to 25 °C. The relationship SST/AT presented considerable variations among I begin him/it and the end in the two storage types, being more intense in the storage the temperature adapts. The fruits presented low tenors of phenolic compounds in all the fractions characterizing the bacuri pulp as little astringent, demonstrating potential so much for consumption in natura, besides little vitamin tenor C, in the two storage conditions.

Keyword: Bacuri, post-harvest, modified atmosphere, temperature.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição da polpa do bacuri de acordo com a literatura -----	32
TABELA 2 – Valores das médias para o parâmetro aparência externa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	129
TABELA 3 – Valores das médias para o parâmetro aparência interna do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	129
TABELA 4 – Valores das médias para o parâmetro cor da casca do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	130
TABELA 5 – Valores das médias para o parâmetro aparência da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	130
TABELA 6 – Valores das médias para o parâmetro perda de massa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	131
TABELA 7 – Valores das médias para o parâmetro firmeza do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	131
TABELA 8 – Valores das médias para o parâmetro pH da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	132

TABELA 9 – Valores das médias para o parâmetro acidez titulável da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	132
TABELA 10 – Valores das médias para o parâmetro sólidos solúveis totais da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	133
TABELA 11 – Valores das médias para o parâmetro açúcares redutores da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	133
TABELA 12 – Valores das médias para o parâmetro pectina total da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento -----	134
TABELA 13 – Valores das médias para o parâmetro aparência externa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	134
TABELA 14 – Valores das médias para o parâmetro cor da casca do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	134
TABELA 15 – Valores das médias para o parâmetro pH da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	135
TABELA 16 – Valores das médias para o parâmetro acidez titulável da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	135

TABELA 17 – Valores das médias para o parâmetro sólidos solúveis totais da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	135
TABELA 18 – Valores das médias para o parâmetro açúcares solúveis totais da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	136
TABELA 19 – Valores das médias para o parâmetro açúcares redutores da polpa do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7°C, 9°C e 11°C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com 0, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	136
TABELA 20 – Valores das médias para o parâmetro clorofila total do bacuri <i>in natura</i> , colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento -----	136
TABELA 21 – Determinações físicas, físico-químicas e químicas do bacuri <i>in natura</i> , apanhado após cair da planta, armazenado à temperatura ambiente (25°C, 85-90% UR) sob atmosfera modificada, com zero, 07, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento -----	137
TABELA 22 – Determinações físicas, físico-químicas e químicas do bacuri <i>in natura</i> , apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12°C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento -----	138

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Árvore do bacuri -----	31
FIGURA 2 - Frutos do bacurizeiro -----	31
FIGURA 3 - Polpa e despulpamento do bacuri -----	32
FIGURA 4 - Bacuris oriundos do Estado do Maranhão -----	54
FIGURA 5 - Aparência externa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambientes e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	61
FIGURA 6 - Aparência interna do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambientes e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	63
FIGURA 7 - Cor da casca do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambientes e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	64
FIGURA 8 - Aparência da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	65
FIGURA 9 - Perda de massa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	66
FIGURA 10 - Firmeza do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	67
FIGURA 11 - pH da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	68
FIGURA 12 - Acidez titulável (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	69
FIGURA 13 - Sólidos solúveis totais da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	71
FIGURA 14 - Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias -----	72

FIGURA 15 - Pectina Total (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias	73
FIGURA 16 - Aparência externa (0-4) do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	74
FIGURA 17 - Cor da casca (0-4) do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	75
FIGURA 18 - pH da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	76
FIGURA 19 - Acidez titulável (% de ácido cítrico) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	77
FIGURA 20 - Sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	79
FIGURA 21 - Açúcares solúveis totais (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	80
FIGURA 22 - Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	81
FIGURA 23 - Clorofila total (mg/100g) do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias -----	82
FIGURA 24 - Aparência externa (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	84
FIGURA 25 - Aparência externa (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	85

FIGURA 26 - Aparência interna (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	86
FIGURA 27 - Aparência interna (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	87
FIGURA 28 - Perda de massa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	88
FIGURA 29 - Perda de massa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	89
FIGURA 30 – Rendimento em polpa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	90
FIGURA 31 – Rendimento em polpa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	91
FIGURA 32 - pH da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	93
FIGURA 33 - pH da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	94
FIGURA 34 - Acidez titulável (% de ácido cítrico) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	95
FIGURA 35 - Acidez titulável (% de ácido cítrico) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	96
FIGURA 36 - Sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	97

FIGURA 37 - Sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	98
FIGURA 38 - Relação SST/AT da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	99
FIGURA 39 - Relação SST/AT da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	100
FIGURA 40 - Açúcares solúveis totais (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	101
FIGURA 41 - Açúcares solúveis totais (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	102
FIGURA 42 - Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	103
FIGURA 43 - Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	104
FIGURA 44 - Pectina total (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	105
FIGURA 45 - Pectina total (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	106
FIGURA 46 - Pectina solúvel (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	107
FIGURA 47 - Pectina solúvel (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	108

FIGURA 48 - Vitamina C total (mg/100 g) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	109
FIGURA 49 - Vitamina C total (mg/100 g) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	110
FIGURA 50 - Compostos fenólicos, dímeros (%), oligoméricos (%) e poliméricos (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias -----	112
FIGURA 51 - Compostos fenólicos, dímeros (%), oligoméricos (%) e poliméricos (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias -----	112

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Propriedades Nutritivas por 100 gramas da fruta (polpa) -----	33
QUADRO 2 - Escalas subjetivas para avaliação da aparência externa, aparência interna, cor da casca e aparência da polpa de bacuri (escala de 0 - 4) ---	56

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

1 INTRODUÇÃO	22
2 REVISÃO DA LITERATURA	26
2.1 Taxonomia e Descrições Botânicas	26
2.2 Atributos de Qualidade	32
2.3 Colheita e Pós-colheita	34
2.4 Utilização e Comercialização	35
2.5 Armazenamento Refrigerado	38
2.6 Armazenamento em Atmosfera Modificada	40
2.7 Alterações Durante o Armazenamento	43
2.7.1 <i>Perda de Massa</i>	43
2.7.2 <i>Rendimento em Polpa</i>	43
2.7.3 <i>Cor</i>	44
2.7.4 <i>Sólidos Solúveis Totais</i>	45
2.7.5 <i>Acidez Titulável</i>	45
2.7.6 <i>pH</i>	46
2.7.7 <i>Relação SST/AT</i>	47
2.7.8 <i>Vitamina C</i>	48
2.7.9 <i>Açúcares Solúveis Totais e Açúcares Redutores</i>	50
2.7.10 <i>Compostos Fenólicos</i>	51
2.7.11 <i>Pectina</i>	52
3 MATERIAL E MÉTODOS	54
3.1 Origem	54
3.2 Instalação e Condução dos Experimentos	54
3.3 Análises Físicas	55
3.3.1 <i>Aparência Externa, Aparência Interna, Cor da Casca e Aparência da Polpa</i>	55
3.3.2 <i>Perda de Massa</i>	56

3.3.3 Rendimento em Polpa -----	56
3.3.4 Firmeza-----	56
3.4 Análises Físico-químicas e Químicas -----	57
3.4.1 Sólidos Solúveis Totais (SST) -----	57
3.4.2 Açúcares Solúveis Totais -----	57
3.4.3 Açúcares Redutores -----	57
3.4.4 Acidez Titulável (AT) -----	57
3.4.5 pH -----	58
3.4.6 Relação SST/AT -----	58
3.4.7 Vitamina C -----	58
3.4.8 Clorofila -----	58
3.4.9 Compostos Fenólicos -----	58
3.4.10 Pectina Total -----	59
3.4.11 Pectina Solúvel -----	59
3.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística -----	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	61
4.1 Experimento 1: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob condições ambiente com ou sem atmosfera modificada -----	61
4.1.1 Análises Físicas -----	61
4.1.1.1 Aparência Externa -----	61
4.1.1.2 Aparência Interna -----	62
4.1.1.3 Cor da Casca -----	63
4.1.1.4 Aparência da Polpa -----	64
4.1.1.5 Perda de Massa -----	65
4.1.1.6 Firmeza -----	67
4.1.2 Análises Físico-químicas e Químicas -----	68
4.1.2.1 pH -----	68
4.1.2.2 Acidez Titulável (AT) -----	69
4.1.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST) -----	70
4.1.2.4 Açúcares Redutores -----	71
4.1.2.5 Pectina Total -----	72
4.2 Experimento 2: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob refrigeração em diferentes temperaturas e atmosfera modificada -----	74

4.2.1 Análises Físicas	74
4.2.1.1 Aparência Externa	74
4.2.1.2 Cor da Casca	75
4.2.2 Análises Físico-químicas e Químicas	76
4.2.2.1 pH	76
4.2.2.2 Acidez Titulável (AT)	77
4.2.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)	78
4.2.2.4 Açúcares Solúveis Totais	79
4.2.2.5 Açúcares Redutores	80
4.2.2.6 Clorofila Total	82
4.3 Experimento 3: Armazenamento de bacuri apanhado após cair da planta, sob temperatura ambiente e refrigerada em atmosfera modificada	83
4.3.1 Análises Físicas	83
4.3.1.1 Aparência Externa	83
4.3.1.2 Aparência Interna	85
4.3.1.3 Perda de Massa	87
4.3.1.4 Rendimento de polpa	90
4.3.2 Análises Físico-químicas e Químicas	92
4.3.2.1 pH	92
4.3.2.2 Acidez Titulável (AT)	94
4.3.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)	96
4.3.2.4 Relação SST/AT	98
4.3.2.5 Açúcares Solúveis Totais	101
4.3.2.6 Açúcares Redutores	102
4.3.2.7 Pectina Total	105
4.3.2.8 Pectina Solúvel	106
4.3.2.9 Vitamina C Total	108
4.3.2.10 Compostos Fenólicos	111
5 CONCLUSÕES	114
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS	128

1 INTRODUÇÃO

Em todo o mundo se observa um aumento destacado no consumo de frutas. A fruticultura ocupa no Brasil uma área de 2,3 milhões de hectares, contribuindo de forma decisiva para o PIB nacional. A balança comercial de frutas frescas fechou em 2005 com um saldo de US\$ 315 milhões, um crescimento de US\$ 355 milhões de dólares ou 80% nos últimos 10 anos (ALVES, 2006). Segundo Moacyr Saraiva Fernandes, presidente do Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf), a fruticultura tem crescido sistematicamente acima do aumento vegetativo da população (IBRAF, 2006). Em 2005, a produção situou-se em cerca de 38 milhões de toneladas (ROSA et al., 2006), quando a produção mundial é cerca de 622,5 milhões de toneladas das mais variadas espécies de frutas (IBRAF, 2006).

O Brasil devido sua produção de 38 milhões de toneladas é considerado hoje o terceiro maior produtor mundial de frutas, perdendo destaque apenas para China e Índia (FAO, 2006). No entanto, há um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que, notadamente, gera prejuízos. (AGRIANUAL, 2004; DIAS et al., 2003). Em geral, no Brasil não se utilizam tecnologias apropriadas para a colheita e pós-colheita de produtos perecíveis, exceto quando voltado para exportação (CORTEZ et al., 2002).

As principais regiões produtoras de frutos no Brasil situam-se no Sul e Sudeste, e são responsáveis por dois terços da produção nacional, e, no Nordeste, com cerca de 30% (CORTEZ et al., 2002).

Das grandes regiões agrárias em que se divide o Nordeste, a do Meio-Norte, que compreende os estados do Piauí e Maranhão, distingue-se das demais, entre outras características, pelo sub-setor do extrativismo vegetal no elenco geral das atividades rurais. O Meio-Norte caracteriza-se também pela diversidade de ecossistemas e pela biodiversidade, com destaque para as espécies frutíferas nativas, muitas das quais de elevado valor econômico tanto para o mercado de frutas *in natura*, como processadas. Dentre as fruteiras nativas de elevado valor socioeconômico merece destaque especial o bacurizeiro, dentre outras. Essa espécie já é amplamente utilizada pelas populações locais, podendo, também, ser encontradas em feiras-livres, mercados e supermercados de várias cidades, inclusive das capitais. São consumidas nas formas *in natura* e/ou

processada na forma de sucos, polpas, doces, sorvetes, etc. (ALVES *et al.*, 2000; LEDERMAN *et al.*, 2000; SOUZA *et al.*, 2000).

O bacuri (*Platonia insignis Mart*) é uma fruta nativa da região amazônica do Brasil e Guiana; também cresce na Colômbia e no Paraguai (CHITARRA & CHITARRA, 2006). No Brasil o centro de dispersão é o estado do Pará, podendo também ser encontrado no Maranhão, Mato Grosso, Piauí e Goiás (FERREIRA *et al.*, 1987; SILVA e DONATO, 1993; VILLACHICA *et al.*, 1996). Como fruta in natura, a produção é comercializada, principalmente, nas CEASAs de Belém, São Luis e Teresina, e não tem sido suficiente para atender a grande demanda do mercado consumidor dessas capitais.

O fruto é uma baga volumosa, ovóide ou subglobosa, de peso variável entre 200g e 1000g. A polpa é branco-cremosa, mas passa a amarela quando exposta ao ar. Com odor e sabor agradável, engloba, em geral três sementes que também são comestíveis (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Pode ser aproveitada como fruta fresca para consumo *in natura* e para agroindústria de polpa, sorvetes e derivados. No entanto, apesar da multiplicidade de uso, apenas a polpa tem sido utilizada de forma econômica, sendo o seu principal produto o néctar (CLEMENT & VENTURIERI, 1990; SOUZA *et al.*, 2000).

As perdas pós-colheita variam de 25 a 50% do que é produzido. Em relação aos frutos menos conhecidos como o bacuri, acredita-se que as perdas pós-colheita ultrapassem 50% da produção, em decorrência de processos inadequados de manuseio, transporte e armazenamento (FAO, 2001). Para reduzir estas perdas é preciso entender os processos biológicos e ambientais envolvidos na deterioração após a colheita, e com base nesses conhecimentos, desenvolver tecnologias que permitam a manutenção da qualidade destes produtos pelo maior tempo possível.

De maneira geral estabelecer alternativas tecnológicas para reduzir perdas requer menos recursos e prejudica menos o ambiente do que o aumento da produção (FAO, 2001).

A refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescas. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também,

por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

CORTEZ *et al.*, em 2002 relataram que o Brasil não tinha meios suficientes para um armazenamento a frio satisfatório, o que se torna um empecilho à comercialização de frutas por um período mais prolongado.

Chitarra & Chitarra (2006), afirma que o uso de atmosfera modificada é utilizado como complemento da refrigeração no armazenamento. Nesse tipo de armazenamento, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto.

A existência de um amplo mercado para as frutas *in natura* conferem à fruticultura uma posição de destaque como atividade sócio-econômica importante para a região Nordeste. No entanto, a insuficiência de conhecimentos, tecnologias e práticas agrônomicas têm inviabilizado os cultivos organizados em pomares comerciais, notadamente, das espécies nativas.

Nos últimos anos, o bacurizeiro tem sido freqüentemente citado como uma espécie bastante promissora do ponto de vista econômico, pelas amplas possibilidades de uso que apresenta (MORAES *et al.*, 1994; VILLACHICA *et al.*, 1996), podendo vir a constituir-se, em um período de tempo relativamente curto, em uma nova e excelente alternativa para o mercado brasileiro e internacional de frutas exóticas. Contudo, para que isso aconteça é fundamental que seja intensificada a pesquisa com essa espécie, especialmente, nas linhas de recursos genéticos, propagação, qualidade e conservação pós-colheita, processamento e estabilidade de produtos, e técnicas de cultivo e manejo da cultura, assim como de sócio-economia e mercado.

O emprego de tecnologias pós-colheita vem incrementar a cadeia produtiva do bacuri prolongando sua vida útil e tornando viável seu transporte por longas distâncias, alcançando mercados atraentes e oferecendo melhor remuneração ao produtor. A definição da temperatura que associada à modificação da atmosfera de armazenamento, poderá permitir a conservação do fruto fisiologicamente maduro (KADER, 1986; CHITARRA & CHITARRA, 1990).

A necessidade de estudos sobre qualidade e conservação pós-colheita de frutos de bacurizeiro se faz óbvia, objetivando complementar as pesquisas realizadas sobre técnicas de propagação e cultivo, de modo que, uma vez implantados os pomares,

os produtores estejam prontos a colocar os frutos no mercado em condições competitivas de qualidade e vida útil. Além disso, dispendo do conhecimento da qualidade e do potencial de utilização dos frutos pode-se lançá-los de acordo com sua aptidão, ou seja, industrialização e/ou consumo in natura.

Diante do exposto este trabalho teve como objetivos: Desenvolver tecnologias para prolongar a vida útil pós - colheita do bacuri (*Platonia insignis* Mart) para comercialização in natura, identificar a temperatura ideal para o armazenamento, verificar o efeito de diferentes temperaturas e da modificação da atmosfera sobre a conservação pós-colheita, avaliar as modificações físico-químicas e químicas, as variações existentes na qualidade dos frutos de bacurizeiros em estudo durante sua vida de prateleira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Taxonomia e Descrições Botânicas

O bacurizeiro é uma espécie tropical da família *Clusiaceae*, do gênero *Platonia insignis* Mart (VILLACHICA *et al.*, 1996; SOUZA, 1996; CAVALCANTE, 1996) enquanto Food and Agriculture Organization o classifica como *Platonia esculenta* (FAO, 1986).

Segundo Fonseca (1954), a palavra bacuri vem do tupi, onde “ba” significa – cair e “curi” – logo, isto é, o que cai logo que amadurece. O bacuri também é chamado de bacuri-açu nos estados do Amazonas e Pará, bacuri grande no Maranhão, bacori, na Bahia, bulandim em Pernambuco (CAMPOS *et al.*, 1951), pakuri na Guiana, pakoele no Suriname e parcouri na Guiana Francesa (VILLACHICA, 1996; SOUZA, 1996).

O bacurizeiro ocorre em vegetação aberta de transição, em áreas descampadas ou de vegetação baixa, sendo rara sua ocorrência em florestas primárias densas (PIMENTEL GOMES, 1978; CAVALCANTE, 1996). Segundo Pimentel Gomes (1978), este fruto necessita de condições climáticas específicas, como clima quente e úmido. Souza *et al.* (2000), afirmam que o mesmo desenvolve-se bem em regiões de clima úmido e sub-úmido e, também em regiões de cerrado e cerradão, porém Souza *et al.* (2005), alertam que, a má distribuição da precipitação pluviométrica, principalmente na época da floração e vingamento dos frutos, tem efeito significativo na produção.

Segundo Calzavara (1970), Lorenzi (1992) e Villachica (1996), o bacurizeiro é indiferente às condições de solos, podendo ser encontrado em solos de boa fertilidade até solos pobres, como também arenosos ou argilosos. Diniz *et al.* (1984), relatam que o bacurizeiro resiste a deficiências hídricas mais pronunciadas, assim como às temperaturas mais elevadas. Guedes *et al.* (1990) e Holanda e Freitas (1992), afirmam que esta planta ocorre em terras firmes devido a sua “rusticidade”, não exigindo grandes cuidados operacionais, tornando-se ideal para o desenvolvimento em áreas litorâneas, possibilitando uma cultura de baixo custo em virtude do aproveitamento de solos desgastados por culturas anuais.

É uma planta frutífera de cultura pré-colombiana, tipicamente tropical, sendo considerada uma espécie nativa da Amazônia (SOUZA, 1996), cujos centros de

origem e de diversidade localizam-se no Estado do Pará, onde são encontradas amplas variações de forma e tamanho de frutos, rendimento e qualidade de polpa, dentre outras características agronômicas e agroindustriais de interesse (CAVALCANTE, 1996). A sua dispersão ocorreu por toda a Amazônia e também pelo Meio-Norte, onde forma densos povoamentos, especialmente, nas áreas de cerrado e chapadões. Alcançou ainda a região Centro-Oeste do Brasil, mais precisamente os Estados de Tocantins e Mato Grosso (FERREIRA *et al.*, 1987; MACEDO, 1995; CAVALCANTE, 1996). No Estado do Maranhão, a espécie apresenta grande dispersão, sendo encontrada nas regiões da Pré-Amazônia, Baixada Maranhense e nos cerrados do extremo sul e do Baixo Parnaíba. No Estado do Piauí, concentra-se numa área delimitada pelos municípios de Murici dos Portela, Amarante, Barras e Palmeiras (SOUZA *et al.*, 2000).

Sua propagação ocorre através de sementes ou por brotações (processo assexuado) que surgem espontaneamente nas raízes das plantas adultas (FERREIRA *et al.*, 1987; VILLACHICA *et al.*, 1996; CARVALHO & MÜLLER, 1996) ou por enxertia. Outros sistemas, mais recentemente desenvolvidos, são baseados na alta capacidade de regeneração da raiz primária de sementes em início de germinação (CARVALHO *et al.*, 2002). Segundo Rodrigues (2000) o bacurizeiro apresenta uma particularidade em sua propagação, onde ocorre a emergência da radícula entre 15 e 30 dias e da parte aérea a partir de 180 dias após a sementeira, podendo prolongar-se por período superior a 700 dias.

A planta se destaca pela beleza, por ser bastante ornamental com copa em formato de cone invertido e por suas belíssimas flores, que inicialmente são róseas e posteriormente tornam-se vermelhas ou raramente brancas, que cobrem sua copa (CULTURA DA AMAZÔNIA, 1977; PIMENTEL GOMES, 1978; SILVA & DONATO, 1993; CARVALHO & MÜLLER, 1996).

A árvore do bacurizeiro pode atingir de 15 a 25m de altura em média, com exemplares que podem chegar de 30 a 35 metros de altura (CALZAVARA, 1970; CAVALCANTE, 1996; VILLACHICA *et al.*, 1996). Apresenta tronco reto, com até 1 metro de diâmetro, casca espessa e às vezes, enegrecida nos indivíduos adultos, (Figura 1). Quando cortada, a casca exsuda um látex amarelado e resinoso (CALZAVARA, 1970; CAVALCANTE, 1996; SOUZA *et al.*, 2000).

Sua madeira é amarelada, podendo ser utilizada na construção naval, como também para soalhos e carpintaria (CARVALHO & MÜLLER, 1996).

As folhas são simples e opostas, pecioladas, de textura subcoriácea a coriácea, de formato elíptico-obovadas, ovadas ou elípticas, margens inteiras e bordos ondulados, medindo de 15 a 20 cm de comprimento e de 6 a 9 cm de largura. São glabras e verde brilhosa na face superior. Apresentam ápice e base aguda, nervuras laterais densas, delicadas e mais ou menos retas, formando ângulo agudo (MOURÃO & BELTRATI, 1996c; MANICA, 2000).

As flores são hermafroditas e andróginas, actinomorfas, polistêmones, grandes (cerca de 7 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro) solitárias e terminais, situadas terminalmente nos ramos jovens, cobrindo toda a copa, com um belo efeito ornamental (CLEMENT & VENTURIERI, 1990; MOURÃO & BELTRATI, 1996a; 1996b).

Estas flores são constituídas de 4 sépalas e de 4 a 6 pétalas róseas no início e vermelhas depois, sendo muito vistosas, com estames numerosos, reunidos em 5 feixes (falanges) opostos às pétalas. Essas características das flores de se apresentarem de cor rósea inicialmente, passando para a cor vermelha depois, mais o formato típico da copa em forma de cone invertido, criam no local onde se encontram essas plantas um colorido para ser visto e apreciado (MANICA, 2000).

O bacurizeiro floresce, normalmente, entre junho e julho, logo após a queda de folhas e geralmente os frutos maduros caem em dezembro, prolongando-se até maio do ano seguinte, com maior produção entre os meses de fevereiro e março (CAMPOS *et al.*, 1951; FERREIRA *et al.*, 1987; CARVALHO & MÜLLER, 1996; VILLACHICA, 1996; CAVALCANTE, 1996). De acordo com Santos (1982), o florescimento ocorre durante os meses de junho a setembro, iniciando-se a maturação no mês de dezembro prolongando-se até março. Souza *et al.*, (2000) relataram que no norte dos Estados do Piauí e Maranhão, a queda de folhas ocorre no período de maio a junho; a floração e foliação, de julho a agosto, e a frutificação e desenvolvimento dos frutos de setembro a fevereiro, com a maturação e queda de frutos concentrada no período de dezembro a março. No sul do Maranhão e norte de Tocantins, as folhas caem entre março e abril; a floração e foliação, de maio a junho; a frutificação e o desenvolvimento de frutos de julho a dezembro; e a maturação e colheita, de novembro a janeiro.

Em condições de cultivo, uma planta madura pode produzir até 500 frutos, com peso médio de 400 g. Em condições silvestres, existem casos isolados de plantas produzindo até 1.000 frutos. Na densidade de 100 plantas por hectare, a provável produção de frutos seria de 20 – 25 t.ha⁻¹ (VILLACHICA *et al.* 1996). Segundo Souza *et al.*, (1996), uma árvore adulta e vigorosa (15 a 20 anos de idade) produz entre 400 e 600 frutos/ano.

Ferreira *et al.* (1987) relatam que o bacuri é um dos mais importantes frutos da Amazônia, pois suas características de odor e sabor tornam-no bastante procurado. Foram considerados como sendo um dos melhores desta região, por Calzavara (1970).

O fruto é uma baga com diâmetro variando de 5 a 15cm, comprimento de 7 a 15cm e peso entre 200 e 800g, com média entre 400 e 500g (Figura 2). O fruto possui de 1 a 5 sementes, que representam em torno de 12 a 30% de seu peso já a casca constitui em torno de 50 a 80% do peso de fruto, enquanto a polpa representa de 4 a 30% (SOUZA *et al.*, 1996). Conforme Carvalho e Müller (1996), o fruto pode pesar entre 100 e 500g, sendo que destes, 70% de casca, 18% de semente e 12% de polpa. Segundo Chitarra e Chitarra (2006), o peso varia de 200g a 1000g e possui três sementes.

Calzavara (1970); Mourão e Beltrati (1996a); (1996b); Cavalcante (1996); Manica (2000), relatam que o bacuri é uma baga volumosa, uniloculada, de formato ovóide a arredondado ou subglobosa, de tamanho variável, com diâmetro entre 7 e 15 cm, com média de 7,2 a 8,4 cm, e comprimento de 7,5 a 15,5 cm. O peso do fruto varia de 150 a 750 g, com média de 450 a 550 g, porém, alguns frutos podem alcançar 900 a 1000 g. Souza *et al.* (2001) trabalhando com diferentes matrizes de bacurizeiro da Região do Meio Norte (MA e PI), observou médias de 351,26 g para frutos oriundos do Estado do Piauí e 300,58 g para os do Estado do Maranhão, com média geral de 352,92 g. Segundo Manica (2000) são de 1 a 4 sementes, raramente aparecendo cinco. Carvalho *et al.*, (2002) afirmam que o número de sementes por fruto depende do número de óvulos que são fecundados.

De acordo com Fonseca (1954) o bacuri é um fruto do tamanho de uma laranja, redondo, com casca grossa, e de cor amarelo-citrina, contendo polpa viscosa e muito saborosa. Quando maduro, exala um perfume suave e fragrante, que se assemelha ao jasmim.

Trisonthi (1992), afirma que a sua polpa é em arilo, mas Mourão e Beltrati (1996a) classifica-o como sendo de origem endocárpica, e pode ser consumido in natura ou ter diferentes usos tecnológicos. A polpa é macia e delicadamente fibroso-mucilaginosa, de coloração branca a branco-amarelada e fortemente aderida à semente, possuindo cheiro e sabor bastante agradáveis (MOURÃO & BELTRATI, 1996b; CAVALCANTE, 1996; VILLACHICA *et al.*, 1996) (Figura 3).

A remoção da polpa é efetuada manualmente, também com o auxílio de tesoura ou faca, raspando-se a superfície das sementes (CARVALHO *et al.*, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2002) (Figura 3). Por outro lado, as máquinas de despolar frutas hoje disponíveis no mercado não foram dimensionadas e/ou adaptadas para o bacuri (SOUZA *et al.*, 2000).

Na maioria dos frutos algumas sementes não se desenvolvem, ficando somente a polpa no seu lugar, chamada popularmente de “filho” que é considerada a parte mais saborosa (SILVA & DONATO 1993; CHITARRA & CHITARRA, 2006). Cardoso *et al.* (2002), relatam que é a porção preferida da polpa, quando os frutos são consumidos *in natura*, por não estar aderida às sementes e ser de fácil remoção.

As sementes são grandes e oleaginosas, normalmente em número de 1 a 3 em cada fruto e envolvidas por uma polpa agridoce de sabor agradável (CALZAVARA, 1970).

Segundo Villachica *et al.* (1996) o óleo extraído das sementes possui alta porcentagem de ácido palmítico e oléico.



Figura 1: Árvores do bacuri.

Foto: Ricardo Elesbão Alves



Figura 2: Frutos do bacurizeiro.

Foto: Ricardo Elesbão Alves



Figura 3: Polpa e despulpamento do bacuri.

Foto: Ricardo Elesbão Alves

2.2 Atributos de Qualidade

A Tabela 1 mostra os valores encontrados na literatura para os diferentes componentes da polpa do bacuri.

TABELA 1: Composição da polpa do bacuri de acordo com a literatura

Análises	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
pH	3,50	3,50	3,37	-	-	3,12	3,07
ATT	1,60	1,60	0,32	-	1,12	0,65	1,46
SST ¹	16,40	16,40	18,80	15,7	10,2	18,9	12,19
SST/ATT	-	-	58,75	25,0	-	29,07	10,97
Ac. Totais	-	-	11,06	-	-	-	8,57
Ac. Red.	3,98	3,98	3,64	-	-	4,89	3,95
Pect. Total	0,12	0,12	0,27	-	-	-	1,32
Vit. C ²	-	-	12,38	-	-	-	6,13

Resultados expressos em porcentagem, com exceção de: 1- em °Brix; 2- em mg de ác. ascórbico.100g⁻¹.

Fonte: (1) Moraes *et al.* (1994); (2) Villachica (1996); (3) Teixeira (2000); (4) Cardoso *et al.* (2002); (5) Carvalho *et al.* (2002); (6) Bezerra (2003); (7) Aguiar (2006)

A diferença nos resultados de diversos trabalhos pode ser explicada em função da influência de vários fatores: genéticos, metodologia de determinação das análises, fatores ecológicos, tempo de armazenamento do fruto, fertilidade do solo,

estádio de maturação do fruto, época de colheita, alterações pós-colheita resultantes da atividade fisiológica, dentre outros (SOUZA *et al.*, 2000).

A composição do bacuri varia, em média, de 10-13% de polpa, 70-75% de casca e 12-18% de semente (BARBOSA *et al.*, 1979; FERREIRA *et al.*, 1987; MOURÃO, 1992; MORAES *et al.*, 1994; CARVALHO & MULLER, 1996).

Em geral, a polpa de bacuri apresenta baixos teores de compostos fenólicos, elevados teores de sólidos solúveis totais (SST) e baixos teores de acidez titulável (AT), resultando em uma relação SST/AT elevada (TEIXEIRA, 2000).

Quanto ao teor de ácido ascórbico, Barbosa *et al.* (1979) relatam que é considerado baixo, no entanto, sua industrialização não é impedida.

Rico em vitamina A, B1 e B2, o bacuri tem outras propriedades nutricionais: é diurético, digestivo e cicatrizante. A casca ainda é rica em fibras (BACURI, 2006).

QUADRO 1: Propriedades Nutritivas por 100 gramas da fruta (polpa) :

Vitamina A (mg)	Vitamina B1 (mg)	Vitamina B2 (mg)	Vitamina C (mg)	Niacina (mg)	Calorias (Kcal)
30,00	40,00	40,00	18,00	0,50	125,20
Glicídios (g)	Proteínas (g)	Lipídios (g)	Cálcio (mg)	Fósforo (mg)	Ferro (mg)
25,00	1,80	2,00	20,00	36,00	2,20

Aguiar (2006) afirma que a polpa de bacuri pode ser considerada uma ótima fonte de minerais.

Teixeira (2000) trabalhando com bacuris oriundos de Teresina, PI, obteve dados de K - 2794,53 mg/ 100 g, P - 154,59 mg/ 100 g, Fe - 53,72 mg/ 100 g, Ca - 168,61 mg/100 g, Zn - 31,02 mg/100 g.

Segundo Teixeira (2000) o bacuri apresenta pequenas quantidades de amido, que podem dificultar sua industrialização, principalmente nos processos de aquecimento e filtração.

O principal ácido graxo encontrado na polpa do bacuri foi o ácido oléico (52,90%) seguido do palmítico (17,13%), do linoléico (11,80%) e do ácido láurico (6,17%) (HIANE *et al.*, 2006).

Segundo Alves e Jennings (1979) grande atenção tem sido dada aos compostos voláteis de uma enorme variedade de frutos, e que a Amazônia brasileira possui uma flora odorífera bastante diversificada, a qual vem despertando grande interesse nos pesquisadores da área de aromas. O alto poder odorífico do fruto do bacurizeiro, segundo Monteiro (1995), viabiliza sua utilização neste mercado.

2.3 Colheita e Pós-colheita

Segundo Ferreira *et al.*, (1987) a safra do bacuri na Amazônia ocorre de janeiro a maio, com pico de produção nos meses de fevereiro e março. Após o mês de maio, o fruto praticamente não é mais encontrado nos mercados e feira-livres.

Os frutos do bacurizeiro estarão em ponto de colheita com 120 a 150 dias após a floração. No Estado do Pará, ocorre durante os meses de janeiro a abril (CALZAVARA, 1970). Na Região do Meio-Norte o período de colheita concentra-se de dezembro a março, com maior concentração nos meses de janeiro e fevereiro. Ao sul do Maranhão e norte de Tocantins, a colheita inicia-se em novembro (SOUZA *et al.*, 2000).

Em bacurizeiros nativos, os frutos são coletados manualmente, após sua queda espontânea quando maduros, em virtude da grande altura que a planta atinge. (CALZAVARA, 1970). VILLACHICA *et al.* (1996) relatam que o uso de plantas enxertadas resultará em árvores menores, possibilitado a colheita diretamente das plantas.

Villachica *et al.*, (1996) relatam que em plantas adultas de bacurizeiros nativos, colhem-se, em média, 500 frutos/planta, com peso médio variando de 350 a 500g. Entretanto, existem plantas que chegam a produzir de 900 a 1000 frutos/planta (CAVALCANTE, 1996; CARVALHO & MULLER, 1996). Segundo Manica (2000) uma planta adulta, com cerca de 15 anos de idade, pode produzir de 350 a 750 frutos por safra.

Devido à proteção dada pela casca grossa, os frutos não se danificam facilmente e podem ser transportados a grandes distâncias, mantendo boas condições

(CALZAVARA, 1970; VILLACHICA, 1996). A polpa mantém sua qualidade para consumo direto por 5 a 10 dias, contados desde o momento da queda do fruto. Este período pode ser prolongado quando os frutos são colhidos nas árvores (VILLACHICA *et al.*, 1996). Segundo Teixeira (2000), a colheita de bacuris diretamente nas plantas possibilitou uma vida útil pós-colheita de 16 dias a temperatura ambiente.

2.4 Utilização e Comercialização

Segundo IBGE, (2005), a produção nacional em 1996 foi de 7.654 frutos ao ano, onde a região norte (80,85%), nordeste (18,72%) e as outras (0,43%). O maior produtor nacional de bacuri é o Estado do Pará, com 80,73% da produção nacional, Maranhão (16,89%), Piauí (1,53%) e outros (0,9%).

O Estado do Pará é o maior produtor e principal consumidor de bacuri. Estimativas indicam que somente na cidade de Belém, PA, são comercializados, anualmente, sete milhões de frutos, com valor total de U\$ 1,61 milhão (SHANLEY, 2005).

De acordo com Villachica, (1996) existem várias formas de comercialização dos frutos, os que apresentam sabor doce mais pronunciado, são preferencialmente comercializados na forma *in natura* já os mais ácidos vão para a indústria.

Em decorrência de suas características de aroma e sabor, é bastante procurado e consumido sob diferentes formas, desde *in natura* (HOLANDA *et al.*, 1992; MOURÃO & BELTRATI, 1996a), até em cremes, pudins, refrescos, sorvetes, doces, geléias, compotas, bolos e iogurtes (CAVALVANTE, 1972; PIMENTEL GOMES, 1978; SANTOS, 1982; FERREIRA *et al.*, 1987; HOLANDA *et al.*, 1992; CARVALHO & MULLER, 1996).

Como fruta *in natura*, a produção é comercializada, principalmente, nas CEASAs de Belém, São Luis e Teresina, e não tem sido suficiente para atender a grande demanda do mercado consumidor dessas capitais. Na forma de polpa congelada, a comercialização é feita nas grandes redes de supermercados dessas capitais, e o seu preço quando comparado com os de outras frutas tropicais como o cupuaçu, a cajá, a goiaba e a acerola, por exemplo, está entre os mais elevados, a polpa alcança alta cotação na região (ao redor de R\$ 7,00 o quilo) (SOUZA *et al.*, 2000).

Pode ser aproveitada como fruta fresca para consumo in natura e para agroindústria de polpa, sorvetes e derivados. No entanto, apesar da multiplicidade de uso, apenas a polpa tem sido utilizada de forma econômica, sendo o seu principal produto o néctar (CLEMENT & VENTURIERI, 1990; SOUZA *et al.*, 2000). Clement & Venturieri (1990) afirmam que o *flavor* fortemente atrativo do bacuri garantiria seu lugar no mercado mundial de frutos exóticos.

Sua industrialização tem sido feita através de pequenas indústrias, que se utilizam das seções partenocarpicas dos frutos para a produção de diferentes produtos. Sendo que alguns destes têm sido enviados para o Sudeste do Brasil, mas sua exportação ainda é incipiente (CLEMENT & VENTURIERI, 1990; SOUZA *et al.*, 2000).

As indústrias de sorvete dispõem da polpa congelada durante todo o ano, mantida em câmaras frigoríficas a uma temperatura de -10°C a -20°C (FERREIRA *et al.* 1987).

Segundo Cardoso *et al.* (2002) os filhos (a parte da polpa oriunda de lóculos onde não houve a conversão de óvulos em sementes) são utilizada na indústria de compota.

Souza *et al.* (2000) destacam que um produto tradicional na região amazônica, e que atrai a atenção de visitantes, é o chocolate com recheio de bacuri. O recheio oferece um contraste interessante com o chocolate e torna o produto muito apreciado.

Embora a polpa seja o principal produto do fruto do bacurizeiro, existe a possibilidade de aproveitamento da casca tanto para a elaboração de doces, sorvetes e cremes, aumentando dessa forma consideravelmente o rendimento do fruto (CARVALHO & MULLER, 1996). No entanto, segundo Mourão e Beltrati (1996b), esse aproveitamento da casca não tem ocorrido devido à forte presença da resina nessa parte do fruto. Paula (1945), em estudos referentes ao mesocarpo de bacuri, destacou a quantidade de pectina existente (5,0%), podendo, o mesmo, ser de grande importância como fonte de pectina para fabricação de geléia.

Pio Corrêa em 1969, já relatava que as sementes contêm nozes com bom sabor. Silva e Donato (1993) confirmam que as sementes também são comestíveis. Segundo Manica, (2000) são aproveitadas para a fabricação de óleo ou “banha de

bacuri”. Suas amêndoas contêm cerca de 65% de gordura de cor castanha ou avermelhado-escura, sendo utilizada no tratamento de eczemas, herpes ou outros tipos de dermatoses. Pode ainda ser citada outra utilização para as sementes do bacuri, o farelo, subproduto do beneficiamento das sementes, que pode ser aproveitado como adubo e alimentação animal (MOURÃO, 1992).

O fruto apresenta grande potencial, tanto sob o ponto de vista do seu processamento industrial, como para o consumo in natura (MOURÃO, 1992; CAVALCANTE, 1996). Tanto na região Meio-Norte como na região Amazônica, a exploração do bacurizeiro, quer seja para o aproveitamento do fruto ou da madeira, tem sido puramente extrativista. O fruto do bacurizeiro ocupa posição de destaque na preferência dos consumidores de Belém, PA, enquadrando-se, juntamente com o açaí, o cupuaçu, a pupunha, o abacaxi e a graviola, como os de maior aceitação (CLEMENT & VENTURIERI, 1990). Seu consumo vem aumentando consideravelmente no mercado local chegando a ser exportado para outros estados brasileiros (MEDINA & FERREIRA, 2004).

Sua importância econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil é devido ao grande consumo pela população local, tanto in natura, como integrante de sorvetes, iogurte, cremes, néctares, refrescos, compotas e geléias (VILLACHICA *et al.*, 1996).

É uma planta cujo cultivo comercial tem sido considerado possível e econômico, com possibilidade de lucro para plantios que são viáveis no litoral dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e no litoral dos Estados do Nordeste e Norte do Brasil (MANICA, 2000).

O bacuri evidencia grande potencial econômico pelas amplas possibilidades de uso, podendo transformar-se (num período relativamente curto) em nova e excelente alternativa para o mercado de frutas exóticas (BEZERRA *et al.*, 2005).

O bacurizeiro, embora seja mais conhecido e utilizado como espécie frutífera, também se caracteriza como espécie madeireira e pode ser utilizada em obras hidráulicas, nas construções naval e civil e em carpintarias, para a fabricação de móveis e tacos, esteios, ripas, dormentes e embalagens pesadas, dentre outros usos (LOUREIRO *et al.*, 1979; BERG, 1982; PAULA & ALVES, 1997).

2.5 Armazenamento Refrigerado

A safra de uma fruteira, durante a qual os frutos podem ser consumidos *in natura*, é frequentemente curta. Somente através de rigorosos processos de controle da vida útil pós-colheita, tem se tornado possível o contínuo suprimento de frutas frescas ao mercado, em lugares distantes, durante o ano todo (SOUZA FILHO, 1998). Após a colheita, os frutos continuam passando por reações metabólicas e mantêm os processos fisiológicos por um tempo considerável (SALUNKHE & DESAI, 1984).

O armazenamento busca minimizar a intensidade do processo vital dos frutos e hortaliças, através da utilização de condições adequadas, que permite uma redução no metabolismo normal, sem alterar a sua fisiologia, condições nas quais estes podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade (sabor, aroma, textura, cor e conteúdo de água) (MOSCA, 1992).

Vida de prateleira de um alimento é o tempo em que este pode ser conservado em determinadas condições de temperatura, umidade relativa, luz etc., sofrendo pequenas, mas bem estabelecidas alterações que são, até certo ponto, consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação vigente (ENGARAFADOR MODERNO, 2006).

A baixa temperatura é um dos fatores mais importantes para prolongar a vida útil e manter a qualidade dos frutos e vegetais frescos (WATADA & MINOTT, 1996) e segundo Chitarra e Alves (2001) a refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças frescas.

O uso da refrigeração apresenta uma série de vantagens como: manutenção da qualidade do produto, aumento na vida de prateleira, melhor preço, aumento de competitividade no setor, entre outros (TANABE & CORTEZ, 1998).

Para muitos frutos tropicais, métodos tradicionais de conservação não têm proporcionado os efeitos esperados, uma vez que estes, quando armazenados sob refrigeração, têm apresentado sensibilidade às temperaturas baixas, as quais danificam suas estruturas celulares, modificam as atividades enzimáticas e principalmente alteram a aparência (KAYS, 1991).

De acordo com Rodriguez-Amaya & Pastore (1997), o armazenamento a baixas temperaturas é um recurso utilizado para aumentar a vida útil pós-colheita de frutos e hortaliças em geral. O resfriamento retarda a senescência diminuindo a

respiração e retardando o amadurecimento. Porém no caso de frutas susceptíveis ao frio, o armazenamento a temperatura abaixo de certos limites pode ser prejudicial, levando ao aparecimento de sintomas de danos tais como o não amadurecimento ou amadurecimento anormal, o colapso da estrutura interna, manchas escuras na polpa e na casca ou descoloração interna e perda de sabor e odor (WANG, 1990).

O armazenamento em baixas temperaturas é um fator importante na conservação de frutas, visto que a mesma regula a velocidade das reações bioquímicas e fisiológicas (LIMA, 2000). Segundo Brecht (1995), a velocidade das reações metabólicas é reduzida de duas a três vezes a cada redução de 10°C na temperatura.

Como as frutas são consideradas perecíveis, elas apresentam rápida degradação na qualidade pós-colheita durante o armazenamento a temperatura ambiente (WILEY, 1997).

O calor acelera a respiração provocando desgaste de matéria seca do produto e, conseqüentemente, degradação da qualidade de frutas e hortaliças (CORTEZ, *et al.*, 2002).

A temperatura à qual o produto é exposto no período de armazenamento tem efeito adicional na proteção dos atributos de qualidade não aparentes, ou seja, valor nutricional, textura, aroma e *flavor*. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também, por controlar a senescência (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O controle da temperatura e da umidade relativa no armazenamento refrigerado é fundamental para retardar o amadurecimento e prolongar a vida de prateleira pós-colheita (GOMES JÚNIOR, 2000).

Os limites de temperatura estão de acordo com Wang (1990) entre 10 a 12°C para frutos tropicais e de 4 a 7°C para subtropicais. Esses limites estão em função do tipo de fruto e do estágio de manutenção, temperaturas abaixo desses limites causam danos pelo frio.

Hardenburg *et al.* (1986), relatam que a refrigeração é uma técnica simples, mas é preciso, no entanto, se determinar a temperatura ótima para cada espécie, notadamente para as tropicais, cujos frutos são sensíveis ao frio.

Os efeitos benéficos do armazenamento dos produtos hortícolas sob baixa temperatura, notadamente sobre a qualidade e vida útil desses produtos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

2.6 Armazenamento em Atmosfera Modificada

O termo armazenamento em atmosfera modificada é utilizado quando a composição da atmosfera de armazenamento não é hermeticamente fechada, tal como a utilização de filmes plásticos, onde ocorrem as alterações da composição da atmosfera (N_2 , O_2 , CO_2 , C_2H_4 , etc.) voluntariamente ou involuntariamente (WILLS *et al.*, 1998).

No armazenamento em Atmosfera Modificada (AM), a atmosfera ambiental é geralmente alterada pelo uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO_2 proveniente do próprio produto aumente, e a concentração de O_2 diminua, à medida que ele é utilizado pelo processo respiratório (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Segundo Jerônimo & Kaneshiro (2000), o uso de atmosfera modificada durante o armazenamento pode reduzir os danos ocasionados pela respiração e pela transpiração, como perda de massa e mudança na aparência. Lana & Finger (2000), resumem atmosfera modificada como presença de uma barreira artificial – como embalagem de filme plástico - à difusão de gases em torno do produto, que resulta em redução do nível de O_2 , aumento do nível de CO_2 , alteração na concentração de etileno e vapor d'água e alterações em outros compostos voláteis. É uma técnica auxiliar à refrigeração para conservação de frutas e hortaliças in natura (SALAYA, 2001).

Botrel (1994) define que AM (atmosfera modificada) consiste no armazenamento em atmosfera do ar, porém, sem controle da concentração. A alteração da atmosfera através da AM, objetiva prolongar o tempo de armazenamento através dos gases, podendo ser utilizados durante o transporte, armazenamento temporário ou prolongado de produtos perecíveis destinados ao mercado ou para processamento (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Segundo Salaya (2001) atmosfera modificada (AM.; ingl., MA) é a manutenção de frutas em embalagens, pequenas ou grandes que por suas características de permeabilidade aos gases, permitindo a modificação das concentrações em seu interior baixando o nível de O_2 e subindo o de CO_2 e a umidade relativa para regular o metabolismo e prolongar a vida. As concentrações destes gases se estabelecem em

função da atividade metabólica das frutas e hortaliças, permeabilidades das embalagens onde elas estão contidas e temperatura de armazenagem.

Para a obtenção de um ambiente com atmosfera modificada (AM), removem-se ou adicionam-se gases, criando uma condição que difere daquela encontrada normalmente na natureza (78,08% de N₂; 20,95% de O₂; 0,03% de CO₂) (CORTEZ, 2002). Gormley (1990), afirma que a concentração interna de O₂ e CO₂ no tecido vegetal, ocorre de forma inversa a do ar, ou seja, o CO₂ existe em maior concentração, em torno de 3 a 6% podendo chegar a 30% em alguns frutos e baixa concentração de oxigênio, o que favorece o processo respiratório.

Ben-yehoshua (1987) ressalta que o recobrimento dos frutos com filmes à base de polietileno (PE) ou cloreto de polivinila (PVC), aumenta a resistência à passagem de vapor de água, produzindo uma atmosfera interna com alta umidade relativa, exercendo desta forma um efeito protetor sobre os frutos aliviando os efeitos da perda de água por transpiração na pós-colheita, que é o fator que mais compromete a qualidade do fruto. Ben-yehoshua (1987) cita que uma das principais vantagens da embalagem com filmes é que eles estão em contato direto com a superfície do fruto, de forma que as temperaturas deste e da embalagem devem ser as mesmas. Isto deve eliminar os problemas de condensação e umidade excessiva que podem conduzir ao aparecimento de fungos e desordens fisiológicas mais acentuadas.

A composição da atmosfera interna ao redor do produto irá depender das características de permeabilidade do material da embalagem e da velocidade de consumo ou de liberação de gases pelo produto. O filme deve permitir a entrada de O₂ para dentro da embalagem, na mesma velocidade em que é consumido pela respiração, e o mesmo deve ocorrer com a saída de CO₂ da embalagem para o exterior, em relação ao que é produzido pelo produto, pois seu acúmulo poderá provocar distúrbios fisiológicos (SARANTÓPOULOS et al., 1996).

Rodriguez Giro (1994) cita que um filme ideal deverá ter uma permeabilidade ao CO₂ de 3 a 5 vezes maior que ao O₂, para que se alcance um equilíbrio. Para a modificação da atmosfera para frutas e hortaliças, geralmente são utilizados filmes sintéticos (ex.: polietileno de baixa densidade – PEBD, policloreto de vinil – PVC, polipropileno, poliestireno, saran, poliéster etc.) (KADER, 1992).

A concentração de O₂ pode ser reduzida, mas a sua presença é fundamental para que a respiração aeróbia continue ocorrendo e se mantenham as atividades metabólicas, preservando ao máximo a qualidade do produto. Entretanto baixas concentrações de O₂ são desejadas para que se reduza a taxa respiratória (oxidação de substratos), seja retardado o amadurecimento e haja redução na produção de etileno, responsável por problemas de sabor, aroma e textura (SARANTÓPOULOS & SOLER, 1988).

Níveis reduzidos de O₂, abaixo de 8%, diminuem a produção de etileno em frutas e hortaliças frescas e reduzem as suas sensibilidades a esse gás. A produção de etileno é dependente de O₂. Apesar de o CO₂ não afetar diretamente a síntese de etileno, tem efeito competitivo com este, no seu sítio de ligação ao complexo enzimático, por ser um análogo estrutural (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Embalagens com AM também ajudam a manter valores elevados de umidade relativa no seu interior, o que pode ser vantajoso pela diminuição da perda de peso, mas pode provocar a concentração de vapor de água na superfície interna da embalagem e facilitar o desenvolvimento microbiano (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

A umidade relativa do ar da câmara afeta diretamente a qualidade dos produtos nela armazenados. Se for muito baixa (menor que 80%), o murchamento e o enrugamento ocorrerão. Se for muito alta (maior que 95%), favorece o crescimento de fungos e bactérias, causando a deterioração dos produtos. Portanto a umidade relativa recomendada para a maioria dos produtos perecíveis em câmaras de armazenamento é de 85% a 95%. Em geral, esses níveis de umidade relativa evitam o murchamento e o desenvolvimento de microrganismos (CORTEZ, *et al.*, 2002).

Yamashita (1995) observou aumento no tempo de armazenamento de mangas 'Keitt', em até 35 dias, quando armazenados a 12°C e usando filmes de copolímeros termoencolhíveis Cryovac[®] D-955.

Teixeira (2000) observou que frutos do bacurizeiro colhidos na planta armazenados em condições ambientes sob atmosfera modificada possibilitaram uma vida pós-colheita superior a 20 dias.

2.7 Alterações Durante o Armazenamento

2.7.1 Perda de Massa

A perda de massa pode ocasionar nos frutos perdas tanto em termos quantitativos como qualitativos, que durante o armazenamento é atribuída principalmente à redução de umidade no produto (KADER, 1992).

De acordo com Chitarra e Chitarra, (2006) há redução no teor de água durante o armazenamento dos frutos, devido à diferença de pressão de vapor de água entre o fruto e o ambiente. A perda de massa máxima, para a maioria dos produtos hortícolas frescas, sem o aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície, oscila entre 5% e 10%, sendo que a perda máxima aceitável varia em função da espécie e do nível de exigência dos consumidores (FINGER & VIEIRA, 1997).

Segundo Ryall e Lipton, (1979) a perda de peso durante o armazenamento é atribuída à perda de umidade e do material de reserva pela transpiração e respiração, respectivamente. Com isso a perda de peso é rápida em baixa umidade relativa, lenta em alta umidade relativa e está diretamente relacionada à temperatura de armazenamento.

Thompson (1998) afirmou que a perda de massa dos frutos, através de processos metabólicos e físicos, pode ser incrementada pelo manejo inadequado ou exposição a organismos que causam enfermidades. Para Amaral (1982) essa perda é tanto maior quanto mais longa a conservação, mais elevada a temperatura e mais baixa a umidade.

2.7.2 Rendimento em Polpa

O rendimento em polpa reflete quantitativamente a qualidade da matéria-prima (CHITARRA & CHITARRA, 1990). E o elevado teor de polpa é uma das características mais desejáveis, seja na comercialização da fruta *in natura*, seja para fins industriais, por ser essa fração de interesse econômico. É um parâmetro de qualidade para a indústria de concentrados (doces em massa, néctares, etc.) (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Cavalcante (1996); Carvalho e Muller (1996) relatam que o rendimento de polpa em bacuri é normalmente baixo, em média, de 10 a 13%. O baixo rendimento de

polpa, em torno de 10%, pode ser atribuído ao processo de extração, ainda realizado de forma artesanal (SOUZA *et al.*, 2000).

Santos (1982) obteve rendimento de 15,64%, entretanto, Guimarães *et al.* (1992) encontraram valor bem superior, rendimento de até 30%.

2.7.3 Cor

A cor é um dos mais importantes atributos do alimento, já que a seleção ou julgamento da qualidade seriam extremamente difíceis se a cor fosse removida (MAZZA & BROUILLAD, 1987).

A cor da fruta, que é dada por pigmentos, constitui um fator de qualidade pela atração que produz no consumidor através do sentido da visão e que influencia um pouco no sabor. Os pigmentos verdes, em seu conjunto, são conhecidos como clorofila (SALAYA, 2001).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005) a coloração pode promover uma melhor forma indicadora da qualidade e pode estar mais diretamente relacionada com a maturidade do produto. A coloração pode ser analisada, visualmente, com o auxílio de escalas subjetiva padrões ou escalas descritivas, estabelecidas em função do grau de maturação de cada produto. Já os métodos objetivos não-destrutivos utilizam aparelhos específicos para iluminação da amostra do produto e para a medição da energia luminosa refletida ou transmitida pela sua superfície, relacionando-a com aquela de um padrão de referência.

A mudança de coloração, para a maioria dos frutos, tem sido associada com o amadurecimento e, juntamente com a firmeza, têm constituído os principais atributos para determinação do estágio de maturação do fruto (KAYS, 1991), e é bastante influenciada pela nutrição mineral (GONÇALVES & CARVALHO, 2000).

Teixeira (2000), estudando o armazenamento de bacuris com diferentes colorações de epicarpo, observou que a coloração dos frutos tornou-se menos brilhante e mais amarela com o armazenamento.

2.7.4 Sólidos Solúveis Totais

Os sólidos solúveis totais indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa e têm tendência de aumento com a maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Expressos em °Brix os sólidos solúveis totais (SST), têm sido utilizados como índice de maturidade para alguns frutos (MOURA, 1998).

Chitarra e Alves (2001) relataram que o teor de sólidos solúveis é utilizado como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, pois seu valor aumenta à medida que estes vão se acumulando no fruto. Sua determinação não representa o teor exato de açúcares, pois também outras substâncias se encontram dissolvidas no conteúdo celular (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos), no entanto os açúcares são os mais representativos.

Segundo Chitarra e Chitarra (1990) o teor de açúcar normalmente constitui de 65 a 85% do teor de sólidos solúveis totais.

De acordo com Campos *et al* (1951) e Teixeira *et al* (2000) o teor de sólidos solúveis totais é o segundo maior constituinte depois da água, alcançando valores iguais a 19,10%, onde, aproximadamente 30% são açúcares redutores.

Guimarães *et al.* (1992) obtiveram valores de 18,73 °Brix, Souza *et al.* (1996) 16,89 °Brix e Villachica *et al.* (1996) 16,40°Brix. Souza *et al.* (2001) obtiveram valores menores (14,1 °Brix).

2.7.5 Acidez Titulável

A acidez titulável é um dos principais métodos usados para medir acidez de frutos, determinada pelo percentual de ácidos orgânicos (KRAMER, 1973). Segundo Bleironth (1981), com o amadurecimento, a acidez diminui até atingir um conteúdo tal que, juntamente com o açúcar, dá à fruta o seu sabor característico, que varia com a espécie. O sabor e o aroma dos frutos dependem de complexas interações entre açúcares e ácidos orgânicos, além da participação de fenóis e outros componentes voláteis (SEYMOUR *et al.*, 1993).

Os ácidos mais importantes das frutas são o málico (ciriguela, kiwi, banana, melão, pêra, uva), o cítrico (goiaba, pêra, frutas cítricas, pinha), o tartárico (uva) e o

ascórbico (citrus, goiaba, manga). A concentração pode ser muito alta (limão, 70mg ác. cítrico / 100g do fruto) ou muito baixa (plátano, 4mg ác. málico). Encontram-se como ácidos simples ou como sais, ésteres no citoplasma e nas mitocôndrias, cumprindo funções metabólicas; também são importantes componentes do sabor das frutas (SALAYA, 2001). Bleironth (1981) cita também o ácido oxálico e o succínico, e que, em cada espécie há predominância de um desses ácidos. Para a determinação de acidez titulável em bacuri utiliza-se o ácido cítrico.

A concentração de ácidos diminui durante o amadurecimento da maioria das frutas, por ser usado como substrato da respiração ou como estrutura de outras substâncias sintetizadas; a diminuição é menor em frutas cítricas (limão) (SALAYA, 2001).

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), após a colheita e durante o armazenamento, a concentração dos ácidos orgânicos usualmente declina em decorrência de sua utilização como substrato na respiração ou da sua transformação em açúcares, porém em alguns casos, há um pequeno aumento nos valores com o avanço da maturação.

As transformações têm papel importante nas características de sabor (acidez) e do aroma, uma vez que alguns compostos são voláteis. A acidez pode ser utilizada, em conjunto com a doçura, como ponto de referência do grau de maturação (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A acidez titulável (AT) é usualmente calculada com base no principal ácido presente, expressando-se o resultado com percentagem de acidez titulável, que é determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Valores de AT (acidez titulável) em bacuris são bastante variados, Santos (1982) encontrou 1,20%, Moraes *et al.* (1994) e Villachica *et al.* (1996) encontraram 1,60%, já Teixeira (2000) relatou valores bem inferiores, com média de 0,32%.

2.7.6 pH

A concentração de íons hidrogênio (pH) é um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos. De um modo geral, fornece uma indicação do seu

grau de deterioração, atestado pela acidez desenvolvida (GOMES, 1996 e GAVA, 1999).

De acordo com Thé (2001) o pH determina a concentração hidrogeniônica de uma solução e se relaciona inversamente com a acidez.

Segundo Silva (2000) a concentração de íons hidrogênio é um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos. É um dos principais fatores que exercem influência sobre o crescimento, a sobrevivência ou a destruição dos microrganismos, que nele se encontram presente. Cada microrganismo tem um pH mínimo, ótimo e máximo de crescimento. As células microbianas são substancialmente afetadas pelo pH dos alimentos.

O pH dos alimentos, baseado no pH mínimo para multiplicação e produção de toxina de *Clostridium botulinum* (4,5) e no pH mínimo para proliferação da maioria das bactérias (4,0) pode ser subdividido em alimentos de baixa acidez, cujo pH situa-se acima de 4,5; alimentos ácidos, pH entre 4,0 e 4,5 e os alimentos muito ácidos, os quais apresentam pH inferior a 4,0 (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Baseado nesta classificação, os frutos, com suas exceções, podem ser considerados como alimentos muito ácidos. São susceptíveis principalmente ao crescimento de bolores e leveduras, sendo os bolores mais tolerantes quanto ao pH ácido (JAY, 1996).

Os valores de pH de bacuri, são praticamente constantes, variando de 2,80 a 3,50 (SANTOS, 1982; MORAES *et al.*, 1994; VILLACHICA *et al.*, 1996 e TEIXEIRA, 2000). Entretanto, Almeida e Valsechi (1966) encontraram valor bem maior, 5,80.

2.7.7 Relação SST/AT

A relação Sólidos Solúveis Totais (SST)/Acidez Total Titulável (ATT) é um índice de qualidade utilizado para avaliar a palatabilidade dos frutos para consumo *in natura* (VANGDAL, 1981).

A relação SST/AT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se

especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter uma idéia mais real do sabor (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O estado de maturidade fisiológica dos frutos e a sua palatabilidade têm sido associado a uma medida subjetiva através da relação acidez titulável e sólidos solúveis totais do fruto, que é denominado de índice de palatabilidade. Este índice indica qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Santos (1982), obteve valores para a relação SST/AT de 15,91. Moraes *et al.* (1994), 6,31; Cardoso *et al.* (2002), 25,0. Porém, Teixeira (2000) observou valor bem superior, 58,75.

2.7.8 Vitamina C Total

O ácido ascórbico ou vitamina C é uma cetolactona de seis carbonos, estruturalmente relacionado à glicose e às outras hexoses (VITAMINA C OU ÁCIDO ASCÓRBICO, 2005). Tem fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$. É um sólido cristalino branco, com ponto de fusão 190 – 192°C; é bastante solúvel em água e etanol absoluto, insolúvel nos solventes orgânicos comuns, como clorofórmio, benzeno e éter. No estado sólido é relativamente estável, no entanto, quando em solução é facilmente oxidado, em reação de equilíbrio, ao ácido desidroascórbico (BOBBIO & BOBBIO, 1995; BELITZ & GROSCHE, 1997).

O ácido ascórbico tem múltiplas funções tanto como coenzima como cofator. Possui propriedade de aumentar a absorção de ferro; está envolvida na cicatrização de feridas, fraturas, contusões, hemorragias puntiformes e sangramentos gengivais; promove resistência a infecções através da atividade imunológica dos leucócitos, da produção de interferon, do processo de reação inflamatória ou da integridade das membranas mucosas. A vitamina C é essencial para a oxidação de fenilalanina e tirosina, como antioxidante reduz os riscos de arteriosclerose, doenças cardiovasculares e algumas formas de câncer; protetora da função pulmonar e está envolvida na transferência de ferro da transferrina plasmática para a ferritina hepática (MAHAN & ESCOTT-STUMP, 1998; HARRIS, 1996).

O ácido ascórbico é muito volátil e, sob condições adversas, sofrem oxidações. A oxidação do ácido L – ascórbico, na forma ativa de vitamina; em ácido

deidroascórbico (DHA) não resulta na perda da atividade biológica, desde que o DHA seja convertido em ácido L – ascórbico (NUNES *et al.*, 1998).

O ácido ascórbico é facilmente oxidado, especialmente em solução aquosa, e largamente favorecido na presença de oxigênio, metal pesado, especialmente, Cu^{2+} , Ag^+ e Fe^{3+} , e por pH alcalino e alta temperatura (KADER & SEUNG, 2000). A oxidação leva a formação do furaldeído, composto que se polimeriza facilmente, com formação de pigmentos escuros (SGARBIERE 1987; BRASIL & GUIMARÃES 1998).

Segundo Kader e Seung, (2000) é a vitamina mais importante na nutrição humana presente em frutas e hortaliças. Cerca de 90% das necessidades de vitamina C (ácido ascórbico) do homem são provenientes de frutos e hortaliças. É o componente nutricional mais importante, embora na maioria dos frutos não exceda a 300 mg/100g. A goiaba e o caju encontram-se entre as principais fontes dessa vitamina, com teores de 200 a 300 mg/100g de suco. Contudo suplantando todas as fontes de vitamina C, estão a acerola com teores entre 1000 a 1500 mg/100g e o camu-camu que possui cerca de 2780 mg/100g de polpa. Os frutos cítricos são considerados entre as melhores fontes, não só pelo teor dessa vitamina (50 a 75 mg/100g de suco) como pelo seu elevado consumo nas dietas, no mundo inteiro (CHITARRA & CHITARRA, 1990; SILVA, 1998). Nas frutas cítricas, a concentração é maior na casca que no suco (SALAYA, 2001). É encontrada também em morango (95 mg/100 g), mamão papaia (85 mg/100 g), kiwi (75 mg/100 g), manga (45 mg/100 g) (GOMES, 2006).

Quota Dietética Recomendada de vitamina C como antioxidante, é de 90 mg/dia para homens e 75 mg/dia para mulheres (FRANCESCHINI *et al.*, 2002). Segundo Salaya, (2001) para suprir a necessidade diária humana é preciso consumo de 50mg de vitamina C.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a vitamina C deve ser dosada como vitamina C total, ou seja, ácido ascórbico + ácido deidroascórbico, porque ambas as formas têm atividade vitamínica.

O teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como um índice de qualidade dos alimentos, porque varia no produto de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A temperatura de armazenamento pode influenciar o teor de vitaminas e de outros compostos químicos com valor nutricional ou multifuncional presentes em

hortícolas (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A estabilidade da vitamina C aumenta com o abaixamento da temperatura e a maior perda se dá durante o aquecimento de alimento, existem casos de perda durante o congelamento, ou armazenamento de alimentos a baixas temperaturas (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Barbosa *et al.* (1978) afirmaram que o teor de ácido ascórbico em bacuri é considerado baixo, no entanto sua industrialização não é impedida.

Max e Maia (1983) evidenciaram a presença de 1,3 mg/100 g de vitamina C, através de análise do endocarpo, por cromatografia líquida de alta pressão em fase reversa, Santos (1982), encontrou 10 mg/100 g, Teixeira (2000) avaliando bacuris verdes e maduros provenientes da Região Meio-Norte encontrou teores de vitamina C de 15,08 e 12,38 mg/100 g, respectivamente. Calzavara (1970) encontrou 33 mg/100 g, no entanto, Villachica *et al.* (1996) observaram apenas traços de vitamina C na polpa de bacuri.

2.7.9 Açúcares Solúveis Totais e Açúcares Redutores

Os açúcares pertencem a um grupo de extrema importância no que se refere à qualidade de um produto vegetal (RUFINO, 2004).

Glicose, frutose e sacarose são os principais açúcares solúveis presentes em frutos e o teor de açúcar normalmente constituem de 65 a 85 % do teor de sólidos solúveis totais (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Seymour *et al.* (1993) relatam que estes, juntamente com os ácidos orgânicos, formam a maior contribuição no sabor do fruto e podem ser usados como substratos na respiração. Os açúcares redutores, glicose e frutose aumentam, dando uma característica de sabor doce agradável, o aumento, a pesar de certo gasto na respiração, se deve a hidrólise do amido (principalmente em frutas climatéricas). Os frutos não climatéricos devem ser colhidos quando certo nível de açúcar for alcançado. As espécies contêm quantidades variáveis e também diferentes tipos de açúcar (SALAYA, 2001).

A sacarose é o principal açúcar de translocação das folhas para os frutos, onde é utilizada para a síntese de substâncias pécticas e parte é convertida como produto de reserva principalmente na forma de amido (HULME, 1970).

O aumento na quantidade de açúcares solúveis e a inversão da sacarose, durante a senescência, permitem que o desenvolvimento e o amadurecimento sejam

caracterizados através desses indicadores (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Esse aumento em açúcar livre é atribuído principalmente à hidrólise de carboidratos de reserva como o amido. Esses carboidratos de reserva se acumulam durante o crescimento do fruto pelas α -amilases e β -amilases e ou amido fosforilase (KAYS, 1991).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), devido ao processo respiratório, no qual os carboidratos são oxidados para a produção de energia, a concentração desses compostos muda progressivamente nas células, com isso, a determinação da concentração dos açúcares totais e redutores (glicose e frutose), são parâmetros utilizados para avaliar e monitorar a qualidade dos produtos hortícolas.

Na polpa de bacuri in natura, Santos (1988) obteve 22,80% de açúcares totais e 6,20% de redutores, a mesma quantidade foi determinada por Mourão (1992), com percentual de açúcares totais de 10,98%.

2.7.10 Compostos Fenólicos

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), são compostos que tem participação no *flavor*, na coloração, na vida de prateleira e na ação do produto como alimento funcional, notadamente como antioxidantes.

Os compostos fenólicos têm sido muito estudados devido a sua influência na qualidade dos alimentos (SOARES, 2002).

A presença dos compostos fenólicos em plantas tem sido muito estudada por estes apresentarem atividade farmacológica e antinutricional e também por inibirem a oxidação lipídica e a proliferação de fungos (NAGEM *et al.*, 1992; GAMACHE *et al.*, 1993; IVANOVA *et al.*, 1997; AZIZ *et al.*, 1998; FERNANDEZ *et al.*, 1998; HOLLMAN & KATAN, 1998).

Em frutos, os compostos fenólicos estão presentes em diferentes graus de polimerização e podem ser separados em frações, de acordo com a sua solubilidade em solvente orgânico puro ou diluído. A fração solúvel em metanol absoluto (dímeros) contém compostos simples, de baixo peso molecular como ácido clorogênico e leucoantocianinas. A fração solúvel em metanol diluído (oligoméricos) contém compostos de peso molecular intermediário. A fração solúvel em água (poliméricos) contém flavolanas que estão firmemente ligadas aos polissacarídeos da parede celular

ou a outros polímeros, cujo peso molecular é superior às duas frações anteriores (SWAIN & HILLIS, 1959; GOLDSTEIN & SWAIN, 1963; SCHANDERL, 1970; ESTEVES, 1981; FILGUEIRAS & CHITARRA, 1988; SENTER *et al.*, 1989).

Os fenóis são compostos que possuem um anel aromático com um ou mais grupos hidroxílicos ou metílicos. Os fenóis reagem com as proteínas, como as da saliva, e assim, inativa enzima e dão à sensação de adstringência (SALAYA, 2001).

A adstringência em frutos verdes é uma sensação bem conhecida, desaparecendo ou sendo reduzida com o amadurecimento. Essa perda de adstringência pode ou não estar associada a uma diminuição no conteúdo de fenólicos, ou com sua polimerização (CHITARRA & CHITARRA, 1990). Os principais fenólicos, segundo Sastry *et al* (1962) são: ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido caféico e catequina.

Os fenóis, principalmente os taninos, são responsáveis pela adstringência da fruta, participam na cor vermelha e azul (antocianinas), no sabor da fruta, conferindo acidez (ácidos fenólicos) ou amargor (flavonóides) e na resistência a patógenos. Alguns fenóis flavonóides de frutas e hortaliças estão sendo associados a saúde humana por sua rápida capacidade antioxidante (SALAYA, 2001).

Teixeira (2000) encontrou teores de 0,11 para dímeros, 0,09 para oligoméricos e 0,10 para poliméricos em bacuris com epicarpo amarelo, valores considerados muito baixos pelo autor.

2.7.11 Pectina

As substâncias pécticas correspondem a uma cadeia linear de ácido poligalacturônico, unida por ligações α -1,4 de ácido galacturônico, no qual os grupos carboxílicos podem estar parcialmente esterificados com metanol (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Encontram-se nos frutos em diferentes formas, caracterizadas por graus de solubilidade variáveis, dependendo do estágio evolutivo do fruto e cada uma delas com possíveis funções nas modificações da firmeza (PILNIK & VORAGEN, 1970).

Mudanças na composição e frações pécticas durante o amadurecimento determinam a aparência, firmeza e qualidade do fruto principalmente para processamento. A perda da firmeza no amadurecimento é devido a um decréscimo das

substâncias pécticas insolúveis e aumento nas frações pécticas insolúveis em água (SHEWFELT *et al.*, 1971).

O amolecimento e as mudanças nas substâncias pécticas durante o amadurecimento é devido a ação de enzimas que agem despolimerizando a pectina (SHEWFELT *et al.*, 1971), que são atribuídas principalmente a duas enzimas: a poligalacturonase - PG e a pectinametilesterase - PME (SEYMOUR *et al.*, 1987).

Os teores de pectinas, em associação com os testes físicos de firmeza, são indicativos da textura ou consistência do produto. A despolimerização das pectinas difere entre os vários tipos de frutas e o seu grau ou percentual de solubilização em relação ao teor de pectina total é um excelente índice indicativo do amaciamento dos tecidos e da evolução da maturação. O teor de pectinas é usualmente avaliado por métodos químicos com uso de reagentes específicos, após extração com solventes, de acordo com a solubilidade das frações (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Com relação ao teor de pectina total em bacuri, Barbosa *et al.* (1979) obteve valor de 0,12%, igual valor foi encontrado por Moraes *et al.* (1994) e Villachica *et al.* (1996), já Teixeira (2000), observou 0,27% para pectina total e 0,19% para pectina solúvel.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem

Foram utilizados frutos de bacurizeiro oriundos da localidade de Coelho Neto no Estado do Maranhão, Região Meio-Norte do Brasil. Os frutos, fisiologicamente maduros, foram colhidos em fevereiro de 2005, acondicionados em isopor e transportados por vias terrestres para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza-Ceará.



Figura 4: Bacuris oriundos do Estado do Maranhão.

Foto: Ricardo Elesbão Alves

3.2 Instalação e Condução dos Experimentos

Ao chegarem ao laboratório os frutos foram submetidos às seguintes etapas de processamento: seleção, lavagem em água corrente e imersão em hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos, secagem natural, posteriormente dispostos em bandejas de isopor, e divididos para três experimentos:

Experimento 1: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob condições ambiente com ou sem atmosfera modificada. Onde parte dos frutos foi recoberto com filme de PVC (atmosfera modificada) e armazenados a temperatura ambiente, a outra parte armazenado sob condições ambiente (23 °C e 72% U.R.) e avaliados aos zero, 4, 8, 16, 20 e 25 dias de armazenamento. A polpa foi extraída de forma manual com auxílio de facas, homogeneizadas em homogeneizador Turran, avaliadas as seguintes características: aparência externa e interna, cor da casca,

aparência da polpa, perda de massa, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), pH, açúcares redutores, pectina total e firmeza.

Experimento 2: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob refrigeração em diferentes temperaturas e atmosfera modificada. Os frutos foram recobertos com filme de PVC (atmosfera modificada) e armazenados sob refrigeração (7, 9 e 11°C) e avaliados ao 0, 12, 22 e 36 dias de armazenamento. A polpa foi extraída de forma manual com auxílio de facas, homogeneizadas em homogeneizador Turran, e avaliadas as seguintes características: aparência externa, cor da casca (subjetiva e teor de clorofila), sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), pH, açúcares solúveis totais e açúcares redutores.

Experimento 3: Armazenamento de bacuri apanhado após cair da planta, sob temperatura ambiente e refrigerada em atmosfera modificada. Os frutos foram envolvidos com filme/PVC (atmosfera modificada), pesados e armazenados a duas temperaturas diferentes 12°C e 25°C em 85% de umidade relativa, feitas análises aos 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento. A polpa foi extraída de forma manual com auxílio de facas, homogeneizadas em homogeneizador Turran, feitas análises físicas e físico-químicas (aparência externa e interna, perda de massa fresca, porcentagem de polpa, cor instrumental, vitamina C, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), SST/AT, pH, açúcares solúveis totais, açúcares redutores, pectina total e solúvel e compostos fenólicos.

3.3 Análises Físicas

3.3.1 Aparência Externa, Aparência Interna, Cor da Casca e Aparência da Polpa

Os bacuris foram avaliados, através de avaliação visual, determinada por três avaliadores, com o auxílio de escalas subjetivas, elaborada por Ricardo Elesbão Alves (2005). Onde o número 2 na escala corresponde ao limite de aceitação para os parâmetros de aparência externa e interna (Quadro 2).

Quadro 2. Escalas subjetivas para avaliação da aparência externa, aparência interna, cor da casca e aparência da polpa de bacuri (escala de 0 - 4).

ESCALA	APARÊNCIA EXTERNA	APARÊNCIA INTERNA	COR DA CASCA	APARÊNCIA DA POLPA
0	Ausência de sintomas de escurecimento.	Polpa sem sintomas de escurecimento	Totalmente verde.	Muito resistente, pouco aromática, branca.
1	Poucas manchas escuras.	Polpa com pontos escuros.	Verde claro.	Polpa resistente, pouco aromática, branca.
2	Surgimento de manchas escuras, murcha leve.	Polpa levemente escura.	Início de pigmentação amarela.	Início do amaciamento, pouco aromática, branca.
3	Surgimento de manchas escuras, murcha severa e ataque de fungo.	Polpa moderadamente escura.	Predominância amarelo.	Levemente macia, início do aroma (suave), cor branco-creme.
4	Fruto completamente escuro (p/ fungo ou senescência) e murcho.	Polpa completamente escura.	Totalmente amarelo.	Polpa macia, aromática, cor creme.

3.3.2 Perda de Massa

Foi determinada através da pesagem em balança semi-analítica (Mark 3.100). Resultado expresso em porcentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto inteiro (casca, polpa e caroço) e aquela obtida em cada intervalo de avaliação.

3.3.3 Rendimento em polpa

O rendimento de polpa foi obtido pela diferença entre o peso total do fruto (g) e o somatório do peso da casca, das sementes e da bandeja com filme (g), dividindo-se pelo peso total do fruto (g), o resultado foi expresso em porcentagem.

3.3.4 Firmeza

Foi determinada como sendo a resistência à penetração, usando-se o texturômetro digital Stable Micro Systems, modelo TA.XT2i equipado com sonda

(ponteira) de 2mm de diâmetro. Foram feitas duas medições em regiões opostas ao longo da área mediana do fruto. Os resultados foram expressos em Newton (N).

3.4 Análises Físico-químicas e Químicas

3.4.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Obteve-se o teor de sólidos solúveis totais diluindo-se 0,5g de polpa em 2,5g de água destilada, homogeneização e filtração, em papel de filtro. Efetuou-se a leitura (°Brix) em um refratômetro digital (ATAGO PR-101) com escala variando de 0 a 45°Brix. Com resultado expresso em °Brix mediante multiplicação pelo fator de correção da diluição empregada segundo metodologia recomendada pela AOAC (1995).

3.4.2 Açúcares Solúveis Totais

Pesou-se 1 g de polpa e diluiu-se em 10mL de álcool etílico a 80%, em seguida extraída por 15 minutos e filtrado em papel de filtro qualitativo. O conteúdo de açúcares solúveis totais foi determinado utilizando-se o método da Antrona, após diluição 1:10 (v:v) em água destilada, tomou-se uma alíquota de 0,1 mL para o doseamento. A leitura feita em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) realizada a 620 nm e o resultado expresso em % (YEMN & WILLIS, 1954).

3.4.3 Açúcares Redutores

Determinado pela técnica do DNS (Ácido 3-5 dinitrosalicílico). Diluiu-se 1 g de polpa em 100mL de álcool etílico a 80%, extraída por 15 minutos e em seguida filtrado em papel de filtro qualitativo. Tomou-se 1 mL para o doseamento. Leitura feita em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) realizada a 540 nm Os resultados foram expressos em % (MILLER, 1959).

3.4.4 Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada em titulador potenciométrico (METTLER DL12 Titrator) até pH 8,1 com solução de NaOH (0,1 N).

Para a determinação da acidez titulável (AT) utilizou-se 1g de polpa diluída em 50mL de água destilada. Determinada através de titulação com NaOH até pH 8,1,

em titulador potenciométrico automático Mettler DL12, expressando-se os resultados em porcentagem de ácido cítrico, segundo Brasil (2005).

3.4.5 pH

O pH foi medido diretamente na polpa, logo após o processamento, utilizando um potenciômetro (Mettler, modelo DL 12 Titrator), aferido com tampões de pH 4 e 7, conforme Brasil (2005).

3.4.6 Relação SST/AT

Obtida através do quociente entre as duas análises.

3.4.7 Vitamina C

A determinação do teor de vitamina C foi feita utilizando 5g de polpa diluída em 100 mL de solução de ácido oxálico a 0,5%, retirou-se uma alíquota de 20 mL em erlemeyer e completou com água destilada para 50 mL em seguida titulado com solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até coloração rósea claro permanente. O resultado foi expresso em mg por 100g de polpa (STROHECKER & HENNING, 1967).

3.4.8 Clorofila

Foi determinada no epicarpo dos frutos, do qual se tomou 1g de pedaços com espessura de 1 mm, que foram desintegrados em homogeneizador de tecidos com acetona a 80%, por 2 minutos. Este material foi filtrado em algodão, e o volume completo para 50 mL com acetona a 80%, conforme recomendação de Bruinsma (1963). Não excedendo o tempo de 30 minutos, fez-se a leitura da absorbância do extrato a 652 nm, segundo Engel & Poggiani (1991).

3.4.9 Compostos Fenólicos

A extração foi realizada de acordo com Swain e Hillis (1959) e o doseamento conforme metodologia descrita por Reicher *et al.* (1981). Para a realização do extrato tomou-se 1 g de polpa diluída em 25 mL do líquido extrator, metanol PA,

metanol a 50% e água destilada para as formas dimeras, oligoméricas e poliméricas, respectivamente. Para a extração com água as amostras foram colocadas em banho-maria a 60°C por 15 minutos. Nos casos do metanol PA e 50%, as amostras foram submetidas a refluxo por 15 minutos. Em seguida, as amostras foram agitadas por 15 min em agitador horizontal, filtradas a vácuo e evaporadas com redução do volume do filtrado até aproximadamente 5 ml e posteriormente diluídas em 25 mL de água destilada. Utilizou-se para o doseamento (método de Folin-Denis) uma alíquota de 3 mL com leitura feita em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) realizada a 720 nm.. Os resultados foram expressos em percentagem.

3.4.10 Pectina Total

Dosado pelo método do m-hidroxidifenil segundo metodologia descrita por McCready e McComb (1952). Pesou-se 1 g de polpa, que foi homogeneizada em homogeneizador de tecidos com 12,5 mL de etanol a 95%, e repouso por 30 minutos sob refrigeração. Em seguida, centrifugou-se por 10 minutos a 15 mil rpm. O resíduo foi lavado e centrifugado, duas vezes, com etanol a 75%. Descartou-se o sobrenadante, e o resíduo foi homogeneizado com aproximadamente 40 mL de água com o auxílio de um bastão de vidro. Ajustou-se o pH para 11,5 com NaOH 1,0 N e 0,1N e novamente 30 minutos de repouso sob refrigeração. Ajustou-se o pH para 5,0 - 5,5 com ácido acético glacial diluído (15 mL / 50 mL). O conteúdo foi transferido para um erlenmeyer com 0,1 g de pectinase para a hidrólise enzimática da pectina e agitou-se em agitador horizontal (Shaker) por uma hora. Para a finalização do extrato, fez-se nova centrifugação, filtração do sobrenadante em papel de filtro qualitativo e diluição para 100 mL em balão volumétrico. Para o doseamento utilizou-se a alíquota de 0,1 mL.

3.4.11 Pectina Solúvel

Determinada pelo método do m-hidroxidifenil segundo metodologia descrita por McCready e McComb (1952). Pesou-se 1 g de polpa que foi homogeneizada em homogeneizador de tecidos com 12,5 mL de etanol a 95%, deixadas em repouso sob refrigeração por 30 minutos. Em seguida, foram centrifugadas por 10 min a 15 mil rpm e o resíduo foi lavado e centrifugado, duas vezes, com etanol a 75 %. O resíduo foi homogeneizado com aproximadamente 40 mL de água e o auxílio de um bastão de vidro e Agitado em agitador horizontal por 1 hora. Para a finalização do extrato, fez-se

nova centrifugação, filtração do sobrenadante em papel de filtro qualitativo e diluição para 100 mL em balão volumétrico. Utilizou-se 0,1 mL para o doseamento.

Os conteúdos de pectina total e solúvel foram determinados segundo a técnica de Blumenskrantz e Asboe-Hansen (1973) adicionando-se o m-hidroxidifenil para o desenvolvimento da cor. A leitura em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) foi realizada com comprimento de onda de 520 nm e o resultado expresso em percentagem.

3.5 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para o Experimento 1: O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x6 (atmosfera x tempo), com três repetições (bandejas) constituídas de três frutos cada. Para o Experimento 2: O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4 (temperatura x tempo), com três repetições (bandejas) constituídas de três frutos cada e para o Experimento 3: O delineamento experimental empregado para o armazenamento ambiente foi o inteiramente casualizado, com temperatura de armazenamento (25,0 °C, 85-90% UR) e seis amostragens (zero, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) e para o armazenamento refrigerado e temperatura de armazenamento (12,0 °C, 85-90% UR) e sete amostragens (zero, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias) ambos com três repetições, constituída por bandejas contendo três frutos cada. Os dados obtidos foram analisados através do Sisvar 4.3.

Após a análise de variância, quando constatada a significância pelo teste F, os tratamentos foram submetidos à regressão ao nível de 0,5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob condições ambiente com ou sem atmosfera modificada

4.1.1 Análises Físicas

4.1.1.1 Aparência Externa

Na Tabela 2 (anexo) são apresentados os resultados médios da aparência externa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenados à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, em zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento. Pode-se observar que os frutos armazenados sob atmosfera ambiente tiveram sua aparência externa comprometida após o sexto dia de armazenamento, com o surgimento de manchas escuras, murcha leve, em notas acima de 2,00. Já os frutos armazenados sob atmosfera modificada apresentaram ótima aparência externa até o final do experimento (25 dias de armazenamento) com notas 1,50.

Na análise estatística foi observado influência dos tratamentos na aparência externa dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Sendo o armazenamento sob atmosfera modificada, obteve melhor aparência externa durante o tempo de armazenamento. O gráfico e as equações da aparência externa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 5.

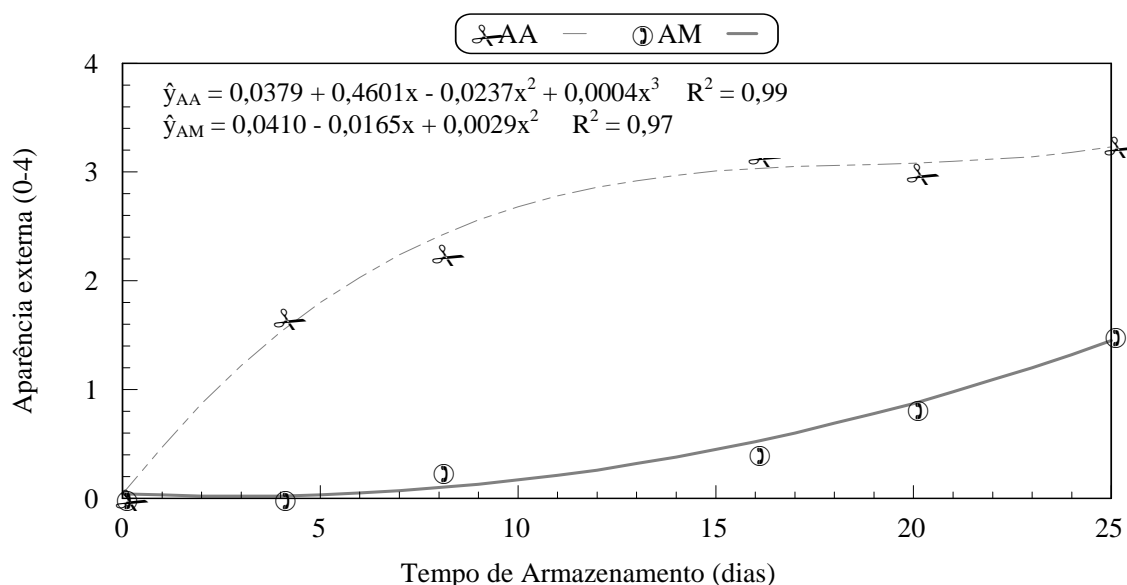


Figura 5: Aparência externa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambientes e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

Teixeira (2000) observou que em bacuris colhidos na planta, armazenados em condições ambientais, tiveram vida útil de 16 dias, bem superior ao encontrado nesse experimento, no entanto o autor não especifica o limite que utilizou. Souza *et al.* (2001) relataram que com uso de atmosfera modificada a vida útil foi superior a 20 dias. Resultado condizente com o encontrado neste experimento.

4.1.1.2 Aparência Interna

Na Tabela 3 (anexo) são apresentados os resultados médios da aparência interna do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenados à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, em zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento. Em ambos os tratamentos os frutos apresentaram aparência interna satisfatória no decorrer do período de armazenamento, sendo mais marcante para o armazenamento sob atmosfera modificada (nota 0,83). Verificou-se que a aparência interna foi superior (qualidade) a do armazenamento sob atmosfera ambiente (nota 2,00), durante todo o período experimental.

Na análise estatística foi observado influência dos tratamentos na aparência interna dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Apesar das diferenças observadas em nenhum dos tratamentos os frutos atingiram níveis elevados de pontos escuros, mostrando que a casca grossa do bacuri realmente protege a polpa. Estes resultados estão de acordo com o observado por Teixeira (2000), trabalhando com bacuri armazenado sob condições ambiente por 16 dias, em diferentes estádios de maturação.

Assim como no parâmetro anterior, o armazenamento sob atmosfera modificada obteve melhor aparência interna durante o tempo de armazenamento. O gráfico e as equações da aparência interna em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 6.

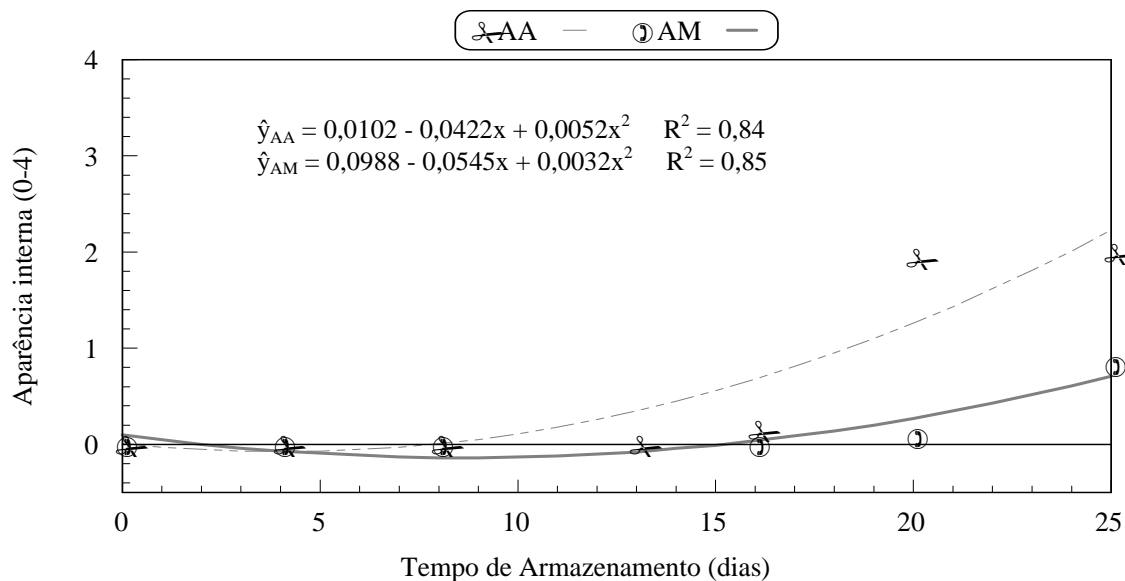


Figura 6: Aparência interna do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambientes e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

4.1.1.3 Cor da Casca

Na Tabela 4 (anexo) são apresentados os resultados médios da cor da casca do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenados à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, em zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento. A evolução da coloração da casca dos frutos do bacurizeiro durante o armazenamento foi evidenciada nos frutos armazenados sob atmosfera ambiente no oitavo dia, onde teve o início de pigmentação amarela, chegando ao máximo (totalmente amarelo) no vigésimo dia. Nos frutos armazenados sob atmosfera modificada deu-se início no décimo sexto dia e atingiram, no máximo, predominância do amarelo na cor da casca, ao final do experimento.

Teixeira (2000) reportou uma evolução mais evidente neste parâmetro, no décimo dia de armazenamento de bacuris sob condições ambientes, em três estádios de maturação, comportamento bem próximo ao observado neste experimento.

Na análise estatística foi observado influência dos tratamentos na cor da casca dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). A evolução da coloração da casca tornou-se mais evidente, com os frutos armazenados sob atmosfera ambiente. O gráfico e as equações da cor da casca em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 7.

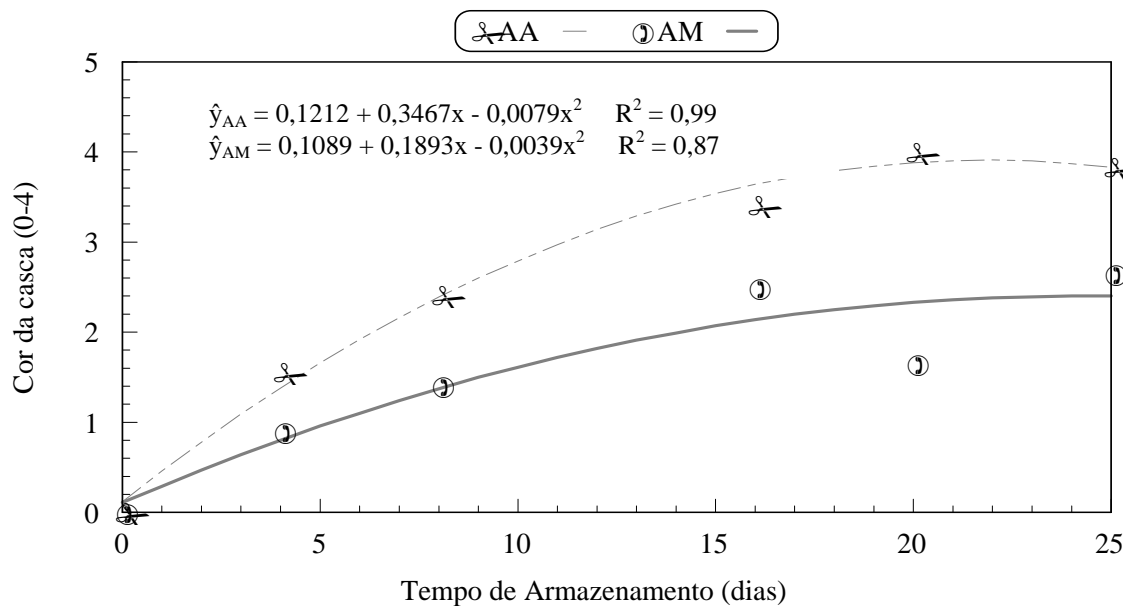


Figura 7: Cor da casca do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambientes e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

4.1.1.4 Aparência da Polpa

Na Tabela 5 (anexo) são apresentados os resultados médios da aparência da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenados à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, em zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento. Uma polpa levemente macia, com início de aroma (suave), cor branco-creme (nota 3,00) pôde ser evidenciada nos frutos já no quarto dia de armazenamento sob atmosfera ambiente, chegando ao vigésimo dia com uma polpa macia, aromática e de cor creme (4,00), ideal para consumo. Os frutos armazenados sob atmosfera modificada atingiram, no máximo, polpa levemente macia, início do aroma (suave) e cor branco-creme ao final do experimento.

Teixeira (2000), também observou uma evolução deste parâmetro durante o armazenamento sob condições ambiente de bacuris com coloração do epicarpo diferente. Observou ainda que os frutos *de vez* apresentaram polpa ideal para o consumo após 10 dias de armazenamento.

Na análise estatística foi observado influência dos tratamentos na aparência da polpa dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Até o quarto dia ambos os tratamentos tiveram comportamentos semelhantes, a partir daí o armazenamento sob atmosfera ambiente apresentou aparência da polpa superior ao

armazenamento sob atmosfera modificada. O gráfico e as equações da aparência da polpa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 8.

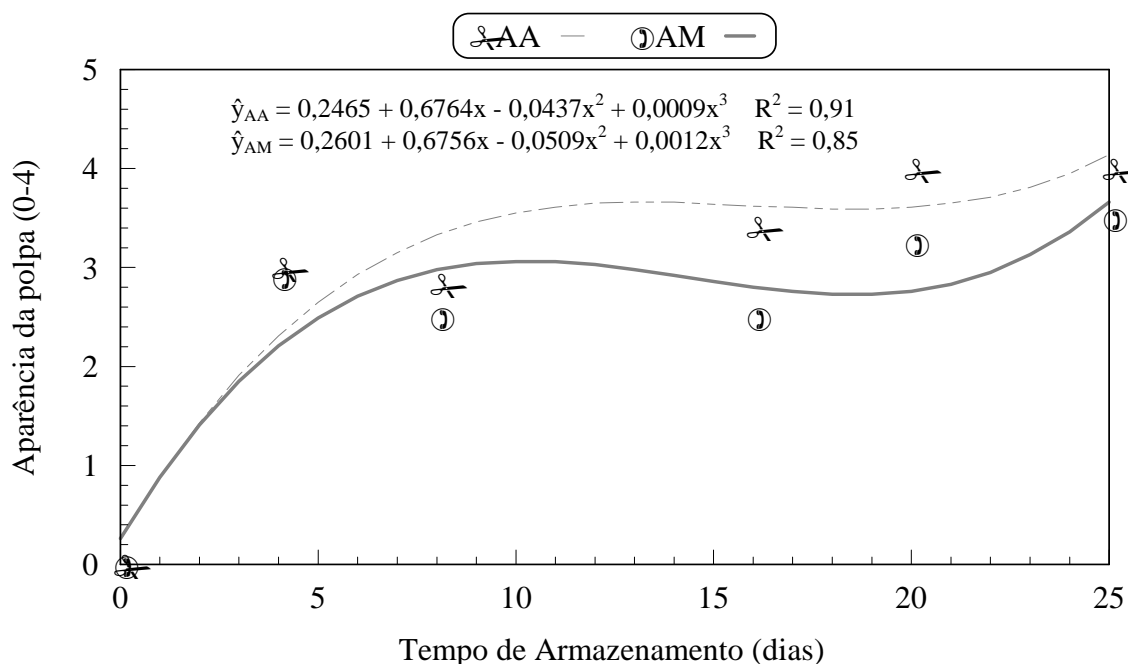


Figura 8: Aparência da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

4.1.1.5 Perda de Massa

Na Tabela 6 (anexo) são apresentados os resultados médios da perda de massa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, em zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento. Pode-se verificar que houve uma grande variação na perda de massa entre os dois tratamentos. Os frutos armazenados sob atmosfera ambiente apresentaram maior perda de massa, com média em torno de 83% a mais de perda comparado aos frutos sob atmosfera modificada.

Na análise estatística foi observada diferença significativa entre os tratamentos na perda de massa dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). A Figura 9 indica aumento progressivo na perda de massa pelos frutos armazenados sob atmosfera ambiente durante o armazenamento. O armazenamento sob atmosfera modificada, de modo geral, reduziu visivelmente a perda de massa do bacuri, enaltecendo, a eficiência deste tipo de armazenamento.

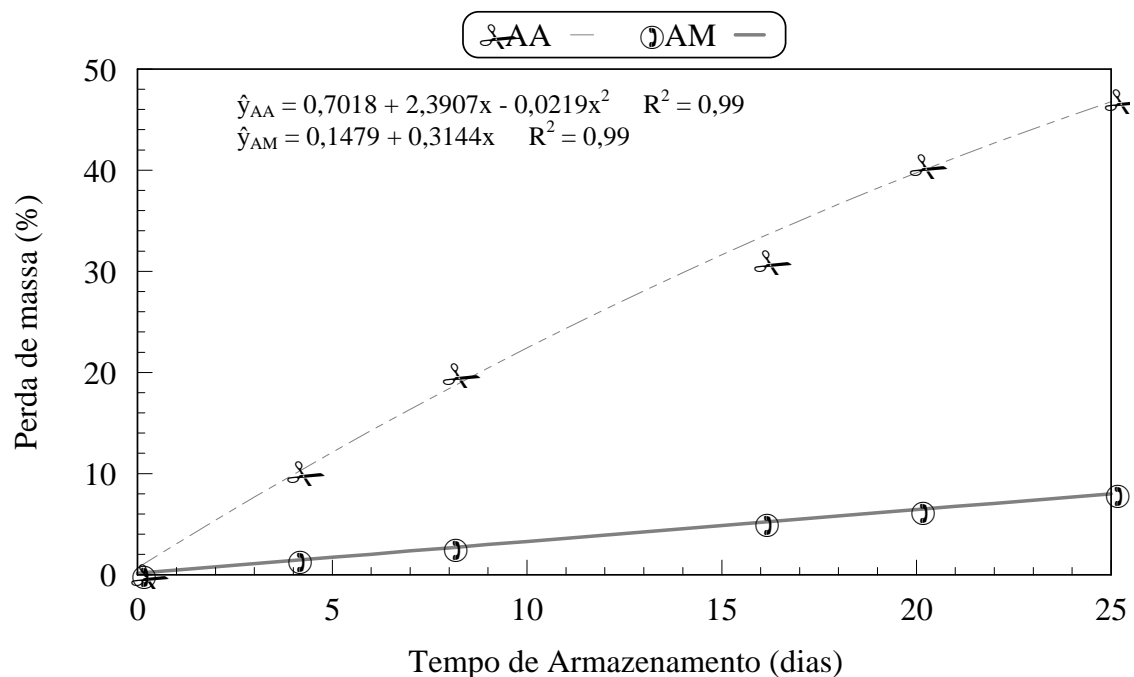


Figura 9: Perda de massa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

O percentual de perda de massa para frutos sob condições ambientes foi de até 47%, já no quarto dia de armazenamento a perda superava os 10% enquanto que nos frutos sob atmosfera modificada essa perda foi de no máximo 8% no final do experimento.

Resultados semelhantes a esses foram relatados por Teixeira (2000), trabalhando com frutos colhidos na planta, armazenados por 16 dias em condições ambientais, obteve perda de massa em torno de 20%. Souza *et al.* (2000) relataram que em frutos com uso de atmosfera modificada a perda de massa cai para menos de 10%.

Kader (1992) atribui a perda de massa principalmente à perda de umidade, que segundo Kays (1991) é decorrente da diferença de pressão de vapor de água entre o fruto e o ambiente.

O uso de atmosfera modificada reduz a velocidade da perda de peso por manutenção de uma atmosfera com alta umidade dentro da embalagem (MIRANDA, 2002).

4.1.1.6 Firmeza

A firmeza dos frutos praticamente se manteve durante o tempo de armazenamento. No entanto observou-se que os frutos armazenados com filme plástico apresentaram-se um pouco mais firmes do que aqueles armazenados sem filme plástico (Tabela 7 em anexo). A média dos valores de firmeza no armazenamento sob atmosfera ambiente foi de 200 N e sob atmosfera modificada de 213 N.

Bartley e Knee (1982) reportaram que a perda de umidade durante o armazenamento pode influenciar uma maior redução na firmeza dos frutos armazenados sem filme plástico, visto que a água ajuda a estabilidade estrutural da parede celular.

Na Figura 10 pode-se observar que a firmeza foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento ($p < 0,05$). De modo que os diferentes armazenamentos não foram estatisticamente significativos entre si, contudo, em nenhum dos três modelos foi possível ajustar a equação.

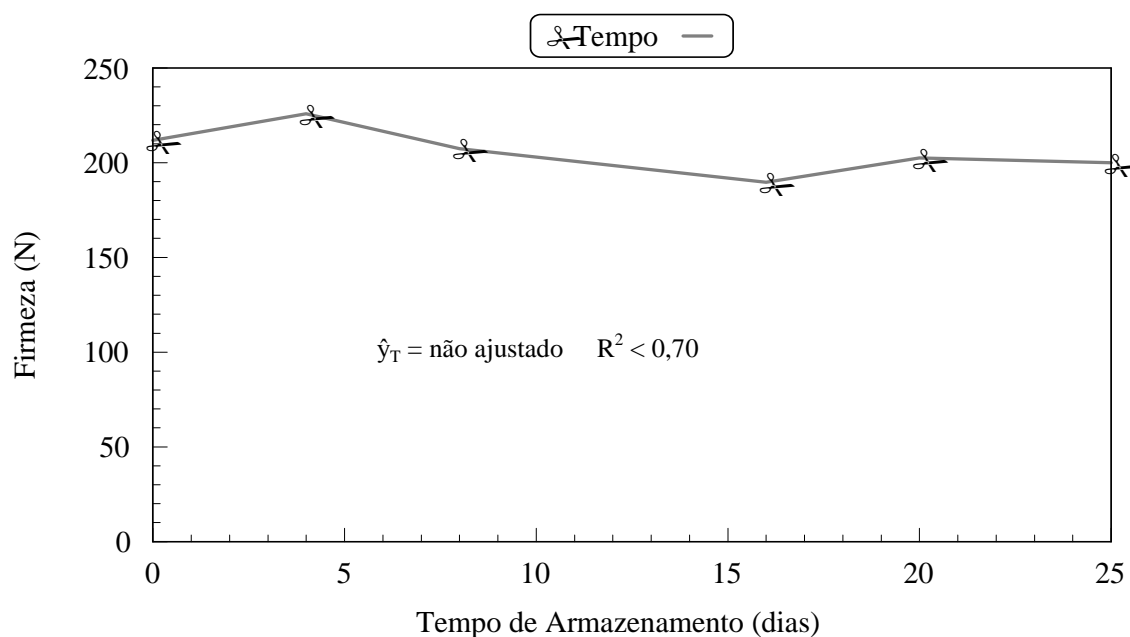


Figura 10: Firmeza do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

A firmeza é um parâmetro importante, porque além de definir a qualidade do fruto para o consumo *in natura* ou para o processamento, contribui para a avaliação da vida útil pós-colheita de um fruto (CONWAY *et al.*, 1995).

De acordo com Bartley e Knee (1982), Seymor e Gross (1996), alguns fatores são responsáveis pela manutenção da firmeza e entre os principais estão a integridade da parede celular, a turgescência das células e as características anatômicas.

Sob o ponto de vista do manuseio pós-colheita, a firmeza da polpa é essencial, já que frutos com maior firmeza são mais resistentes a injúrias mecânicas durante o transporte e comercialização (MENEZES *et al.*, 1998).

4.1.2 Análises Físico-químicas e Químicas

4.1.2.1 pH

Observa-se na Tabela 8 (anexo) que o pH apresentou uma pequena variação, com valores variando entre 2,81 no início do armazenamento, 3,83 (sem filme) e 3,55 (com filme) ao final do experimento.

Os tratamentos exerceram influência sobre o comportamento do pH ($p < 0,05$), aumentando com o transcorrer do tempo de armazenamento. Porém, os frutos tratados sob atmosfera modificada obtiveram valores menores, com média geral de 3,19. O decréscimo inicial do pH coincide com o aumento considerável da acidez no mesmo período.

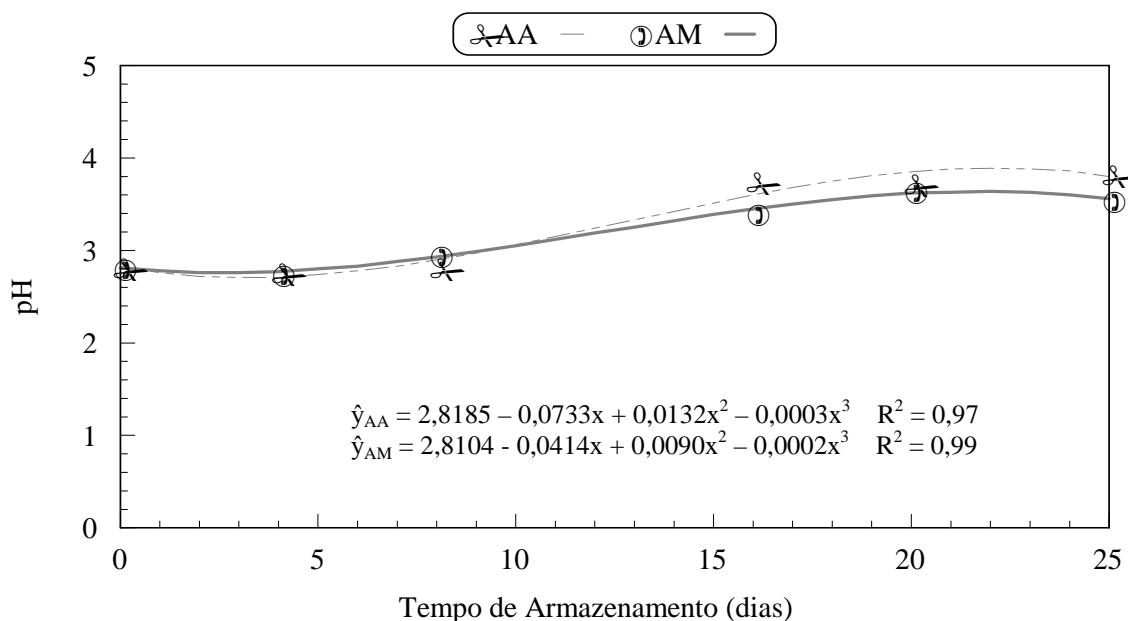


Figura 11: pH da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

O pH da polpa encontrado neste estudo está bem próximo do encontrado por Santos (1988) de 2,80 e por Teixeira (2000) de 3,37, também por Moraes *et al.* (1994) e Nazaré (2000) 3,50.

De acordo com Miranda (2002) o pH é muito utilizado como índice físico-químico de qualidade dos frutos. Também está relacionado com a segurança dos alimentos, fornecendo uma indicação do seu grau de deterioração, atestado pela acidez desenvolvida (Gomes, 1996).

4.1.2.2 Acidez Titulável (AT)

Os teores de acidez titulável estão descritos na Tabela 9 (em anexo) onde se verifica que, aumentaram logo nos primeiros dias de armazenamento, decrescendo posteriormente. Chitarra e Chitarra (2005) reportaram que o teor de acidez titulável, inicialmente aumenta e após ser atingido o pico climatérico pelos frutos, decresce em decorrência do processo respiratório e/ou de sua conversão em açúcares.

Na Figura 12 pode-se observar que a acidez titulável foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento ($p < 0,05$), de modo que os diferentes armazenamentos não exerceram influência sobre este atributo. De modo geral durante o armazenamento a acidez decresceu de forma linear com o tempo.

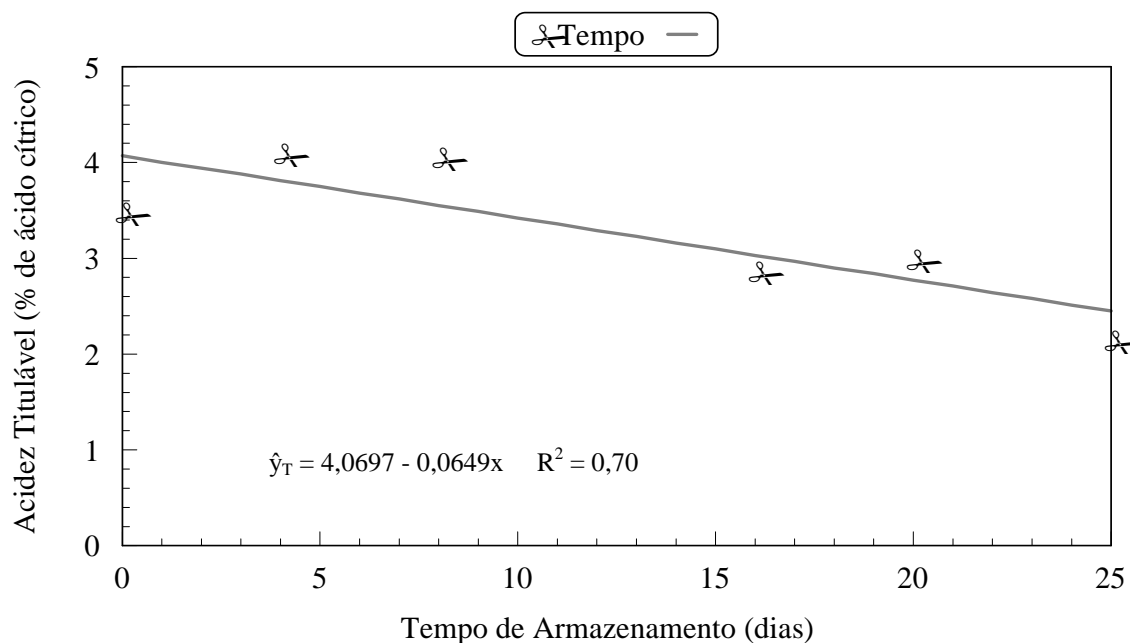


Figura 12: Acidez titulável (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

A acidez inicial foi de 3,49%, chegando ao final com 3,83 e 3,55%, para frutos armazenados sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada, respectivamente.

Os valores para acidez encontrados neste experimento foram bem maiores que os descritos na literatura. O percentual que mais se aproximou foi reportado por Souza *et al.* (2001), 2,02% em bacuris provenientes de Caxias - MA.

O resultado médio obtido nesse estudo foi de 3,27% (sem filme) e 3,19% (com filme). Valores bem inferiores foram relatados por Barbosa *et al.* (1979) e Nazaré (2000) com valores de 1,60% e Santos (1988) 1,20 %.

Teixeira *et al.* (2000) em estudo de caracterização de frutos do bacurizeiro encontrou 0,32% de acidez, aproximadamente dez vezes menos que o encontrado nesse estudo.

Chitarra e Chitarra (1990) reportam que durante o amadurecimento dos frutos ocorre uma diminuição na acidez, pois os ácidos orgânicos voláteis e não voláteis estão entre os constituintes celulares mais metabolizados no processo de amadurecimento.

4.1.2.3 Sólidos solúveis totais

De modo geral, nos diferentes tratamentos, houve variação tendendo a uma diminuição do teor de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos sob atmosfera modificada. Entretanto o armazenamento sob atmosfera ambiente obteve maior teor de SST com valores médios variando de 16,00 °Brix a 17,83 °Brix e média geral de 16,88 °Brix contra 13,99 °Brix dos frutos sob atmosfera modificada. Esse comportamento pode ser explicado por Zagary e Kader (1988), quando afirmam que os frutos armazenados com atmosfera modificada têm a atividade respiratória diminuída, conseqüentemente, apresentam redução da conversão de amido em açúcares.

Na Figura 13 pode-se observar que não houve diferença significativa dos tratamentos com o tempo de armazenamento, somente os tratamentos diferiram entre si ao nível de 5% de significância.

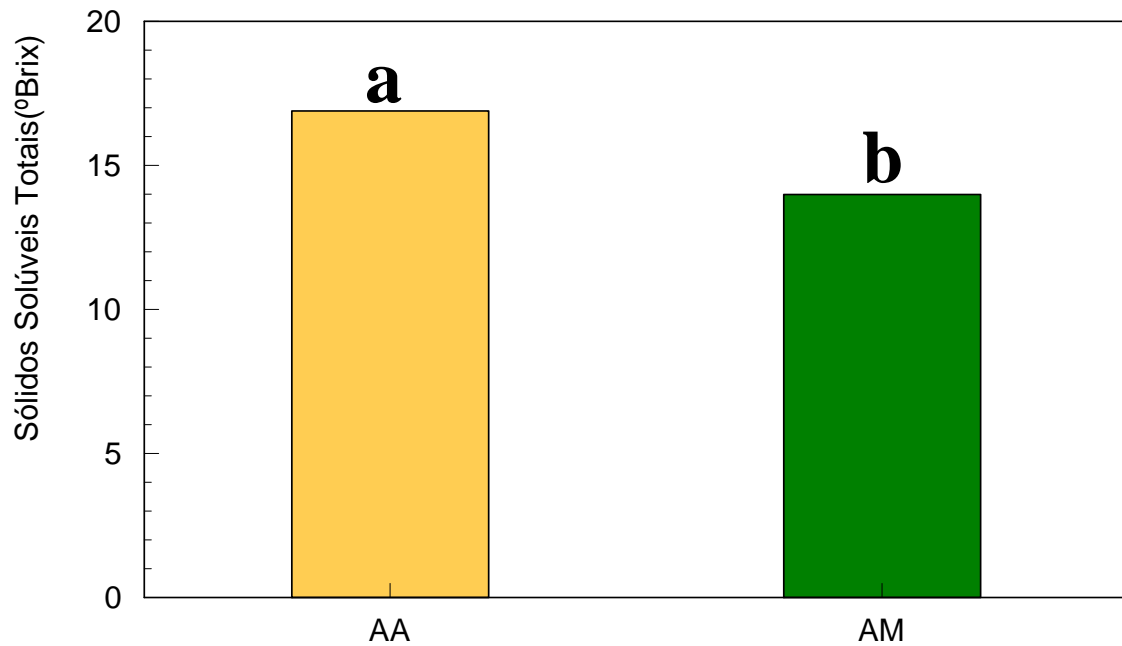


Figura 13: Sólidos solúveis totais da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

Os teores de sólidos solúveis totais encontrados nesse estudo obtiveram médias inferiores ao reportado por Guimarães *et al.* (1992) com 18,73 °Brix, Villachica *et al.* (1996) 16,40 °Brix e Bezerra (2003) 18,19 °Brix. Porém, próximos ao relatado por Aguiar (2006).

Souza *et al.* (2001) estudando frutos do bacurizeiro oriundos do Maranhão e Piauí, também constataram uma grande variação nos teores de sólidos solúveis totais, com valores de 9,54 a 20,87°Brix.

4.1.2.4 Açúcares Redutores

Indiferente ao tipo de armazenamento utilizado na conservação, os açúcares redutores do bacuri (sem filme e com filme) apresentaram algumas oscilações intermediárias (Tabela 11 em anexo). Valores iniciais de 4,50% e ao final do experimento com 3,23% e 2,62%, respectivamente.

Na Figura 14 o conteúdo de açúcares redutores no bacuri não foi influenciado pelos diferentes tratamentos (sem e com filme), apenas pelo tempo de armazenamento ($p < 0,05$). No entanto, apesar de muito próximos, os valores de açúcares redutores se apresentaram mais elevados nos frutos armazenados sob condições ambientes. Durante o armazenamento há um decréscimo linear com o tempo.

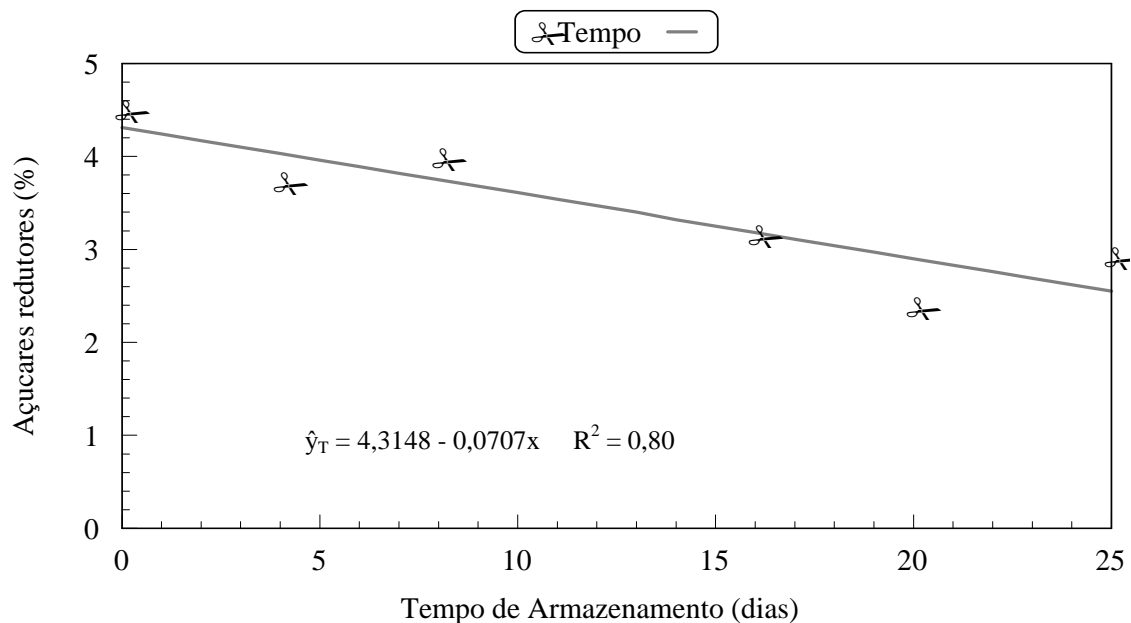


Figura 14: Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

O armazenamento, com ou sem modificação da atmosfera, resultaram em um decréscimo no conteúdo de açúcares redutores. A redução desses açúcares é provavelmente resultado de sua utilização como substrato na respiração.

A média geral encontrada para açúcares redutores foi de 3,45 %, valor próximo ao relatados por Villachica *et al.* (1996) e Nazaré (2000) 3,98 %, e bem mais próximo foi 3,64 % relatado por Teixeira (2000) em frutos do epicarpo amarelo.

Aguiar (2006) obteve variações de 2,50 a 5,93%, incluídos neste intervalo estão os teores de açúcares redutores descritos nesse estudo.

Almeida e Valsechi (1966) relataram valores de açúcares redutores de 13,93% bem diferentes dos encontrados nesse estudo

De acordo com Villachica *et al.* (1996) os frutos do bacurizeiro que têm maior sabor doce são preferidos para consumo direto.

4.1.2.5 Pectina Total

A Tabela 12 (em anexo) nos mostra uma pequena variação nos teores de pectina total, onde se pode observar que no armazenamento ambiente houve um acréscimo, iniciando com 1,14% e finalizando com 2,05%, já com o uso da atmosfera modificada observa-se um pequeno decréscimo de 1,14% a 0,99%.

De um modo geral, na Figura 15, observou-se que a pectina total variou significativamente ($p < 0,05$), com grande oscilação dos valores nos diferentes tratamentos (condição ambiente e atmosfera modificada). Mesmo sem haver diferença estatística no tempo de armazenamento, nos frutos sob atmosfera modificada, ocorreram reduções no conteúdo desse parâmetro. No entanto, em nenhum dos dois tratamentos foi possível ajustar a equação.

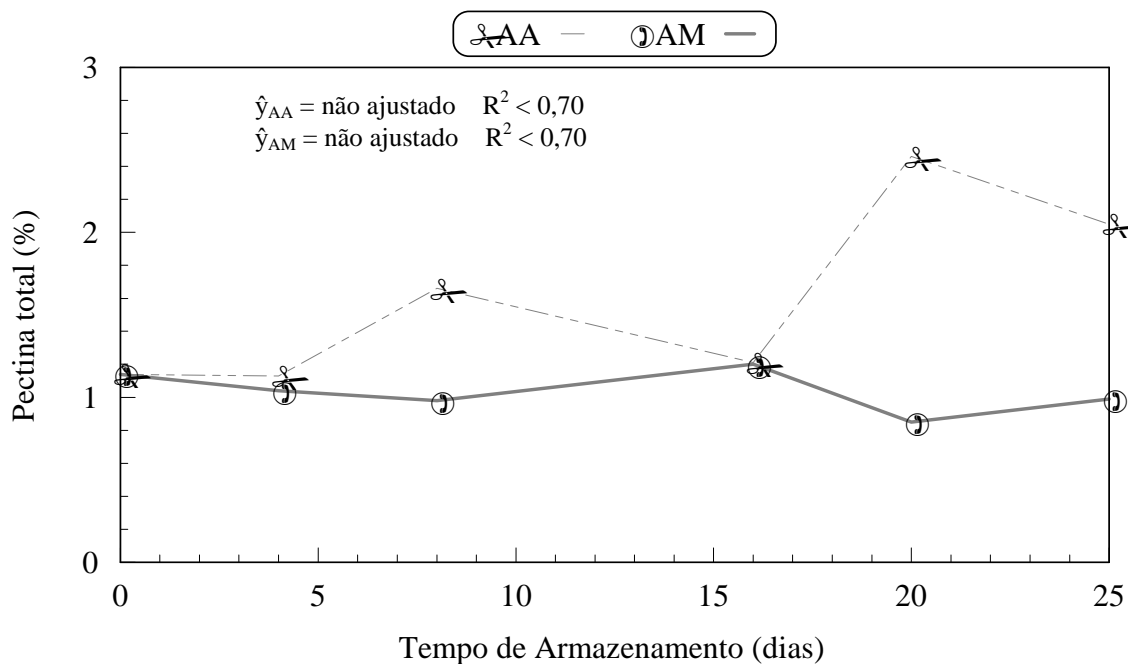


Figura 15: Pectina Total (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob condições ambiente e condições de atmosfera modificada durante 25 dias.

Estes valores foram próximos aos encontrados por Aguiar (2006), 1,88 % e 1,64%, em diferentes matrizes.

As médias descritas nesse estudo ficaram em 1,60% para os frutos a atmosfera ambiente e 1,03% para os em atmosfera modificada. Percentuais bastante superiores aos encontrados na literatura. Moraes *et al.* (1994), Villachica *et al.* (1996) e Nazaré (2000) relataram 0,12 %, e Teixeira (2000) observou 0,27 %.

O teor de pectina está relacionado com a consistência ou textura dos frutos, especial para sua conservação (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

4.2 Experimento 2: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob refrigeração em diferentes temperaturas e atmosfera modificada.

4.2.1 Análises Físicas

4.2.1.1 Aparência Externa

Na Tabela 13 (em anexo) são apresentados os resultados médios da aparência externa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, por 36 dias. Os frutos armazenados a 7 °C tiveram sua aparência externa comprometida após o vigésimo dia de armazenamento, com o surgimento de manchas escuras causadas por injúrias pelo frio. Os frutos armazenados a 9 e 11 °C, mantiveram ótima aparência externa até o final do experimento (36 dias de armazenamento), sendo na temperatura de 11 °C mais evidente em sua qualidade final.

Na análise estatística foi observado influência dos tratamentos na aparência externa dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). A aparência externa cresceu linearmente nos frutos armazenados a temperatura de 7 e 9 °C, enquanto, que não foi possível ajustar a equação para os frutos armazenados a 11 °C. O gráfico e as equações da aparência externa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 16.

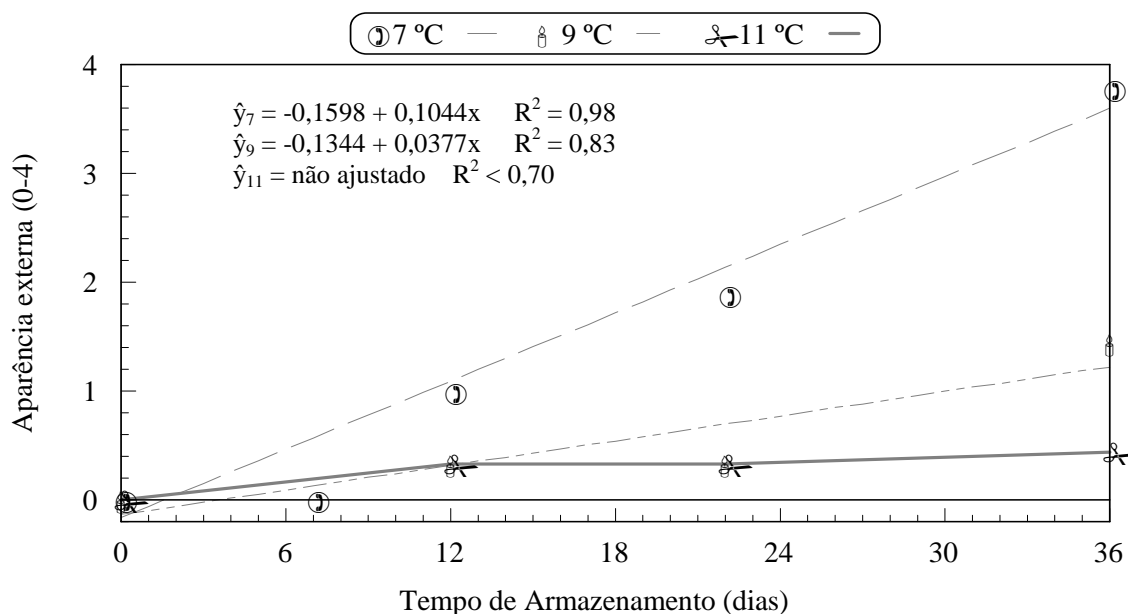


Figura 16: Aparência externa (0-4) do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

A aparência externa é um aspecto essencial a ser avaliado cuidadosamente, em frutos destinados ao mercado *in natura*, por ser um fator de atratividade ao consumidor na escolha do produto e também por indicar o valor comercial do produto. Diante disso os frutos armazenados a 9 e 11 °C após 36 dias estão aptos ao consumo.

4.2.1.2 Cor da Casca

Na Tabela 14 (em anexo) são apresentados os resultados médios da cor da casca do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, por 36 dias. A coloração da casca dos frutos do bacurizeiro evoluiu de verde claro para amarelo apenas nos frutos armazenados a 9 e 11 °C, sendo mais marcante para os frutos que estavam a 11 °C.

Na análise estatística foi observado influência dos tratamentos na cor da casca dos frutos em função do tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Não foi possível ajustar a equação para os frutos armazenados a 7 °C. O gráfico e as equações da cor da casca em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 17.

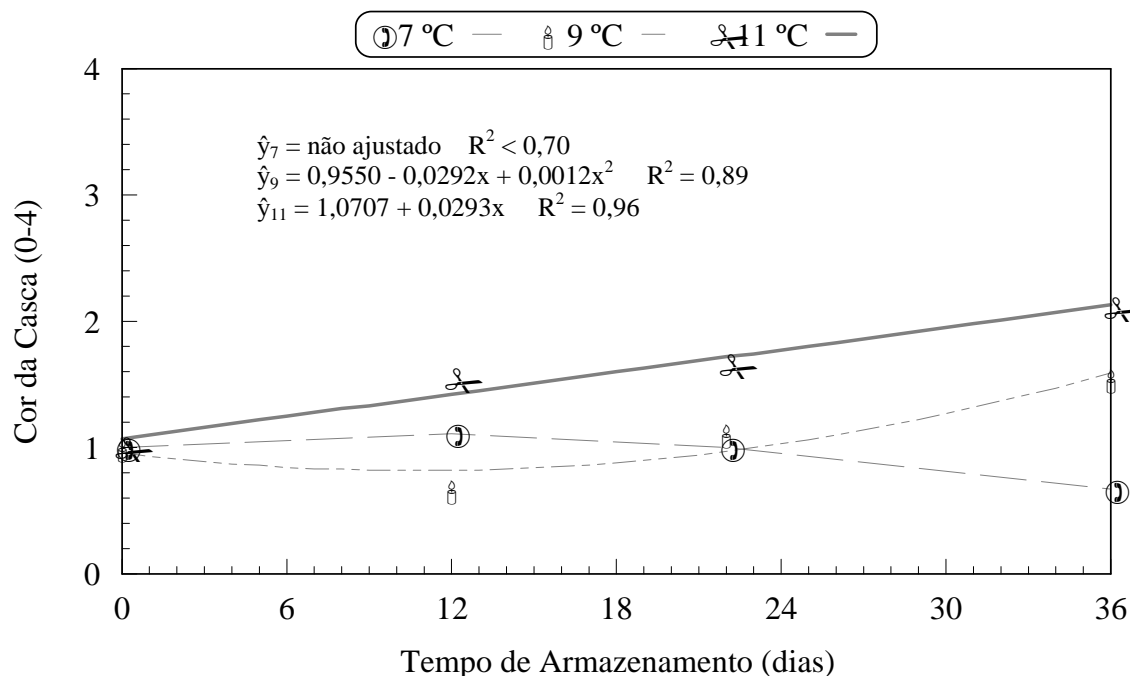


Figura 17: Cor da casca (0-4) do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

Observa-se que a evolução da cor da casca desenvolve-se melhor em temperaturas mais elevadas, provavelmente, devido ao efeito da temperatura nos processos metabólicos de amadurecimento dos frutos, conforme descrito por Castro (1983).

4.2.2 Análises Físico-químicas e Químicas

4.2.2.1 pH

O pH praticamente se manteve no decorrer do armazenamento. No início do armazenamento (7 °C, 9 °C e 11 °C) era 3,18 passou para 3,34, nos frutos armazenados a 7 °C, 3,38 nos frutos armazenados a 9 °C e 3,48 nos frutos armazenados a 11 °C no final do experimento. Esse pequeno aumento pode ser consequência da diminuição na acidez.

Miranda (2002) estudando o armazenamento de sapoti, também percebeu pequena variação no pH quando o fruto foi armazenado sob refrigeração (5 e 12 °C) e atmosfera modifica.

Na Figura 18 se observa o comportamento do pH, onde os tratamentos (7 °C, 9 °C e 11 °C) não exerceram efeitos significativos ($p < 0,05$) sobre este atributo. No entanto, o pH tendeu a um pequeno aumento linear com o tempo de armazenamento.

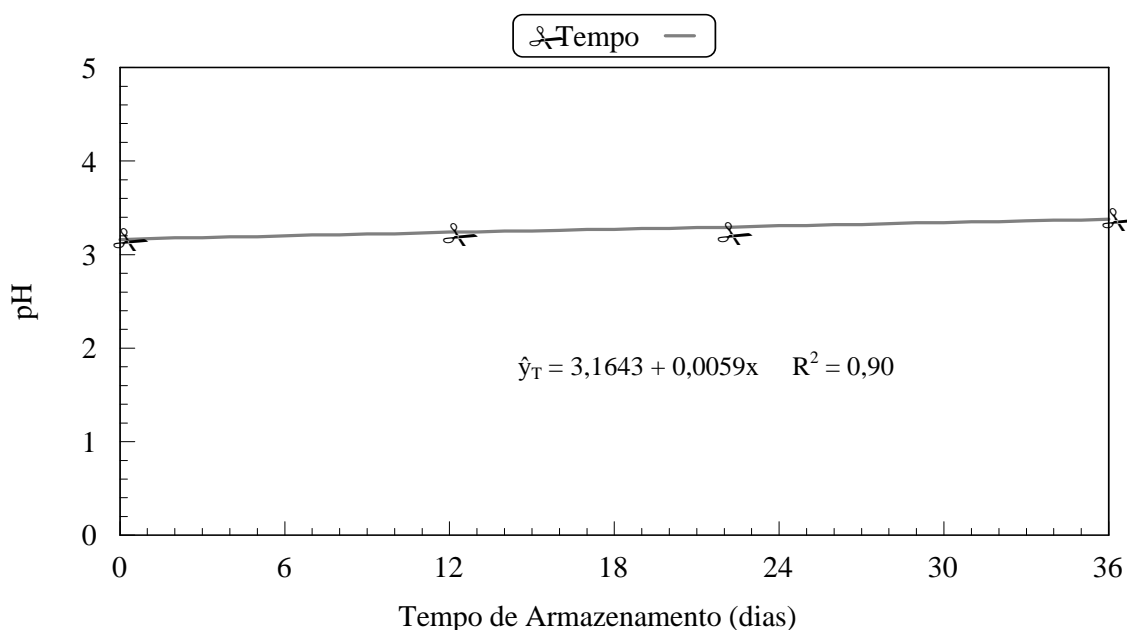


Figura 18: pH da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

Nos armazenamentos a 7 e 9 °C a média foi de 3,25 e a 11 °C 3,29. Valores próximos aos relatados por Barbosa *et al.* (1979) e Villachica *et al.* (1996) 3,50, Bezerra (2003), 3,12.

4.2.2.2 Acidez Titulável (AT)

A acidez no início do armazenamento (7 °C, 9 °C e 11 °C) era próximo de 3,00% declinou para 2,70%, 2,22% e 2,15% no final do experimento, respectivamente. Os frutos armazenados a 11 °C foram os que obtiveram menores médias de acidez (2,60%).

Os frutos armazenados sob refrigeração em diferentes temperaturas (7 °C, 9 °C e 11 °C) por 36 dias não sofreram influência da temperatura de armazenamento para o parâmetro acidez titulável, em que somente o tempo foi significativo ($p < 0,05$) (Figura 19). A acidez apresentou declínio linear com o tempo de armazenamento. No geral os valores médios variaram de 2,95% a 2,36% de acidez no final do experimento.

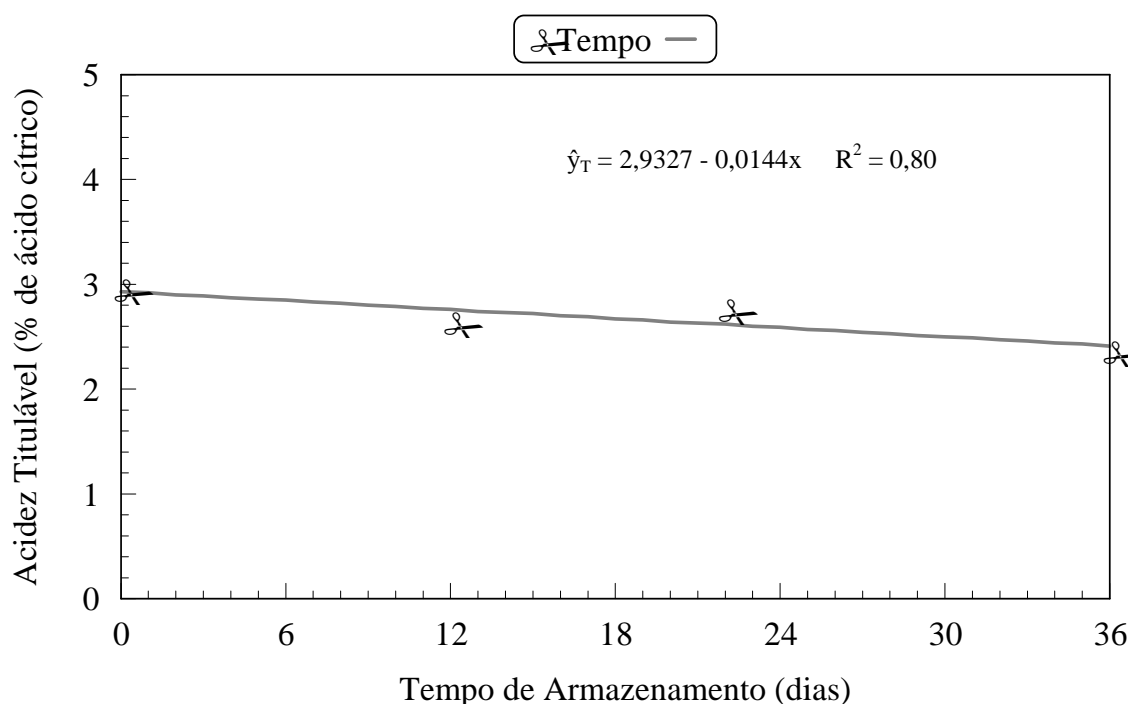


Figura 19: Acidez titulável (%de ácido cítrico) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

Valores de acidez titulável encontrados nesse estudo estão próximos aos relatados por Aguiar (2006) em diferentes matrizes de bacurizeiro, 2,27, 2,54 e 2,20% de ácido cítrico. Mais próximo ainda relataram Moraes *et al.* (1994) 2,60%. Média bastante inferior foi verificada por Bezerra (2003) que encontrou 0,65% de ácido cítrico.

A exemplo do que aconteceu com o pH, sendo que de forma contrária, a acidez diminuiu, como consequência do aumento do pH.

Na maturação de frutos observa-se a redução no conteúdo da acidez titulável devido a sua utilização na respiração ou conversão em açúcares (WILLS *et al.*, 1998)

4.2.2.3 Sólidos Solúveis Totais

Na Tabela 17 (em anexo) pode se observar que, de modo geral, nas diferentes temperaturas de armazenamento, houve diminuição do teor de sólidos solúveis totais (SST). O que pode ser explicado por Huertas *et al.* (1999), quando afirmaram que a diminuição no teor de SST é um indicativo de que estes estão sendo mais usados na respiração do que produzidos.

O teor de sólidos solúveis totais variou de 14,70 °Brix no início a 13,17 °Brix para os frutos armazenados a 7 °C, 12,70 °Brix no armazenamento a 9 °C e 13,43 °Brix. Valores bem próximos foram relatados por Aguiar (2006) 14,67 e 14,09 °Brix.

Os valores encontrados são inferiores aos apresentados por Campos *et al.* (1951) e Santos (1982), 19,10 °Brix e Moraes *et al.* (1994) de 16,40 °Brix.

Não se verificou diferença entre as diferentes temperaturas de armazenamento ($p < 0,05$) sobre os sólidos solúveis totais, cujos valores variaram em média geral de 14,00 °Brix para frutos armazenados a 7 e 9 °C e 14,60 °Brix para os frutos a 11 °C. Os sólidos solúveis totais foram influenciados somente pelo tempo de armazenamento. Observou-se também um pequeno decréscimo (Figura 20).

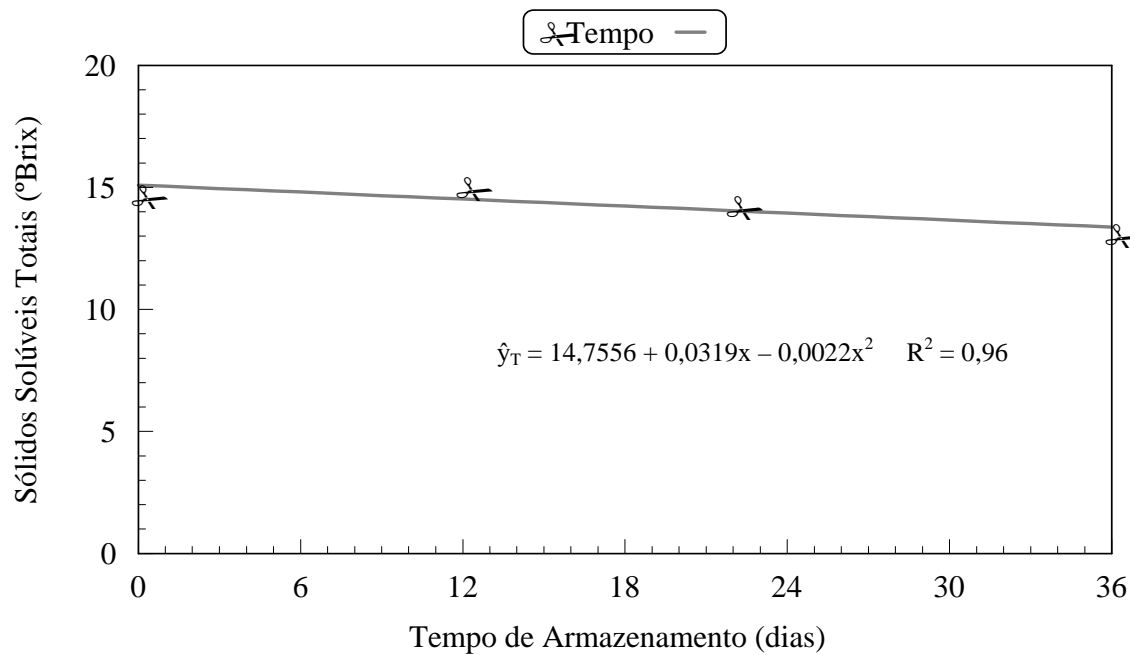


Figura 20: Sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

4.2.2.4 Açúcares Solúveis Totais

Os teores iniciais médios foram de 7,91%, e ao final do período de armazenamento foram de 6,96% para frutos armazenados a 7 °C, 7,39% nos armazenados a 9 °C e para os frutos armazenados a 11 °C, 7,67% estando dentro do intervalo reportado por Aguiar (2006), que cita 5,79 a 10,73% para diferentes matrizes de bacurizeiro provenientes da Região Meio Norte.

Apesar de valores muito próximos, os frutos armazenados a 11 °C apresentaram maiores valores com médias de 7,94%, e também foram os que menos perderam com o período de armazenamento.

Os açúcares solúveis totais não foram influenciados pelos tratamentos (armazenamentos a 7 °C, 9 °C e 11 °C), onde apenas o tempo de armazenamento foi responsável pela variação dos teores desses açúcares ($p < 0,05$). No entanto, o conteúdo destes açúcares não apresentou grandes variações ao longo do período de armazenamento, tendo ainda mostrado uma tendência ao decréscimo. O gráfico e as equações dos açúcares solúveis totais em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 21.

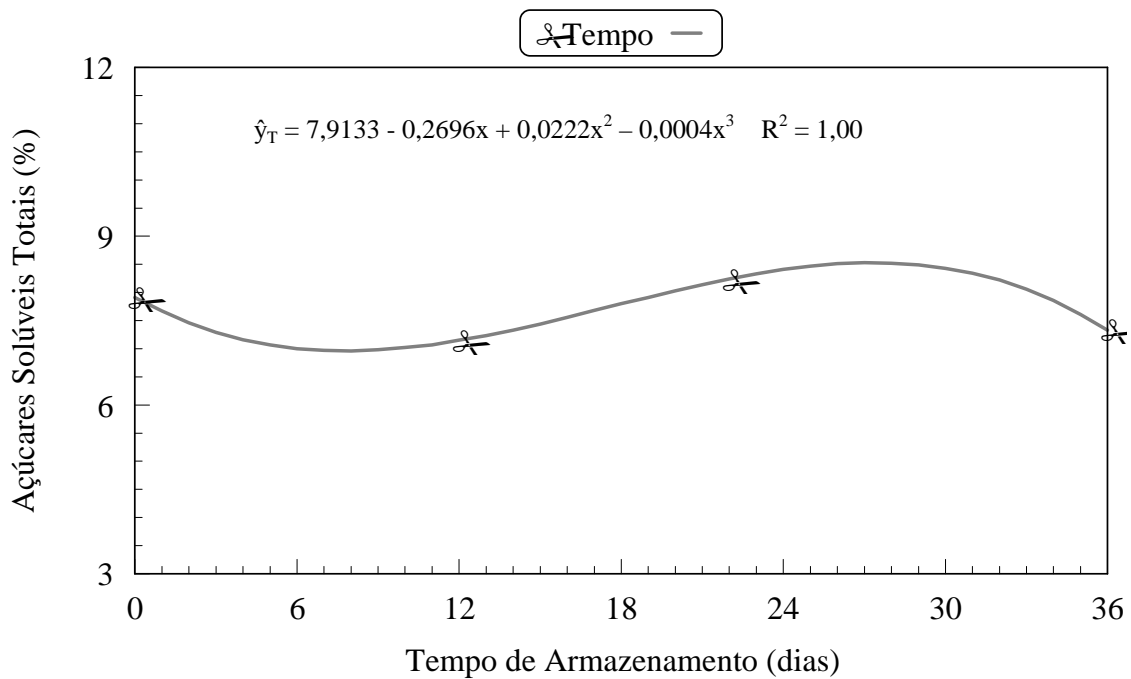


Figura 21: Açúcares solúveis totais (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

Valores médios superiores, de açúcares solúveis totais são reportados por Almeida e Valsech (1966) 15,72%, Guimarães *et al.* (1992) 18,73% e Villachica *et al.* (1996) 19,30%.

Durante todo o período de armazenamento observa-se que houve alguns acréscimos na quantidade dos açúcares solúveis totais, e decréscimos nos sólidos solúveis totais. Este fato pode provavelmente estar relacionado ao uso dos açúcares solúveis como substrato no processo respiratório.

Miranda (2002) afirma que o grau de doçura dos frutos é proporcional ao seu teor de açúcares solúveis.

4.2.2.5 Açúcares Redutores

Os teores iniciais médios para açúcares redutores foram 3,06%, e ao final do período de armazenamento 3,75%, 2,94% e 2,86%, para frutos armazenados a 7°C, 9°C e 11°C, respectivamente.

Estes valores estão dentro do intervalo reportado por Aguiar (2006), 2,50 a 5,93 %, para diferentes matrizes provenientes do Piauí e Maranhão.

Os tratamentos exerceram influência sobre o comportamento dos açúcares redutores ($p < 0,05$). Os frutos que foram mantidos a 7 °C, apresentaram aumento dos açúcares redutores (3,75%). O conteúdo de açúcares redutores nesse tratamento começou a declinar após 22 dias de armazenamento. Não foi possível ajustar a equação para o armazenamento a 9 °C, praticamente manteve o teor inicial. Já os frutos armazenados a 11 °C decresceram de forma linear com o transcorrer do tempo de armazenamento, onde em alguns momentos os valores se igualaram aos dos frutos a 9 °C. O gráfico e as equações dos açúcares redutores em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 22.

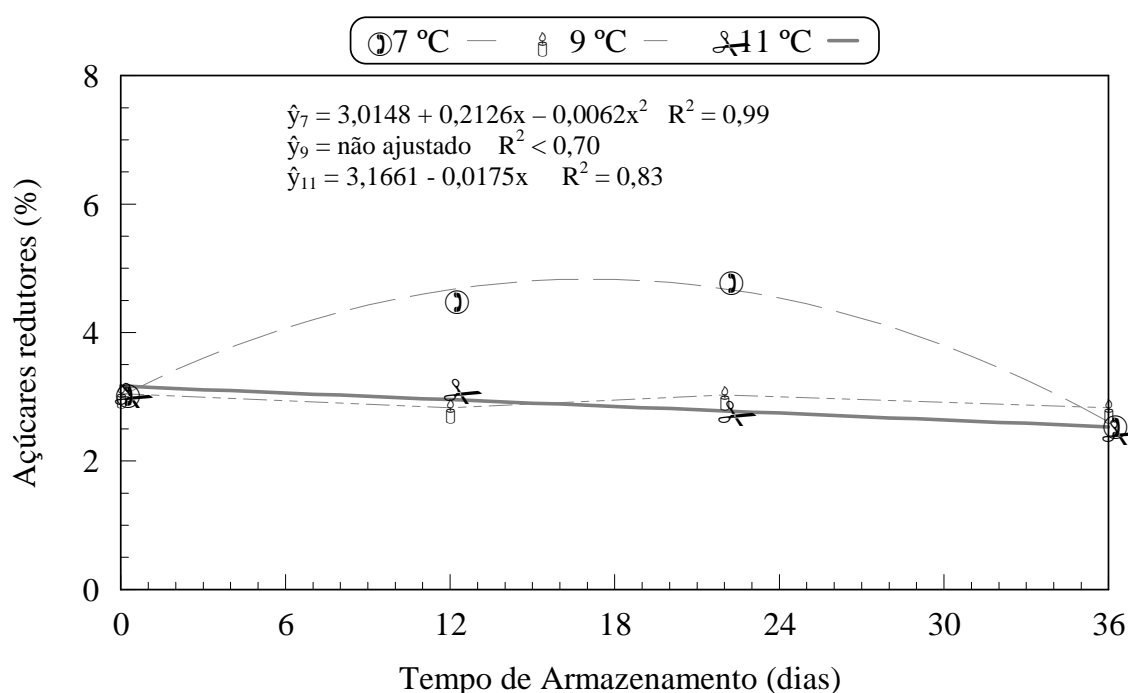


Figura 22: Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

O acréscimo no teor de açúcares redutores nos frutos armazenados a 7 °C, provavelmente, pode ser uma resposta à injúria pelo frio, observada na análise da aparência externa. Wang (1990), já reportou o aumento nos conteúdos de açúcares solúveis e redutores como resposta à injúria pelo frio.

A média geral encontrada para açúcares redutores foi de 3,18%, valor próximo aos relatados por Barbosa *et al.* (1979) e Moraes *et al.* (1994), 3,98% e Teixeira (2000), 3,64%.

4.2.2.6 Clorofila Total

O teor de clorofila total teve um aumento, com média de 17,67% neste pigmento. Os frutos armazenados a 11 °C apresentaram o menor percentual deste pigmento (16,70%), o que vem a confirmar a análise de cor da casca, onde foi nesta temperatura que houve maior evolução da cor.

Os teores de clorofila total não foram influenciados pelos tratamentos (armazenamentos a 7 °C, 9 °C e 11 °C). Houve efeito significativo do tempo de armazenamento dos frutos no teor de clorofila total ($p < 0,05$). No entanto, os valores apresentaram grandes variações ao longo do período de armazenamento. O gráfico e as equações da clorofila total em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 23.

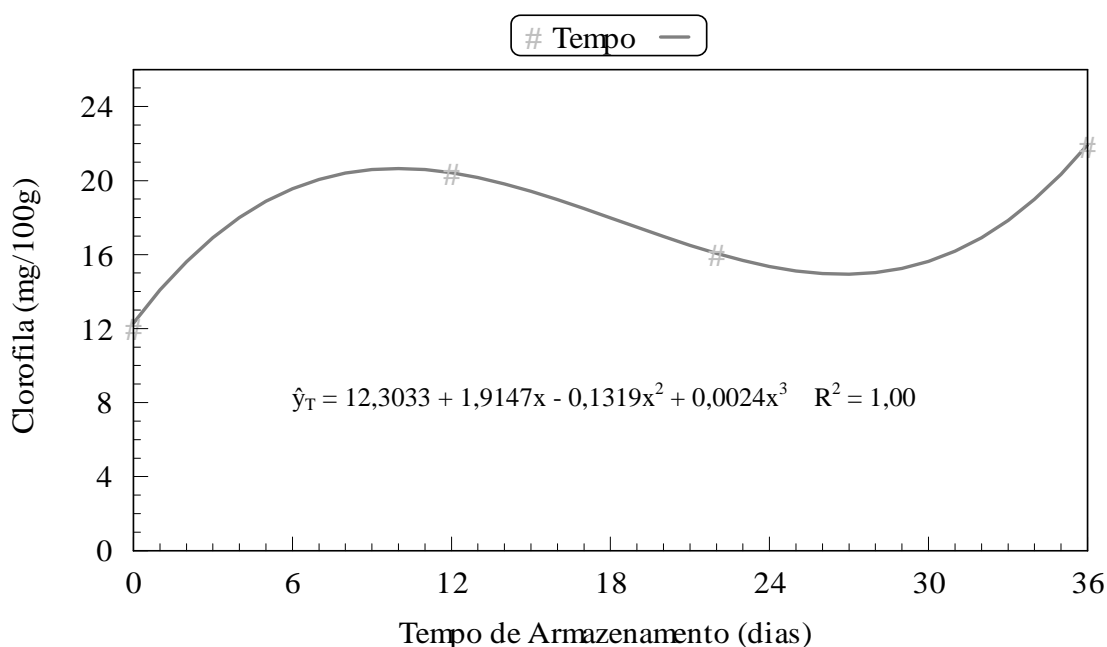


Figura 23: Clorofila total (mg/100g) do bacuri colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 36 dias.

Teixeira (2000) encontrou teores de clorofila na casca em torno de 8,69 mg/100g, sendo estes os menores valores para frutos com coloração do epicarpo no estágio “de vez”.

A evolução da coloração de frutos do bacurizeiro foi pouco estudada, mas a perda de clorofila tem sido atribuída à ruptura dos cloroplastos e/ou à atividade de clorofilases (MENEZES, 1996).

4.3 Experimento 3: Armazenamento de bacuri apanhado após cair da planta, sob temperatura ambiente e refrigerada em atmosfera modificada.

Nas Tabelas 21 e 22 (em anexo) são apresentados os valores médios obtidos com a determinação das características físicas, físico-químicas e químicas do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenado à temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) sob atmosfera modificada, com zero, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento e armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) e atmosfera modificada, com zero, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento, respectivamente.

4.3.1 Análises Físicas

4.3.1.1 Aparência Externa

Na Tabela 21 (em anexo) são apresentados os resultados médios da aparência externa do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenados à temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) sob atmosfera modificada, em zero, 07, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento. Pode-se observar que os frutos tiveram sua aparência externa comprometida após o décimo nono dia de armazenamento, com o surgimento de manchas escuras, murcha leve, em notas de 2,00.

Souza *et al.* (2000) observaram que frutos colhidos na planta, armazenados em temperatura ambiente, associada a atmosfera modificada, tiveram vida útil superior a 20 dias. Resultado superior ao encontrado neste experimento com frutos apanhados ao chão.

Na análise estatística foi observado influência do tempo de armazenamento na aparência externa dos frutos ($p < 0,05$). O gráfico e as equações da aparência externa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 24.

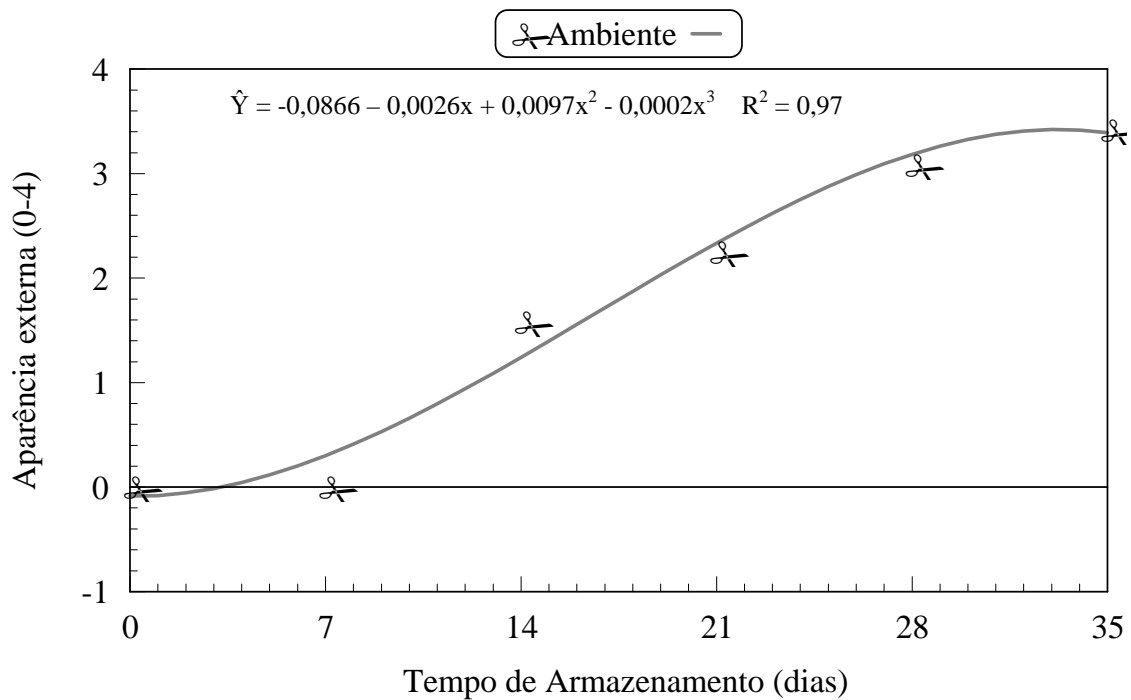


Figura 24: Aparência externa (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Na Tabela 22 (em anexo) são apresentados os resultados médios da aparência externa do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenados sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) e atmosfera modificada, em zero, 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento. Pode-se observar que os frutos apresentaram ótima aparência externa até o vigésimo oitavo dia com nota 2,00, chegando ao final do experimento com surgimento de manchas escuras severas, provavelmente devido a injúrias pelo frio.

Na análise estatística foi observada influência do tempo de armazenamento na aparência externa dos frutos ($p < 0,05$), e que os valores comportam-se de forma linear. O gráfico e as equações da aparência externa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 25.

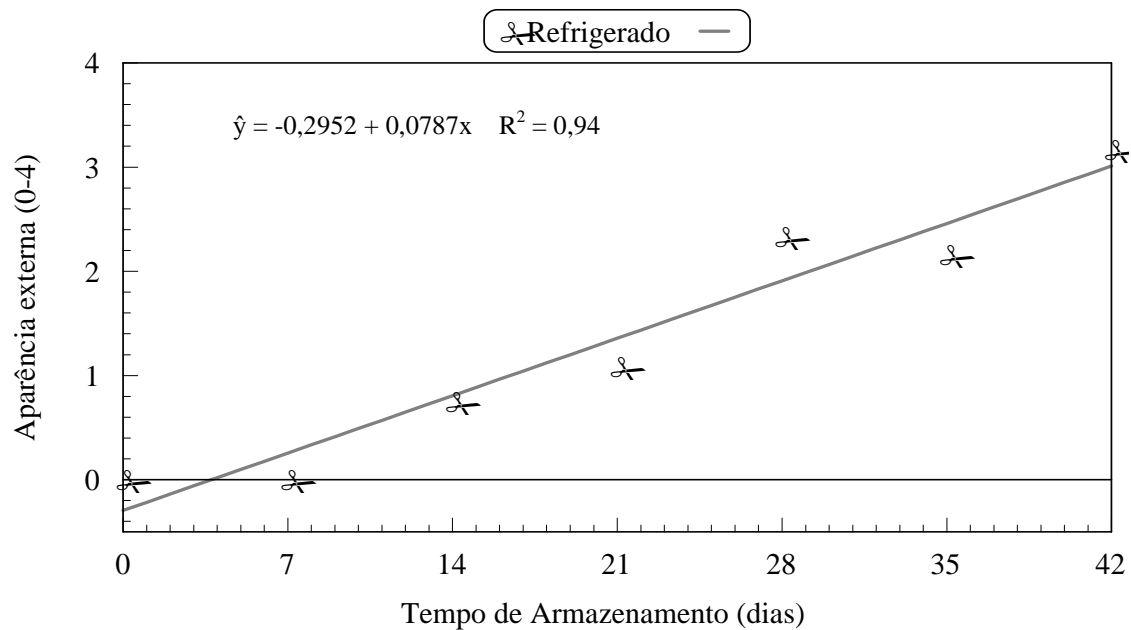


Figura 25: Aparência externa (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Segundo Dantas Júnior (2005), a aparência externa é o agente de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor, devido à associação da aparência do fruto com qualidade comestível.

4.3.1.2 Aparência Interna

Na Tabela 21 (em anexo) são apresentados os resultados médios da aparência interna do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenados à temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) sob atmosfera modificada, em zero, 07, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento. Os frutos tiveram sua aparência interna comprometida após 21 dias de armazenamento, com o aparecimento de polpa levemente escura.

Teixeira (2000), trabalhando com bacuri apanhado na planta, armazenado sob condições ambiente por 16 dias, em diferentes estádios de maturação observou que em nenhum dos tratamentos os frutos atingiram níveis elevados de pontos escuros, mostrando que a casca grossa do bacuri realmente protege a polpa.

Na análise estatística foi observada influência do tempo de armazenamento na aparência interna dos frutos ($p < 0,05$), e que os valores comportam-se de forma

linear. O gráfico e as equações da aparência interna em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 26.

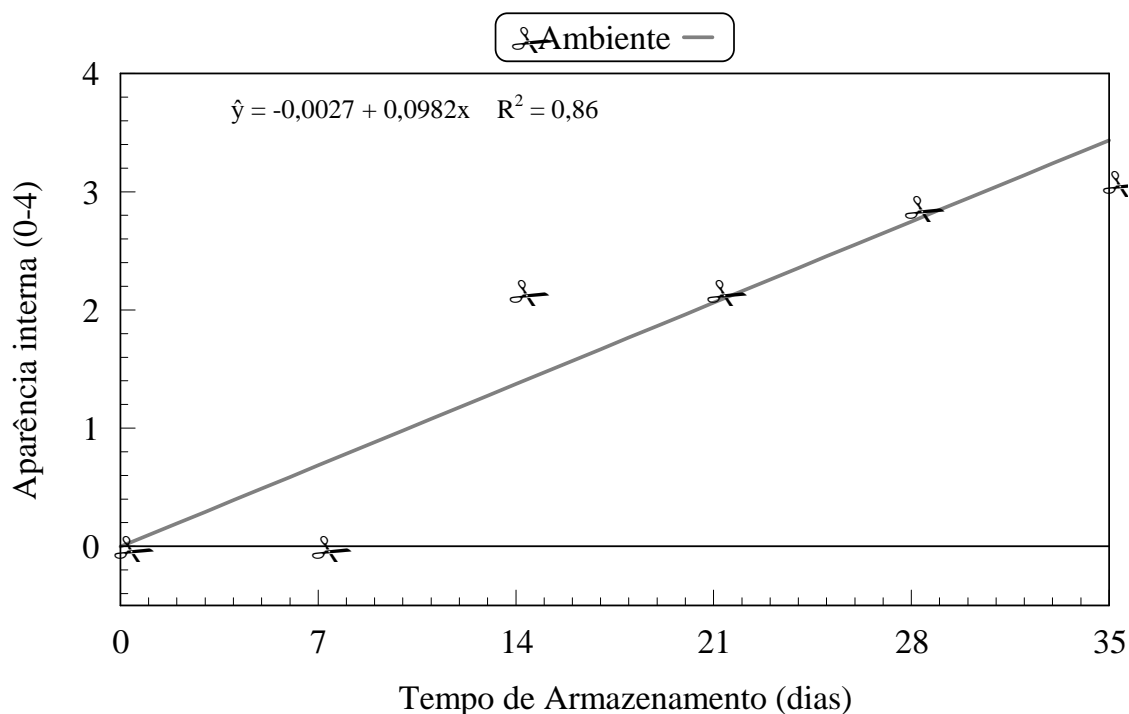


Figura 26: Aparência interna (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Na Tabela 22 (em anexo) são apresentados os resultados médios da aparência interna do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenados sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) e atmosfera modificada, em zero, 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento. Pode-se observar que os frutos tiveram sua aparência interna comprometida após 35 dias de armazenamento, chegando ao final do experimento com uma polpa moderadamente escura, exaltando a eficiência da refrigeração associada a atmosfera modificada no armazenamento de bacuris.

Na análise estatística foi observada influência do tempo de armazenamento na aparência interna dos frutos ($p < 0,05$), e que os valores comportam-se de forma linear. O gráfico e as equações da aparência interna em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 27.

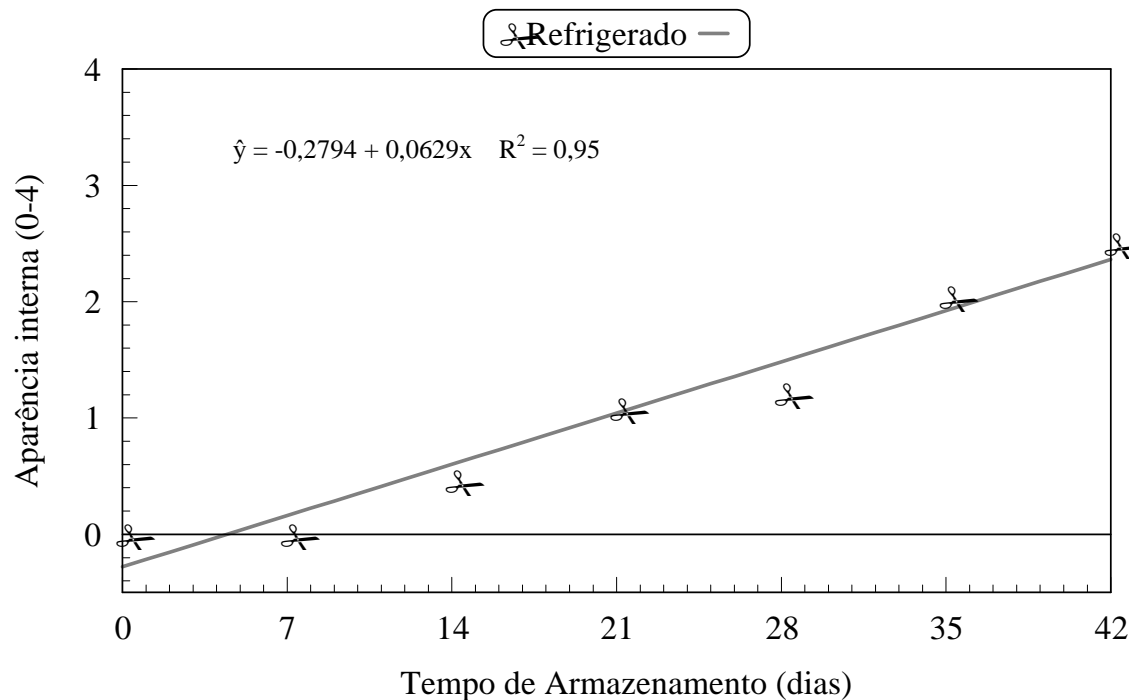


Figura 27: Aparência interna (0-4) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

4.3.1.3 Perda de Massa

Na Tabela 21 (em anexo) são apresentados os resultados médios da perda de massa do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenados à temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) sob atmosfera modificada, em zero, 07, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento. Pode-se verificar que houve um aumento progressivo na perda de massa durante o tempo de armazenamento, chegando ao final do experimento com 16,40% e média geral de 7,74% de perdas.

Souza *et al.* (2000) observaram que frutos colhidos na planta, armazenados em temperatura ambiente, associada a atmosfera modificada, tiveram perda de massa menor que 10%.

Na análise estatística foi observada influência do tempo de armazenamento na perda de massa dos frutos ($p < 0,05$). O gráfico e as equações da perda de massa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 28.

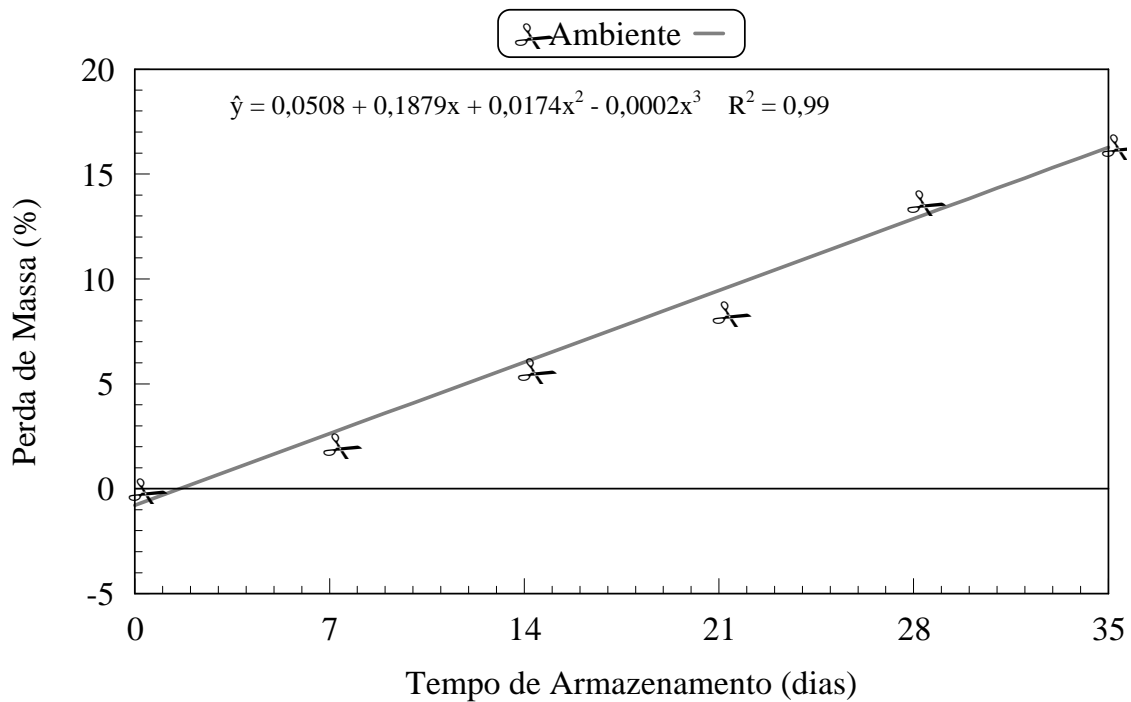


Figura 28: Perda de massa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

O armazenamento sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) e atmosfera modificada, proporcionou uma maior retenção na perda de massa ao longo do experimento (Tabela 22 em anexo). A perda variou de 0,67% (7 dias) a 4,43% (42 dias).

Na análise estatística foi observado um incremento neste parâmetro, com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$). A perda de massa aumentou de forma linear. O gráfico e as equações da perda de massa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 29.

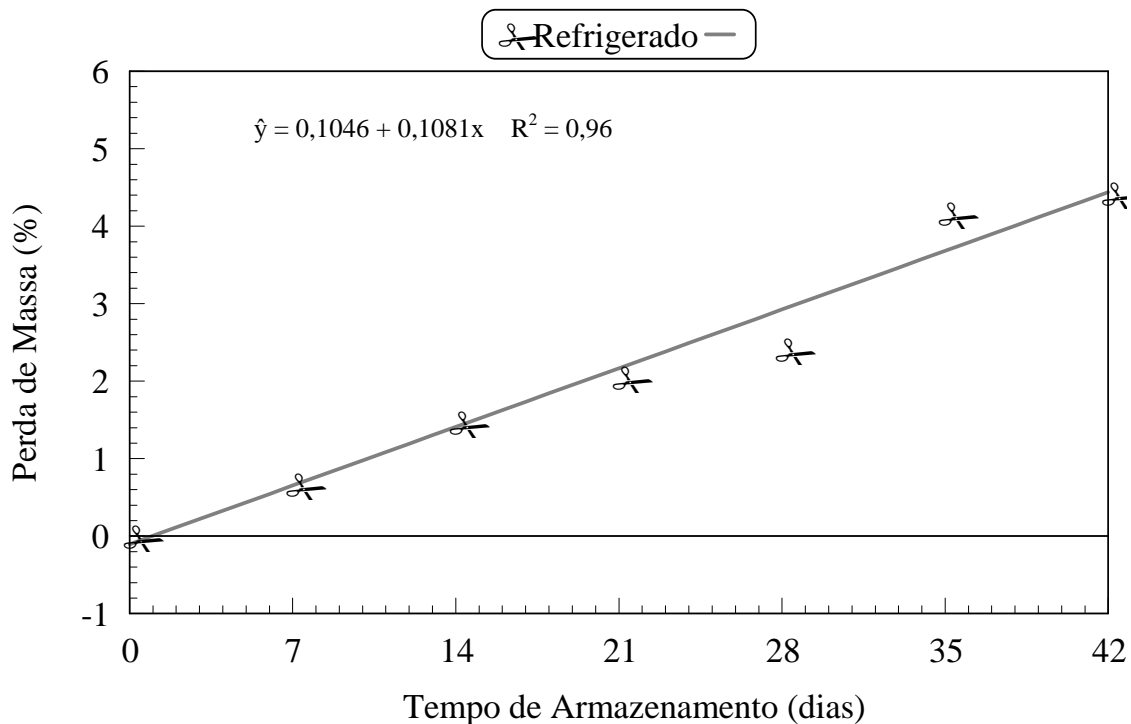


Figura 29: Perda de massa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

A perda de massa em frutos e hortaliças está diretamente relacionada a taxa metabólica e transpiração, bem como, à umidade relativa do ambiente em que se encontra esses vegetais (TUCKER, 1993). Segundo Neves Filho (1985) a perda de massa excessiva deixa o fruto inadequado para o consumo e comercialização. É função do tempo de armazenamento e tem efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e, em alguns casos, antecipa o amadurecimento e a senescência de frutos tropicais.

Provavelmente, a maior perda de massa nos frutos sob atmosfera ambiente, pode ter sido pelos processos metabólicos, taxa respiratória.

Segundo Pantástico (1975) 5% de perda de massa é suficiente para levar a enrugamento, comprometendo a qualidade de frutas e hortaliças. Para os frutos armazenados sob temperatura ambiente e atmosfera modificada este índice foi alcançado já no décimo quarto dia, enquanto que os frutos armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada chegaram ao final do experimento sem alcançar esse índice.

4.3.1.4 Rendimento em Polpa

Estatisticamente as determinações para rendimento em polpa não foram significativas com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$). A média inicial foi de 18,71%, finalizando com 15,28% (Tabela 21 em anexo). A Figura 30 representa o gráfico e as equações do rendimento em polpa, onde é observado um pequeno declínio até o décimo quarto dia e em seguida é mantido um equilíbrio.

Os valores encontrados nesse estudo encontram-se dentro do intervalo reportado por Aguiar (2006), cujas médias de polpa nas diferentes matrizes de bacurizeiro variaram de 11,70 a 22,21 %.

Os percentuais de polpa encontrados na literatura, em geral variam de 10 a 13% (BARBOSA *et al.*, 1979; MORAES *et al.*, 1994; CAVALCANTE, 1996 e NAZARÉ, 2000). Entretanto, Guimarães *et al.* (1992) e Souza *et al.* (2001) reportaram frutos com 30,6 e 20,81% de polpa, respectivamente.

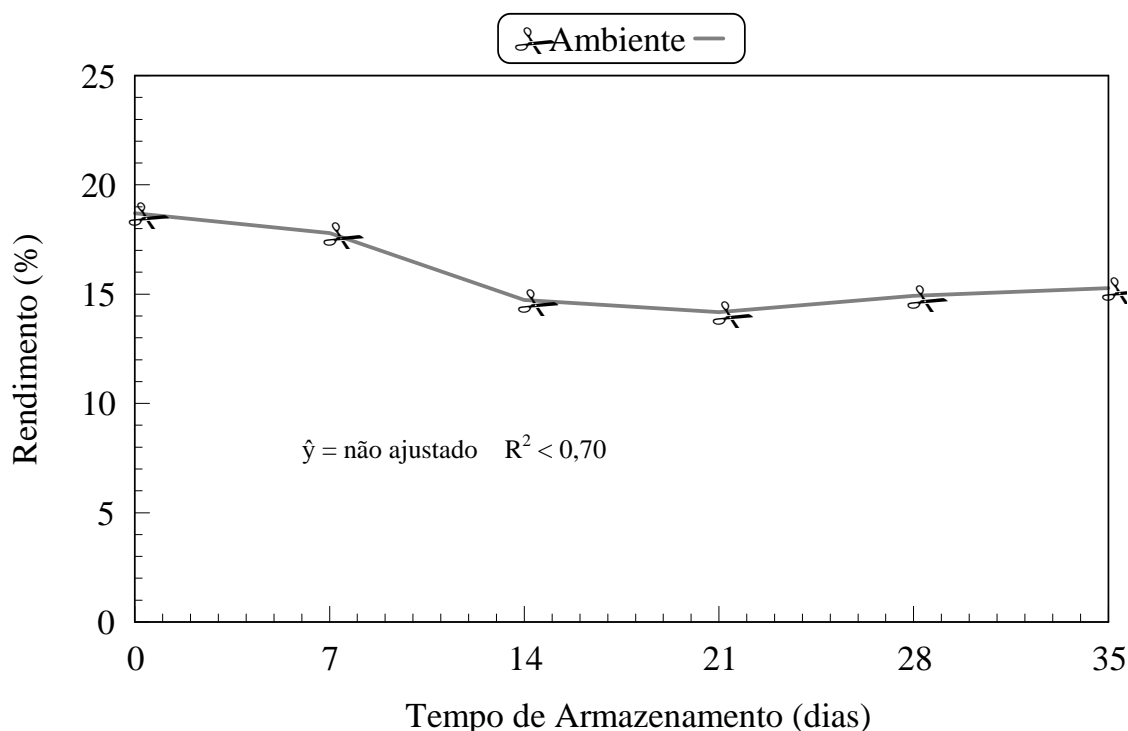


Figura 30: Rendimento (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Na Tabela 22 (em anexo) são apresentados os resultados médios do rendimento em polpa do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenado

sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) e atmosfera modificada, em zero, 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento. Pode-se observar que houve um decréscimo ao longo do tempo de armazenamento com médias variando de 18,71% a 12,25%, com média geral de 14,90%. Valores próximos foram relatados por Santos (1982) 15,65 % e Souza *et al.* (2001) 13,79% para frutos oriundos do Maranhão.

O valor médio encontrado nesse trabalho foi inferior aos reportados por Teixeira (2000), em estudo com frutos do bacurizeiro oriundos do Piauí, 18,35 % e Aguiar (2006), 18,55%.

Valores médios variando de 10 a 13% de polpa foram encontrados por Ferreira *et al.* (1987); Mourão (1992) e Carvalho e Müller (1996).

Na análise estatística foi observada influência do tempo de armazenamento na aparência interna dos frutos ($p < 0,05$). Os frutos armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por 42 dias apresentaram uma redução linear em rendimento. O gráfico e as equações do rendimento em polpa em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 31.

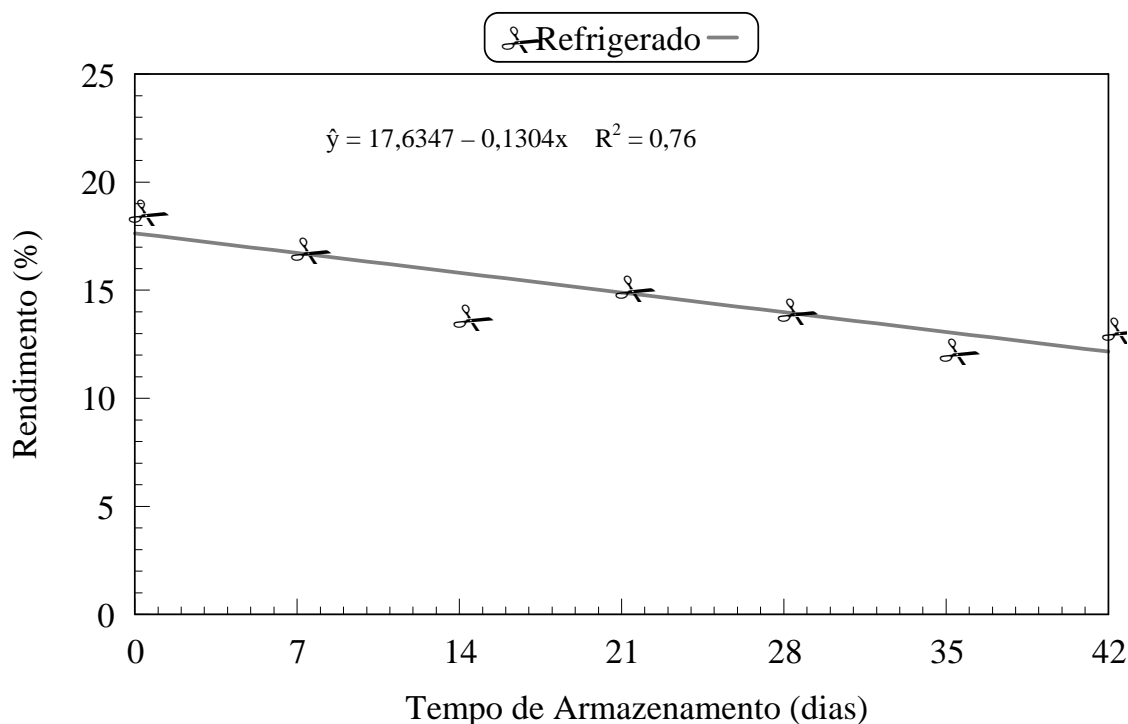


Figura 31: Rendimento em polpa (%) do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o elevado teor de polpa é uma das características mais desejáveis, na comercialização da fruta *in natura*.

Souza *et al.* (2001) indicam que é possível aumentar o teor de polpa do fruto através da seleção indireta de frutos mais arredondados ou frutos mais pesados.

Os resultados apresentados nesse trabalho foram obtidos através de despulpa manual dos frutos, o que gera um maior percentual de rendimento, já que o teor de resíduos é menor que o obtido pela extração mecânica da polpa.

4.3.2 Análises físico-químicas e químicas

4.3.2.1 pH

Os valores médios de pH estão descritos na Tabela 21 (em anexo). O pH praticamente não variou no decorrer do armazenamento. No início do armazenamento os frutos estavam com pH 3,13 e com 35 dias de armazenamento 2,81. Santos (1988) relatou pH 2,80.

Podemos observar o comportamento do pH de forma inversa ao da acidez, nos momentos que um aumenta o outro diminui e vice-versa, mesmo não sendo na mesma proporção.

A média para este estudo ficou em 3,21 estando próximo do encontrado por Morais *et al.* (1994); Villachica (1996) e Nazaré (2000) de 3,50; Bezerra (2003), 3,12.

O tempo de armazenamento não exerceu influência sobre o comportamento do pH ($p > 0,05$). Os valores tiveram uma pequena variação de 2,81 e 3,45. O gráfico e as equações do pH em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 32.

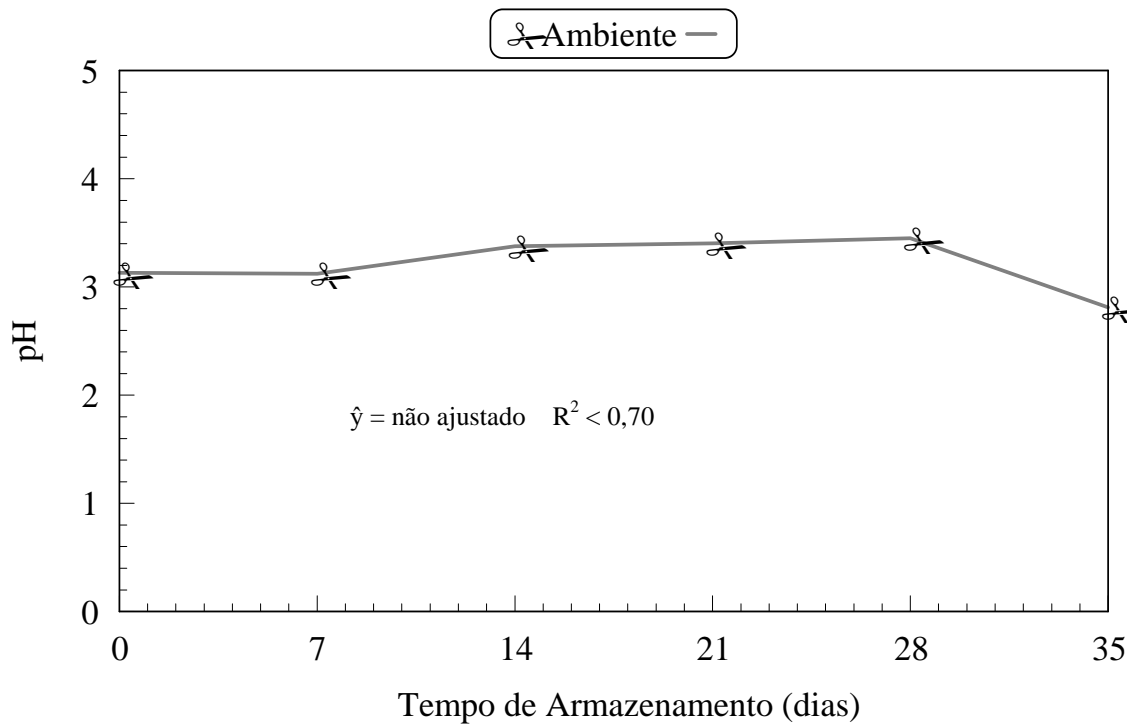


Figura 32: pH da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

A exemplo do que ocorreu no armazenamento ambiente, o tempo de armazenamento também não exerceu influência sobre o comportamento do pH no armazenamento refrigerado ($p > 0,05$). Os frutos iniciaram com 3,13 e chegaram ao quadragésimo segundo dia também com pH 3,13 com média de 3,24. O gráfico e as equações do pH em função do tempo de armazenamento estão apresentados na Figura 33, e os valores médios do pH de bacuris *in natura* estão descritos na Tabela 22 (em anexo).

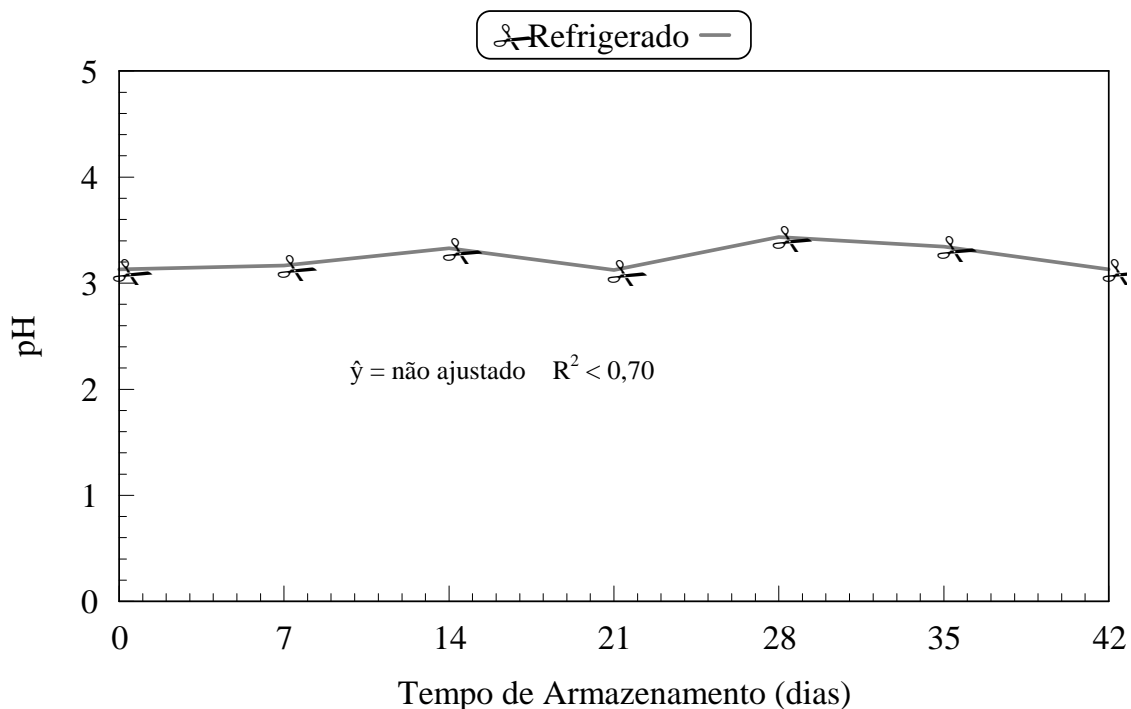


Figura 33: pH da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Os valores de pH encontrados são semelhantes ao citado por Barbosa *et al.* (1979) 3,50, Teixeira (2000), 3,37, Aguiar (2006) 3,07 e bem distante do apresentado por Almeida e Valsechi (1966) 5,80.

Aqui também pode ser observado o comportamento do pH de forma inversa ao da acidez, em alguns momentos quando um aumenta o outro diminui e vice-versa, mesmo não sendo na mesma proporção.

Gomes (1996) reporta que a importância do pH está relacionada com a qualidade e a segurança dos alimentos. De um modo geral, o pH fornece uma indicação do grau de deterioração dos alimentos, atestado pela acidez desenvolvida.

4.3.2.2 Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável de bacuri armazenado em temperatura ambiente sob atmosfera modificada iniciou com 1,13%, teve um rápido aumento, chegando ao sétimo dia com 2,01%, em seguida decresceu gradativamente estando com 1,30% no vigésimo oitavo dia, depois voltou a subir finalizando o trigésimo quinto dia com 2,38% de acidez (Tabela 21 em anexo). Esse comportamento é acompanhado pelo pH, mesmo que

com menos intensidade, quando a acidez aumentou o pH diminuiu e quando houve redução da acidez o pH aumentou, denotando que esses atributos foram inversamente proporcionais (Figura 34). Estes valores são próximos ao reportado por Nazaré (2000), 1,60%, Souza *et al.* (2001), 1,37 e Aguiar (2006), com média de 1,46 %.

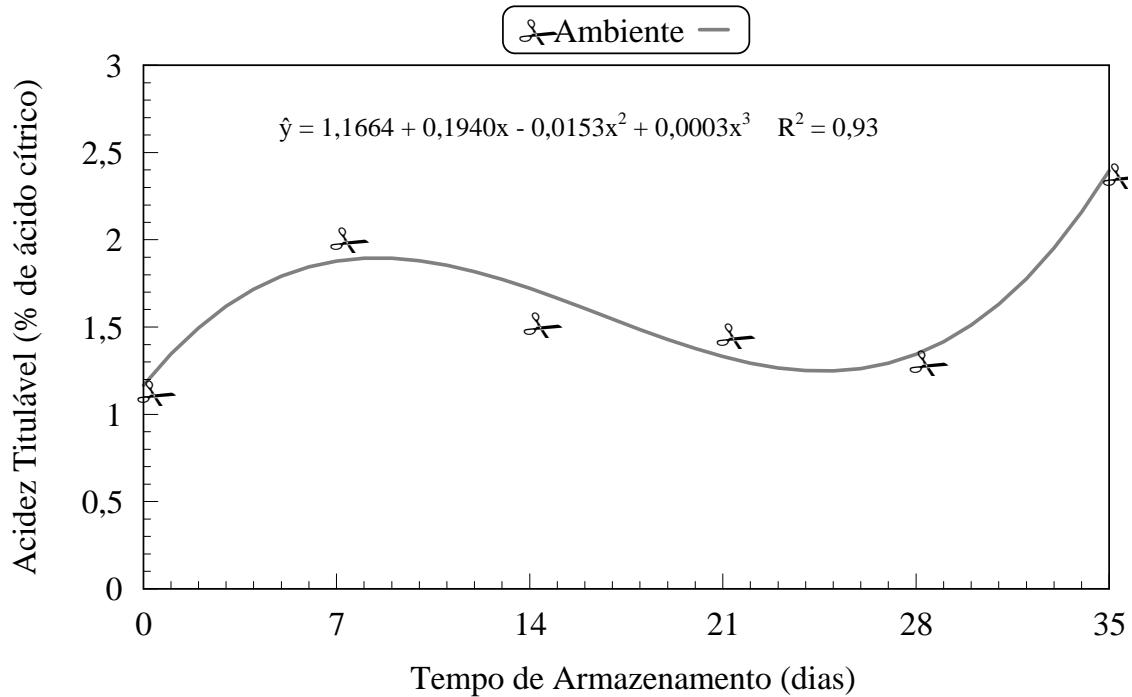


Figura 34: Acidez titulável (% de ácido cítrico) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

A acidez titulável de bacuri armazenado sob refrigeração em atmosfera modificada iniciou com 1,13%, aumentou para 1,73% no vigésimo primeiro dia, seguida decresceu, chegando ao final de 42 dias com 1,37% de acidez (Tabela 22 em anexo). Também neste armazenamento houve a relação de oposição entre pH e acidez.

Os valores obtidos para acidez titulável diferiram em função do tempo ($p < 0,05$). Porém, não foi possível ajustar a equação (Figura 35).

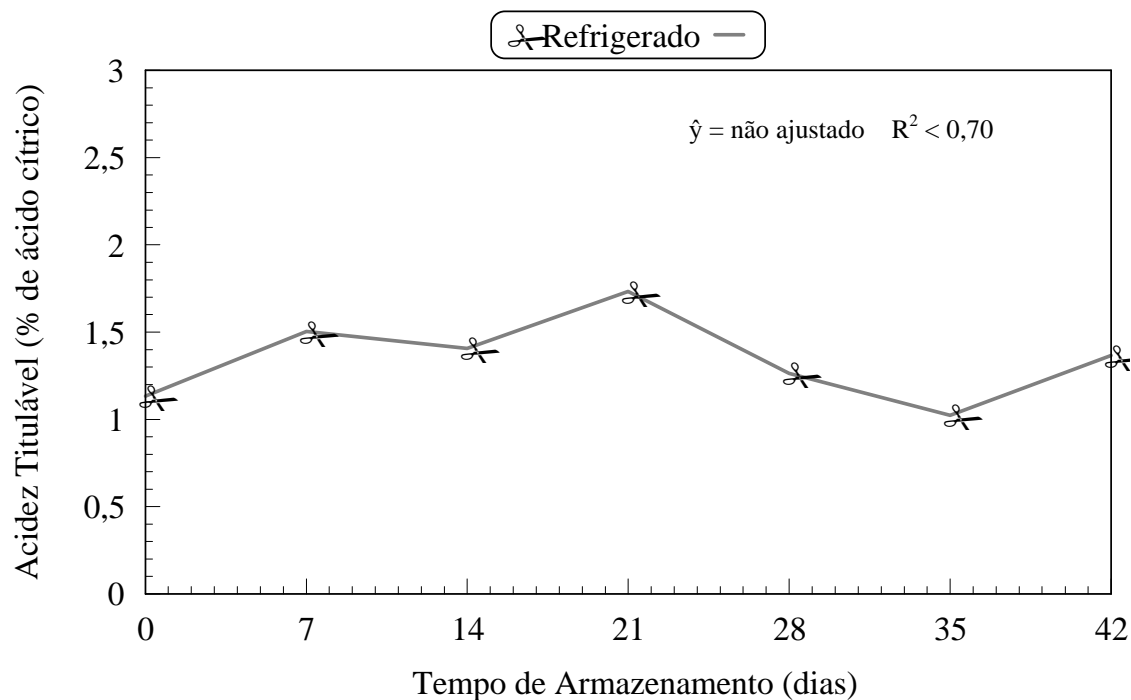


Figura 35: Acidez titulável (% de ácido cítrico) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

A média obtida nesse estudo está de acordo com os resultados encontrados por Santos (1988), 1,20 %, Souza *et al.*, (2001) utilizando bacuri oriundo do Maranhão encontraram 1,15% de ácido cítrico.

Teixeira (2000) relatou percentual de acidez inferior ao encontrado nesse estudo, com média de 0,32 % para frutos do epicarpo amarelo e 0,43% para frutos do epicarpo verde.

Segundo Zagory e Kader (1988), a modificação da atmosfera proporciona a diminuição dos teores de O₂ e aumento na concentração de CO₂ e, com isso, reduzem-se as perdas na acidez durante o armazenamento pela diminuição das enzimas envolvidas no metabolismo respiratório.

4.3.2.3 Sólidos Solúveis Totais

As oscilações das médias dos sólidos solúveis totais estão descritas na Tabela 21 (em anexo). Os valores variaram no intervalo de 9,46 °Brix a 14,40 °Brix e média geral 12,12 °Brix, encontrando-se no intervalo descrito por Aguiar (2006) de 9,30 a 15,09 °Brix.

Souza *et al.* (2001), relataram teores de sólidos solúveis totais de 14,36 °Brix em frutos oriundos do Maranhão, valores próximos aos encontrados nesse estudo.

Estatisticamente os valores obtidos para sólidos solúveis totais apresentaram diferença significativas ($p > 0,05$) durante o período de armazenamento. Entretanto, em nenhum dos três modelos foi possível ajustar a equação.

O comportamento dos sólidos solúveis totais (SST) tem relação direta com os teores de açúcares solúveis totais (Figura 36 e 40). De modo geral os teores de SST tenderam a um declínio.

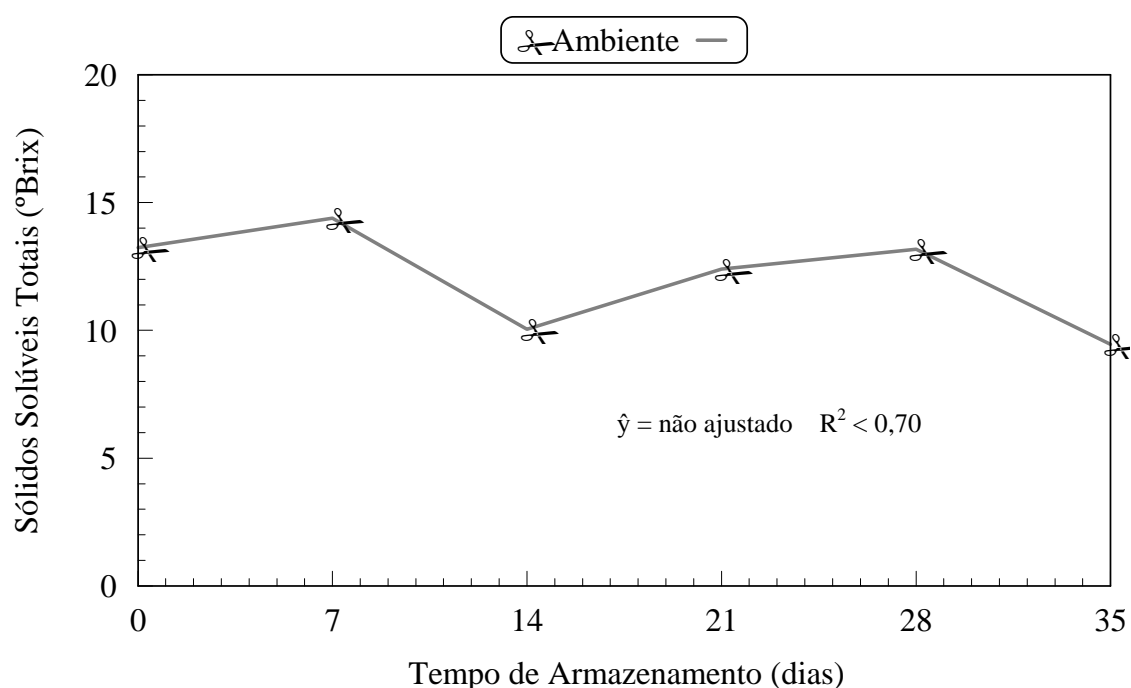


Figura 36: Sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Estatisticamente os valores obtidos para sólidos solúveis totais apresentaram diferença significativas ($p > 0,05$) durante o período de armazenamento.

O comportamento dos sólidos solúveis totais teve relação direta com os teores de açúcares solúveis totais (Figura 37 e 41). De modo geral houve uma redução nos teores de SST, provavelmente em decorrência da utilização da atmosfera modificada, que segundo Zagary e Kader (1988), o uso desse recurso diminui a

atividade respiratória dos frutos, com conseqüente redução da conversão de amido em açúcares.

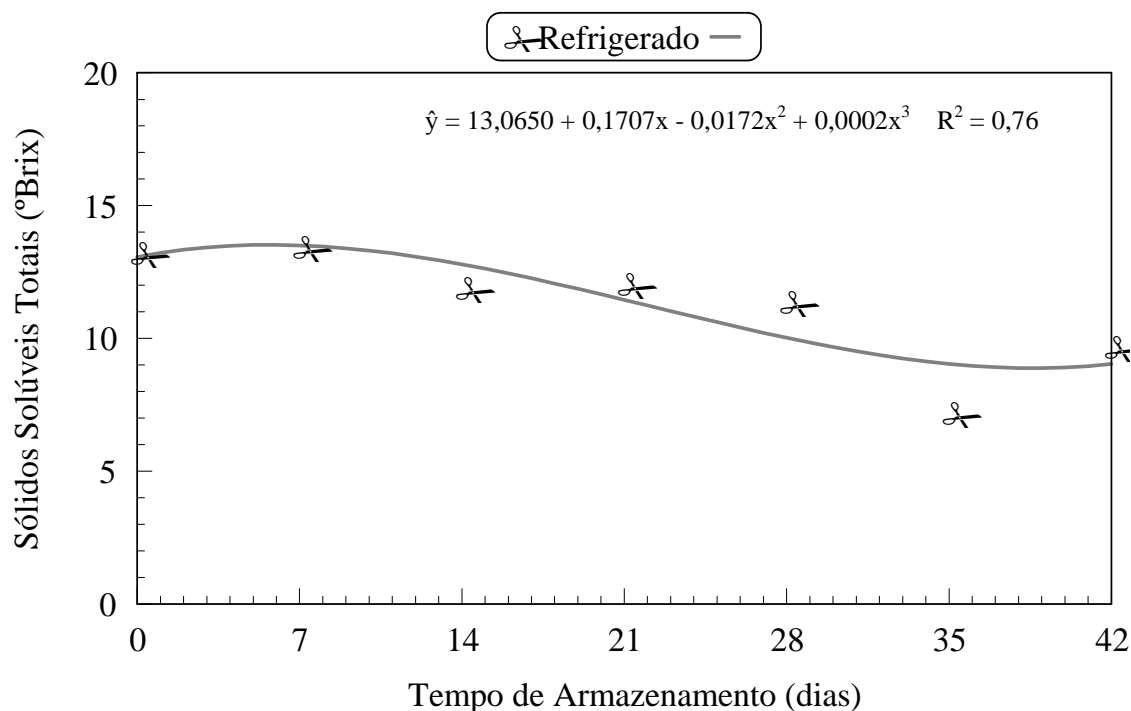


Figura 37: Sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

As médias dos sólidos solúveis totais estão descritas na Tabela 22 (em anexo). Com valores iniciais de 13,24 °Brix e 9,69 °Brix no final do experimento e média de 11,28 °Brix, próximo ao encontrado por Aguiar (2006).

Valores bem mais elevados foram relatados por Guimarães *et al.* (1992), 18,73 °Brix, Villachica *et al.* (1996), 16,40 °Brix, Teixeira (2000), 16,80 °Brix e Bezerra (2003) 18,10 °Brix.

4.3.2.4 Relação SST/AT

A oscilação dos valores da relação SST/AT foi proporcionada pelo comportamento igualmente oscilatório tanto dos sólidos solúveis totais quanto da acidez titulável. Como conseqüência principal do aumento da acidez titulável em alguns momentos, a relação SST/AT diminuiu (Figura 34 e 38), onde no início do armazenamento o teor estava em 11,70, decresceu para 4,38 aos 35 dias de armazenamento (Tabela 21 em anexo).

Para esta característica, houve diferença estatística com o tempo de armazenamento. Com média em torno de 8%, Moraes *et al.* (1994) relataram valor próximo ao desse estudo.

Santos (1988), 15,92, Teixeira (2000), 43,87 em frutos do epicarpo verde, Nazaré (2000), 10,25, Souza *et al.* (2001), 12,49 em frutos oriundos do Maranhão e Aguiar (2006), relatou médias de 10,97, valores superiores a média encontrada nesse estudo.

Segundo Miranda (2002), a relação SST/AT é um indicador bastante útil de palatabilidade. É através desta relação que se tem uma noção da influência da acidez sobre a doçura no paladar, o que é confirmado por Chitarra e Chitarra (2005).

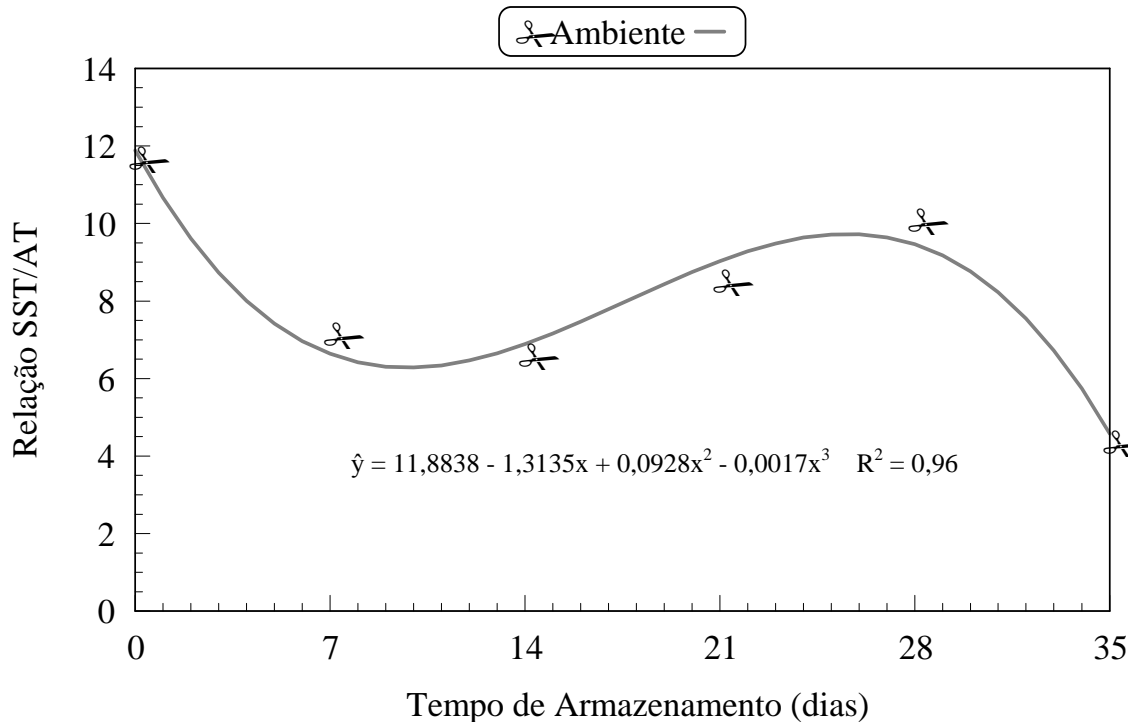


Figura 38: Relação SST/AT da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Neste tratamento, a relação SST/AT também foi influenciada pelo tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Nota-se que a relação tende a decrescer, resultante de certa estabilidade dos sólidos solúveis totais e a elevação da acidez em alguns pontos.

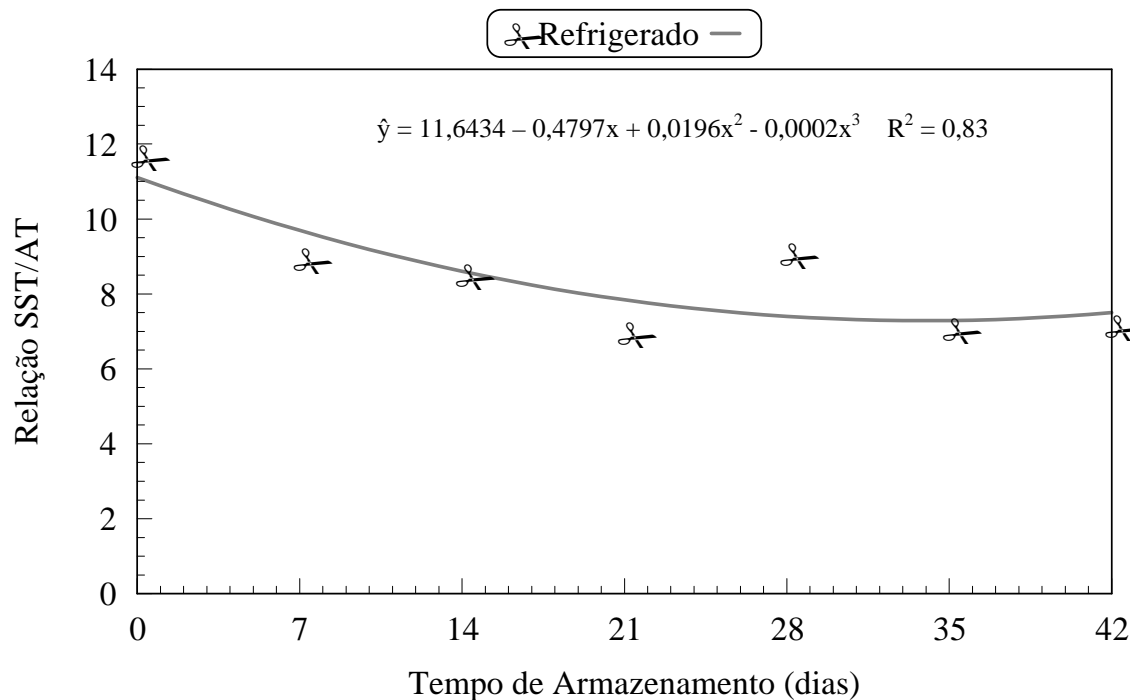


Figura 39: Relação SST/AT da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Os valores das médias estão descritos na Tabela 22 (em anexo), onde se verifica que aos 21 dias de armazenamento a relação obteve menor valor (6,97) quando no mesmo período a acidez foi maior (1,73).

Os teores variaram de 11,70 a 6,97, e são condizentes com os obtidos por Aguiar (2006) onde relatou matrizes com 34,26 e 4,80, sendo seu maior e menor teores para esse parâmetro, respectivamente.

Barbosa *et al.* (1979), 10,25; Villachica *et al.* (1996), 12,06, Souza *et al.* (2001), 12,60, valores bem mais superiores ao desse estudo foram reportados por Teixeira (2000) e Bezerra (2003), com 58,75 e 56,84, respectivamente.

O sabor dos frutos é devido, em grande parte ao balanço de ácidos e açúcares, o qual é avaliado pela relação sólidos solúveis totais / acidez titulável (SST/AT) (THÉ, 2001).

4.3.2.5 Açúcares Solúveis Totais

Nos frutos armazenados a 25 °C os açúcares solúveis totais no início do experimento representavam 88% dos sólidos solúveis totais e foram influenciados pelo tempo de armazenamento ($p < 0,05$) (Figura 40).

O comportamento dos açúcares solúveis totais em média teve grande variação, chegando ao final de 35 dias de armazenamento a representar 58% dos sólidos solúveis totais. Teixeira (2000) relatou em frutos do epicarpo amarelo que os açúcares solúveis totais representaram em média 65,83% dos sólidos solúveis totais, valor próximo ao desse estudo.

Esse parâmetro iniciou o armazenamento com 11,65% e chegou ao final do experimento com 5,50%, ficando com uma média de 8%. Semelhante ao encontrado por Aguiar (2006).

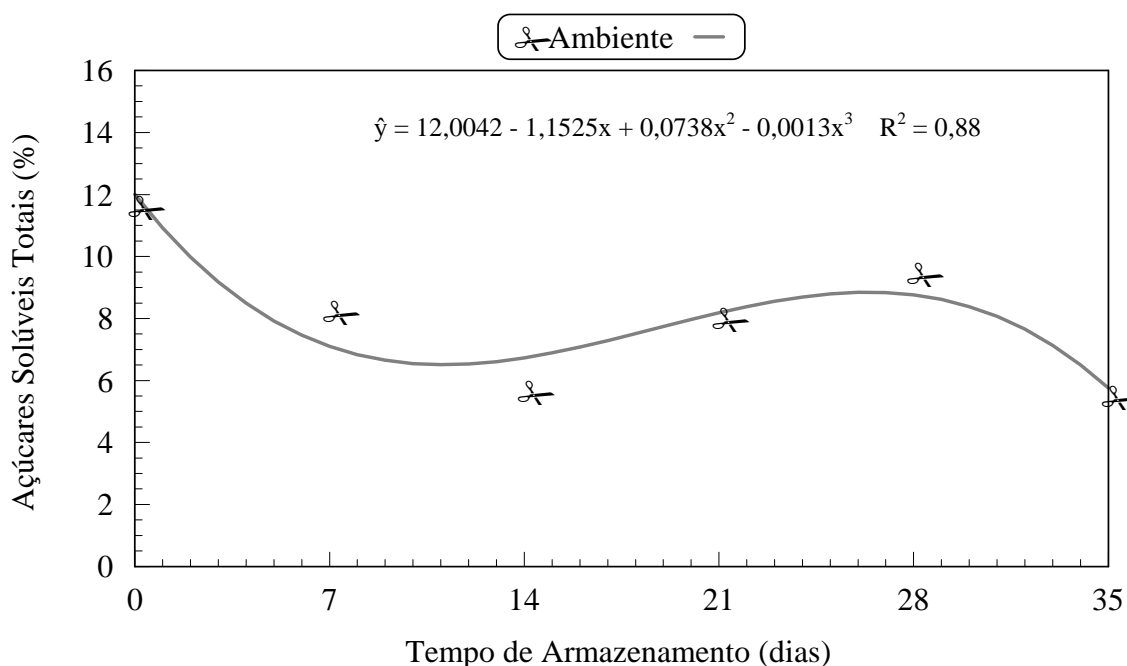


Figura 40: Açúcares solúveis totais (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Os açúcares solúveis totais foram influenciados pelo período de armazenamento ($p < 0,05$). Contudo, o conteúdo destes açúcares apresentou grandes variações ao longo do período de armazenamento, tendo ainda mostrado um decréscimo (Figura 41).

Os teores iniciais médios foram de 11,65% e ao final do armazenamento foram de 6,22%.

Os açúcares solúveis totais representam em média de 88% a 64% dos sólidos solúveis totais.

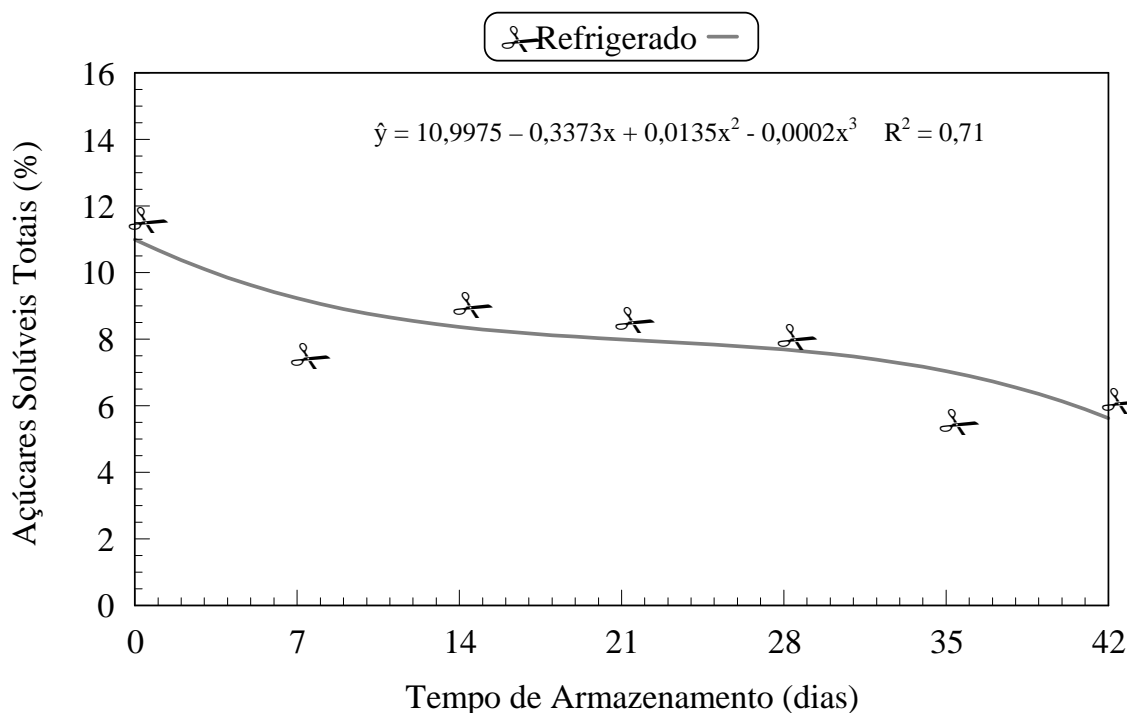


Figura 41: Açúcares solúveis totais (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

O valor médio de açúcares solúveis totais encontrados nesse trabalho é inferior ao relatado por Calzavara (1970), 21,80%, Mourão (1992), 10,98% e Teixeira (2000), 11,06%, e bem próximo ao encontrado por Aguiar (2006), 8,57%.

Os açúcares presentes nos frutos na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, pelo *flavor* (Chitarra e Chitarra, 2005).

4.3.2.6 Açúcares Redutores

O conteúdo dos açúcares redutores declinou de 4,97% ao início para 2,53% ao final do armazenamento (Tabela 21 em anexo). Segundo Kays (1991), esse declínio é resultado da sua utilização como substrato no processo respiratório. Esses valores estão dentro do intervalo reportado por Aguiar (2006), quando obteve variação de 2,50 a 5,93 % em diferentes matrizes do bacurizeiro oriundo da Região Meio Norte.

A média geral foi de 4,06%, valor próximo ao relatados por Barbosa *et al.* (1979) 3,98%, Villachica *et al.* (1996) 3,98 % e Aguiar (2006), 3,95 %.

A quantidade de açúcares redutores em relação aos açúcares solúveis totais neste estudo foi em média de 50%, próximo ao reportado por Aguiar (2006), 46,17%. De acordo com Alves *et al.* (2000) a quantidade de açúcares redutores no bacuri é de aproximadamente 30% dos açúcares solúveis totais e que esses resultados caracterizam a polpa do bacuri como de sabor doce e pouco ácida.

Estatisticamente os teores de açúcares redutores foram influenciados pelo tempo de armazenamento ao nível de 5% de significância (Figura 42).

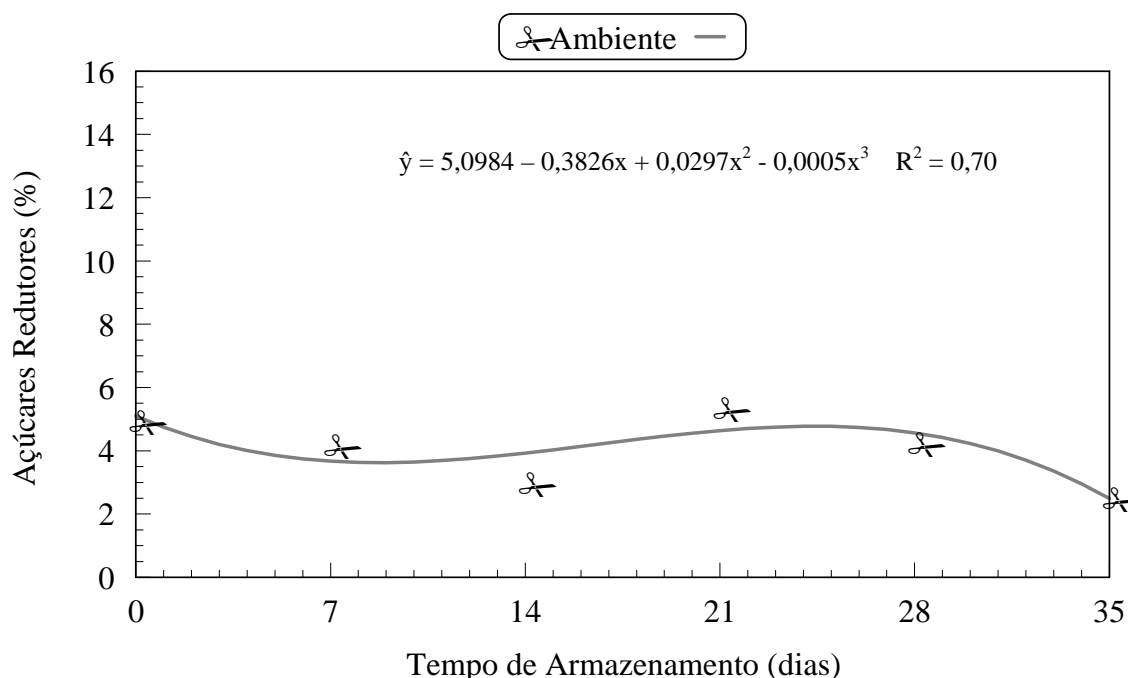


Figura 42: Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Observa-se na Tabela 42 (em anexo) que os valores dos açúcares redutores sofreram oscilações, mas, ao final do experimento mantiveram praticamente o mesmo percentual observado no início.

Houve diferença significativa para os teores de açúcares redutores com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$). No entanto, não foi possível ajustar a equação (Figura 43).

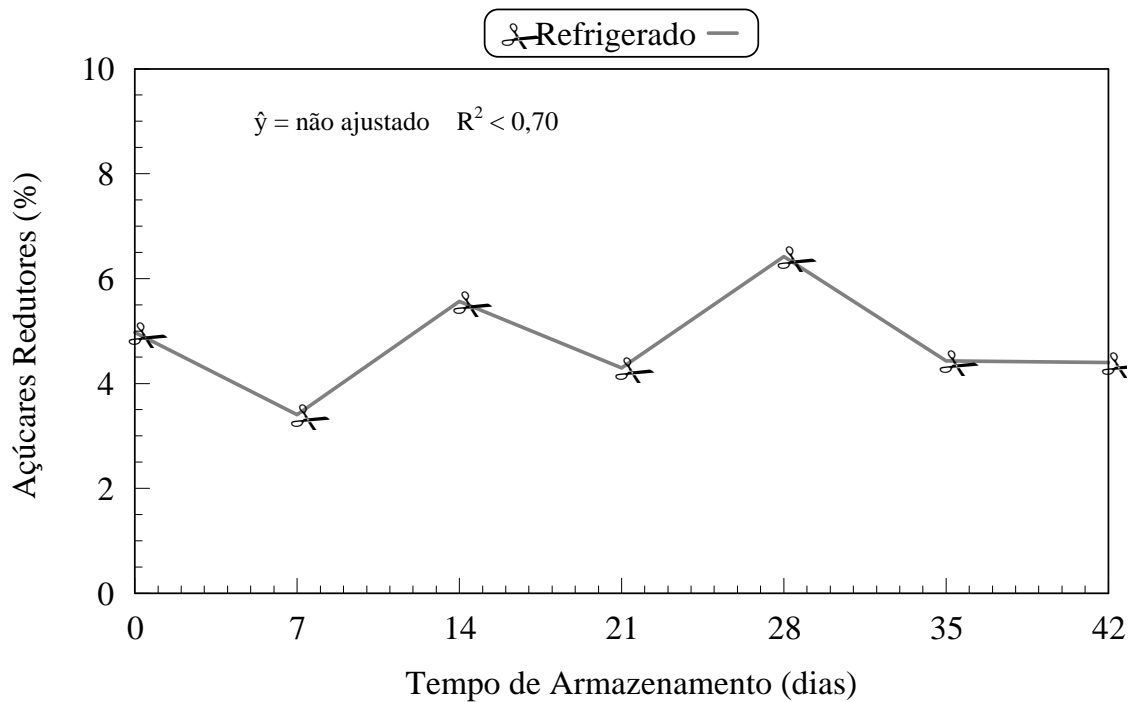


Figura 43: Açúcares redutores (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Os teores dos açúcares redutores iniciaram com 4,97% e finalizaram com 4,40%.

A média geral encontrada para açúcares redutores foi de 4,78%, valor bem próximo ao relatados por Bezerra (2003), 4,89 % e Moraes *et al.* (1994), 3,98%. Valores bem superiores foram relatados por Almeida e Valsech (1966), 13,93%, Santos (1988) e Mourão (1992), com 6,20%.

Segundo Alves *et al.* (2000), 30% dos açúcares solúveis totais, são açúcares redutores, quantidade bem superior foi observada neste estudo, em média de 58% dos açúcares redutores, caracterizando a polpa do bacuri como de sabor doce e pouco ácida.

Os frutos do bacurizeiro que têm maior sabor doce são preferidos para consumo *in natura* (VILLACHICA *et al.*, 1996).

Teixeira (2000) em seu trabalho determinou 3,64 g/100g de açúcares redutores, que se assemelham aos relatados por Campos *et al.* (1951).

4.3.2.7 Pectina Total

Na Tabela 21 (em anexo), pode-se verificar uma grande variação no teor de pectina total apresentando maior teor aos 14 dias, 1,99% e menor teor aos 28 dias, 0,81%. Valores bem próximos aos encontrados por Aguiar (2006), em que obteve matrizes com 1,88% e 0,85%, de maior e menor valor, respectivamente.

As substâncias pécicas são os principais componentes químicos dos tecidos, estão relacionados com as mudanças de textura dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Na Figura 44 pode ser observado que houve diferença significativa para os teores de pectina total com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$). No entanto, não foi possível o ajuste da equação.

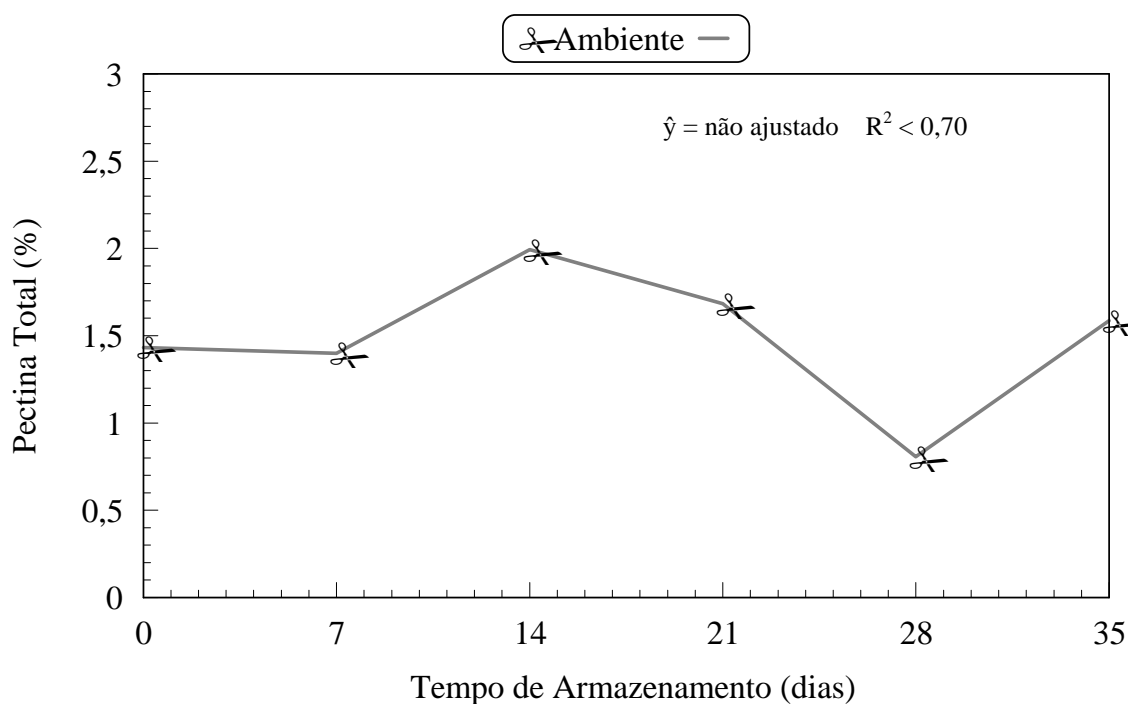


Figura 44: Pectina total (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Na Figura 45 pode se observar que o tempo de armazenamento, não apresentou variação significativa nos conteúdos de pectina total ($p < 0,05$). Apesar das oscilações observadas no gráfico, os teores de pectina total se mantiveram ao final do experimento.

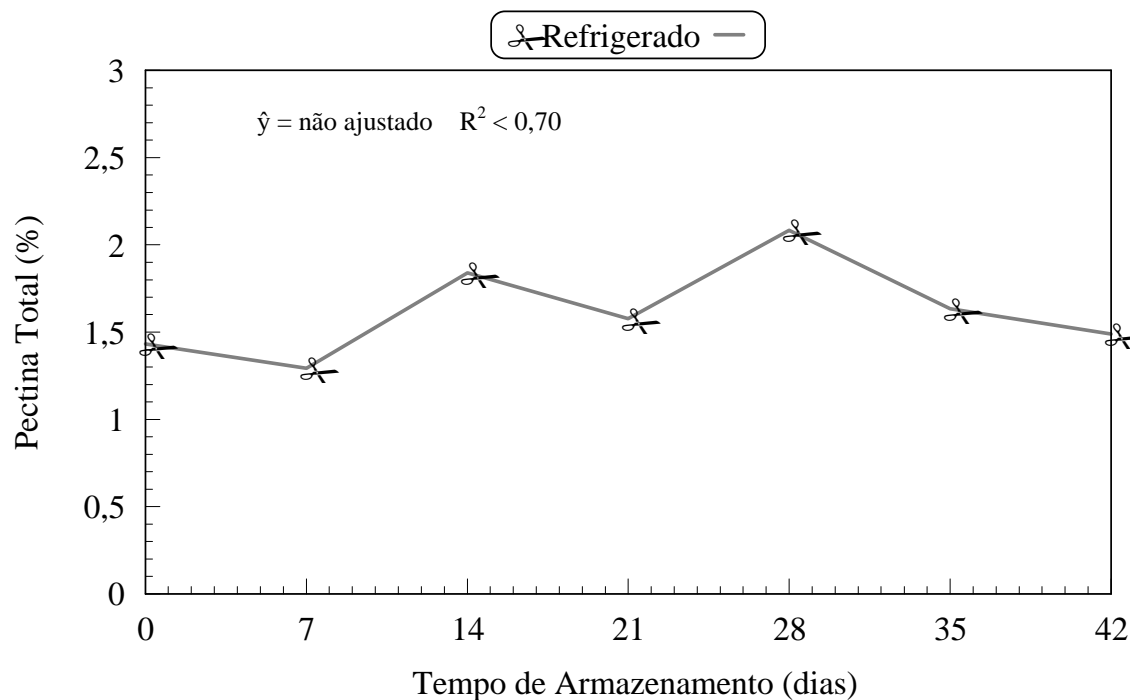


Figura 45: Pectina total (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Os teores de pectina total iniciaram com 1,43% e finalizaram o experimento com 1,49%. Bem superior aos relatados por Teixeira (2000) que obteve 0,27% para frutos de epicarpo amarelo e 0,31% para os de epicarpo verde.

Lima *et al.* (1996), trabalhando com mangas armazenadas sob refrigeração com atmosfera modificada encontraram uma variação entre 0,71% e 0,88% nos teores de pectina total.

A média geral encontrada por Aguiar (2006) foi de 1,32%, inferior a encontrada neste experimento (1,62%). Este valor superior, Segundo Teixeira (2000), é provavelmente devido ao uso de frutos que iniciaram a solubilização de suas pectinas.

4.3.2.8 Pectina Solúvel

Pode-se observar na Tabela 21 (em anexo) que mesmos com as oscilações ocorridas durante o período de armazenamento, os teores de pectina solúvel mantiveram-se no final do experimento com médias iniciais de 1,15% e 1,13% ao final. A média geral foi de 0,94% estando próximo ao reportado por Aguiar (2006), 0,81%.

Na Figura 46 pode-se observar que houve diferença significativa para os teores de pectina solúvel com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$). No entanto, não foi possível o ajuste da equação.

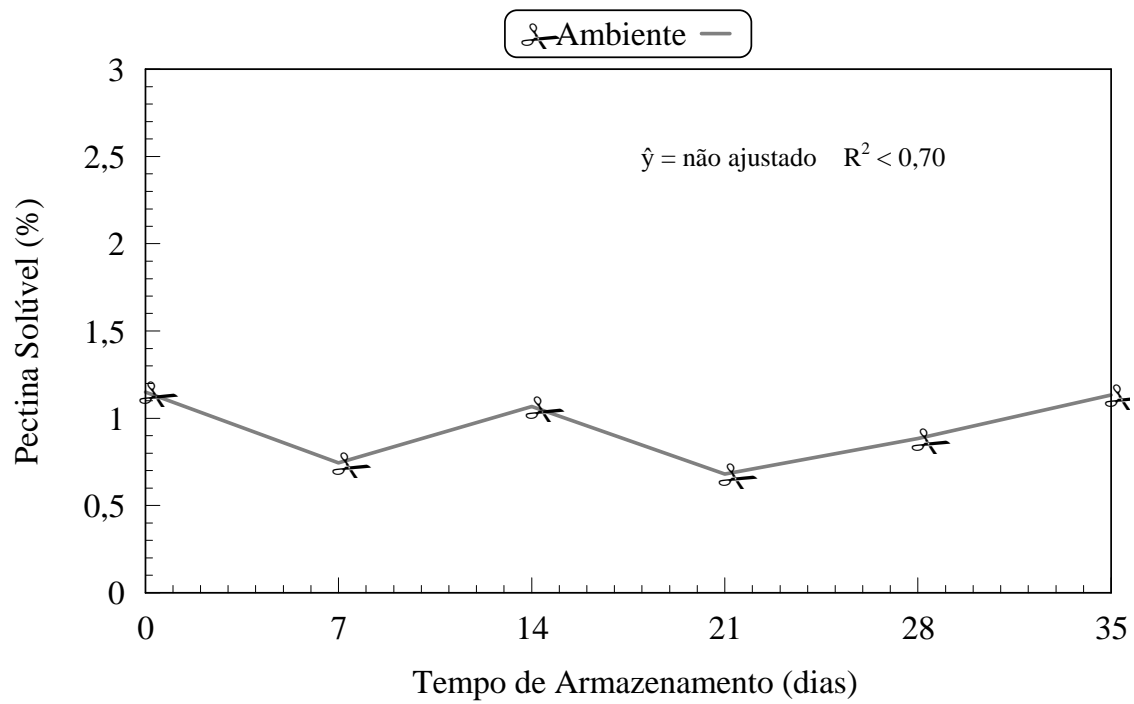


Figura 46: Pectina solúvel (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Os teores de pectina solúvel sofreram influência com o tempo de armazenamento ($p < 0,05$) (Figura 47). No entanto, não foi possível ajustar a equação.

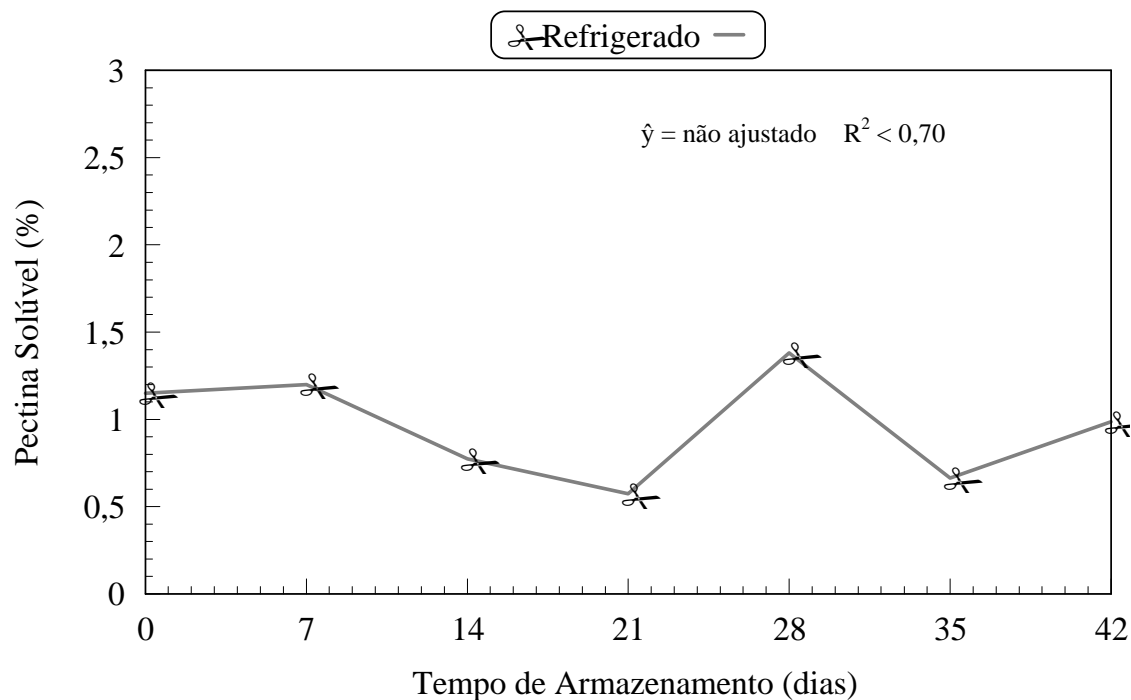


Figura 47: Pectina solúvel (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Os teores de pectina solúvel tiveram variação com médias de 0,57% a 1,15%. Estes valores estão dentro do intervalo reportado por Aguiar (2006), cuja variação foi de 0,40 %, para a matriz M18, a 1,19 % para a matriz M16.

Teixeira (2000) obteve 0,19 % para frutos de epicarpo amarelo e 0,20 % para os de epicarpo verde, valores bem inferiores aos encontrados nesse estudo, cuja média foi 0,96%.

4.3.2.9 Vitamina C Total

O armazenamento do bacuri sob temperatura ambiente e atmosfera modificada diminuiu o teor de vitamina C em função do tempo de armazenamento e essa redução ocorreu de forma linear ($p < 0,05$) (Figura 48). O teor inicial de vitamina C foi de 7,43 mg/100 g e após armazenamento por 35 dias o teor de vitamina C caiu para 1,70 mg/100 g. A média geral foi de 5,46 mg/100 g que está próxima a encontra por Aguiar (2006), 6,13 mg/100 g.

De acordo com o observado neste trabalho e o reportado na literatura, o bacuri em geral é um fruto pobre em vitamina C, muito embora haja uma grande

variação entre os teores apresentados por diversos autores, entretanto esses valores são baixos. Isto pode ser confirmado quando Alves *et al.*, (2000) que relataram teor de vitamina C na polpa de bacuri atingiu no máximo 15,07 mg/100 g, sendo muito baixo, se comparado ao de outras frutas. No entanto, Calzavara, (1970) reportou 33 mg/100 g, valor bem superior ao desse estudo. Já Barbosa *et al.* (1979), Villachica *et al.* (1996) e Nazaré (2000) encontraram apenas traços de vitamina C.

Segundo Aguiar (2006) a instabilidade da vitamina C à luz, ao oxigênio, à temperatura e outros fatores, particularmente após a colheita, além da variabilidade genética podem explicar as diferenças.

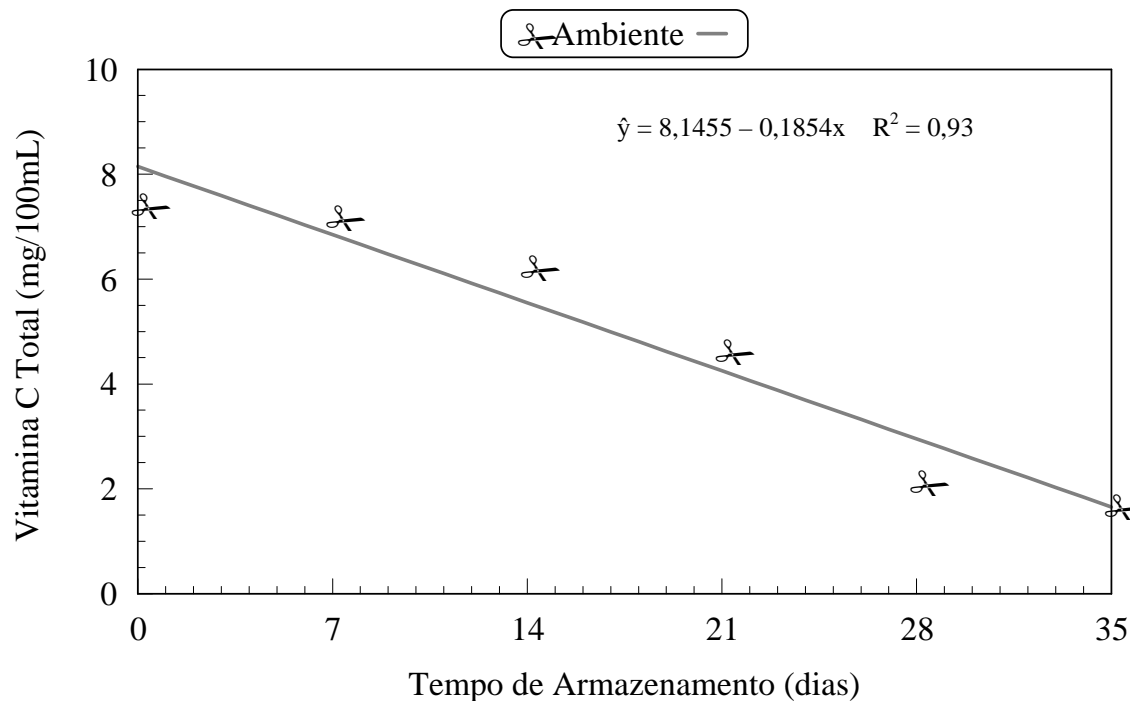


Figura 48: Vitamina C total (mg/100 g) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

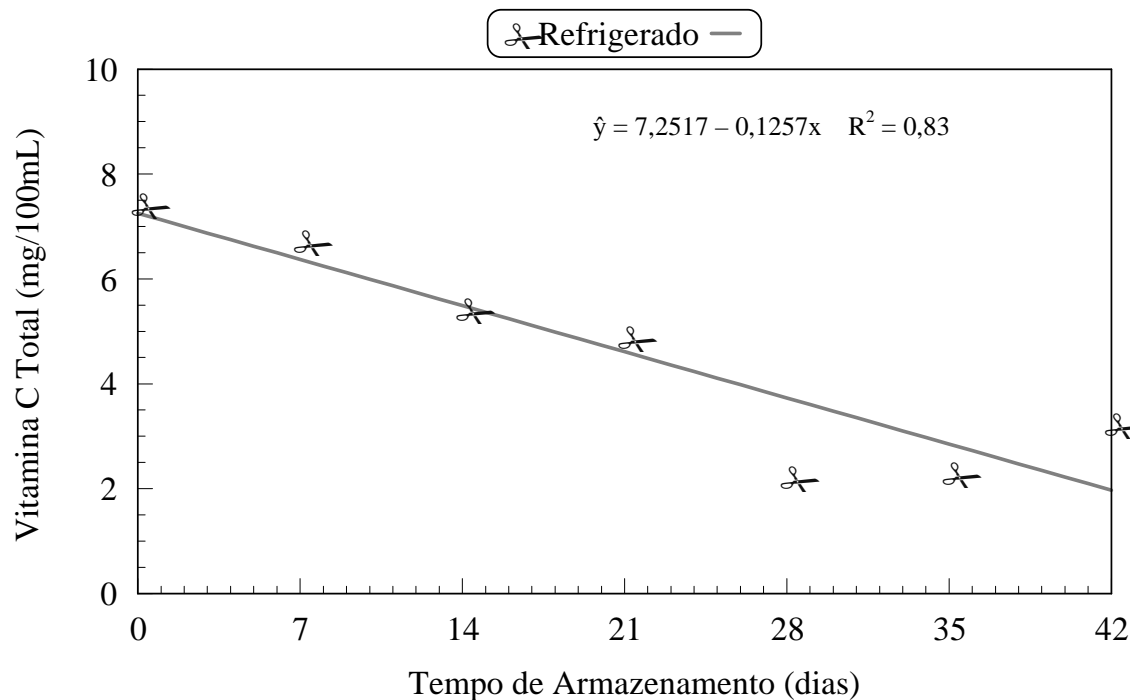


Figura 49: Vitamina C total (mg/100 g) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

Segundo Mohamed *et al.* (1996), o armazenamento refrigerado desacelera o metabolismo e, portanto reduz a degradação da vitamina C. Os frutos em estudo decresceram em vitamina C de forma linear em função do período de armazenamento ($p < 0,05$) (Figura 49).

Os frutos iniciaram o armazenamento com médias de 7,43 mg/100 g e chegaram aos 42 dias com médias de 3,24 mg/100 g. Resultados que são encontrados dentro da faixa de variação reportado por Aguiar (2006), para essa característica (2,40 mg/100 g - 14,38 mg/100 g).

De acordo com Kays, (1991), de forma geral o conteúdo de vitamina C decresce com o amadurecimento dos frutos devido à ação da enzima ácido ascórbico oxidase, estando positivamente correlacionado com a temperatura e o tempo de armazenamento.

Teixeira (2000) obteve 12,38 mg/100 g para bacuris de epicarpo amarelo e 15,08 mg/100 g em frutos com epicarpo verde, e Santos (1988) encontrou teores de 10,00 mg/100 g.

4.3.2.10 Compostos *fenólicos*

As alterações no conteúdo de compostos fenólicos (dímeros, oligoméricos e poliméricos), nos bacuris armazenados sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) e atmosfera modificada por 35 dias podem ser observadas na Tabela 21 (em anexo). A concentração da fração solúvel em metanol puro (dímeros) foi a mais alta durante o experimento, com média de 0,05%.

As médias no início do experimento foram de 0,03% para os dímeros e 0,01% para os oligoméricos e poliméricos e chegaram ao final com 0,04% e 0,05%, respectivamente estes resultados nos mostra um conteúdo de compostos fenólicos muitos baixos, confirmando o observado por Aguiar (2006).

Os valores encontrados nesse experimento foram inferiores aos reportados por Teixeira (2000) que reportou médias de 0,11 % para fenólicos dímeros, 0,09 % para os oligoméricos e 0,10 % para os poliméricos.

A fração solúvel em metanol puro (dímeros) e em metanol 50% (oligoméricos) foram estatisticamente significativa com o tempo de armazenamento ao nível de 5%, no entanto não foi possível ajustar a equação para os dímeros. A fração solúvel em água (poliméricos) apresentou um acréscimo linear em função do tempo ($p < 0,05$) (Figura 50).

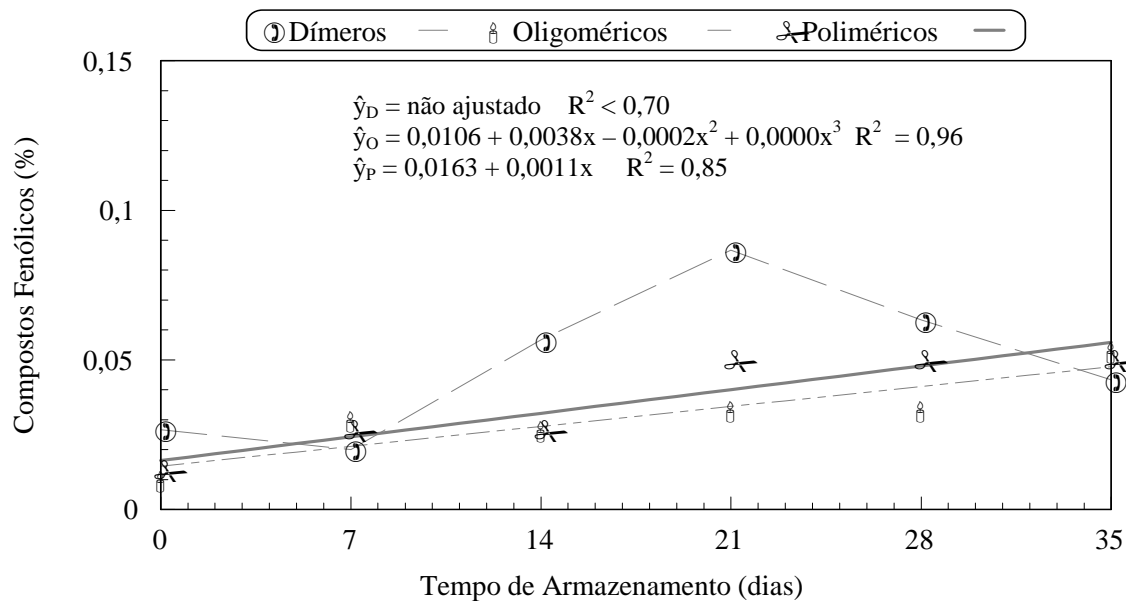


Figura 50: Compostos fenólicos, dímeros (%), oligoméricos (%) e poliméricos (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob temperatura ambiente (25 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 35 dias.

Os compostos fenólicos (dímeros, oligoméricos e poliméricos) foram estatisticamente significativos com o tempo de armazenamento ao nível de 5%, no entanto não foi possível ajustar a equação para os compostos fenólicos solúveis em metanol puro (Figura 51).

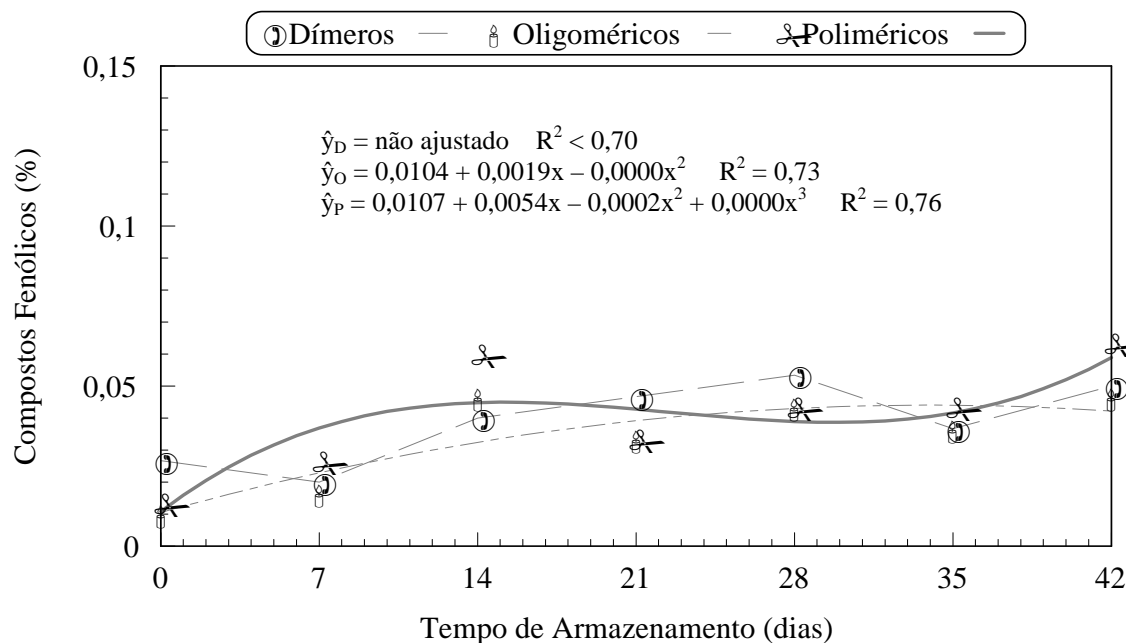


Figura 51: Compostos fenólicos, dímeros (%), oligoméricos (%) e poliméricos (%) da polpa do bacuri apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, durante 42 dias.

A Figura 51 mostra um pequeno aumento dos compostos fenólicos dímeros, oligoméricos e poliméricos no decorrer do armazenamento. Mesmo assim, os teores dos compostos fenólicos são muitos baixos e as concentrações no final do experimento foram praticamente iguais em todas as suas frações.

O conteúdo variou de 0,03% a 0,01% no início do armazenamento, para dímeros, oligoméricos e poliméricos, respectivamente, até 0,05% (dímeros e oligoméricos) e 0,06% (poliméricos) no final do experimento. Os valores encontrados neste trabalho estão de acordo com o reportado por Aguiar (2006), onde os dímeros variaram de 0,03 a 0,2 %, os teores de oligoméricos de 0,01 e 0,1 % e os poliméricos variaram de 0,01 a 0,14.

Teixeira (2000), afirma que este baixo conteúdo pode ser devido, durante o amadurecimento, a condensações e degradações, que o tornaram adstringente.

O baixo teor dos compostos fenólicos nos leva a crer que os frutos do bacurizeiro utilizados neste experimento possuem baixa adstringência e este é um fator positivo para o consumo in natura deste fruto.

5 CONCLUSÕES

Experimento 1: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob condições ambiente com ou sem atmosfera modificada.

Os frutos armazenados sob atmosfera ambiente tiveram vida útil de seis dias, apesar de apresentar aparência interna satisfatória até os 25 dias de armazenamento. Já os frutos armazenados sob atmosfera modificada apresentaram vida útil de 25 dias.

A perda de massa foi maior nos frutos armazenados sob condições ambiente com perdas de 47% no final do experimento, e 8% nos frutos sob atmosfera modificada.

A qualidade físico-química da polpa foi pouco afetada durante o armazenamento nos dois tratamentos, destaque para os sólidos solúveis totais que apresentaram menor percentual nos frutos com filme.

Experimento 2: Armazenamento de bacuri, colhido direto da planta, sob refrigeração em diferentes temperaturas e atmosfera modificada.

Os frutos colhidos na planta, armazenados a 7 °C em atmosfera modificada tiveram vida útil de 20 dias, enquanto que nas temperaturas de 9 e 11 °C a vida útil foi de 36 dias.

A coloração das frutas evoluiu de verde claro para amarelo apenas nas temperaturas de 9 e 11 °C, sendo que a 11 °C a coloração atingiu uma maior intensidade.

A qualidade físico-química da polpa praticamente não foi afetada pelas temperaturas de armazenamento, destacando os conteúdos dos frutos armazenados a 11 °C.

Experimento 3: Armazenamento de bacuri apanhado após cair da planta, sob temperatura ambiente e refrigerada em atmosfera modificada.

Os frutos apanhados após caírem da planta, armazenados a temperatura ambiente e atmosfera modificada tiveram vida útil de 19 dias, já para os frutos

armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada, a vida útil foi de 28 dias, apesar de apresentar aparência interna satisfatória até 35 dias de armazenamento.

A perda de massa foi superior nos frutos armazenados a 25 °C, bem como o rendimento em polpa.

Os valores dos SST decresceram durante o armazenamento nas duas temperaturas avaliadas. Os valores do pH apresentaram pouca variação através do tempo nas duas condições de armazenamento e a AT obteve maior variação no armazenamento a 25 °C. A relação SST/AT apresentou variações consideráveis entre o início e o final nos dois tipos de armazenamento, sendo mais intenso no armazenamento a temperatura ambiente.

Os frutos apresentaram baixos teores de compostos fenólicos em todas as frações caracterizando a polpa de bacuri como pouco adstringente, demonstrando potencial para consumo in natura, além de pouco teor de vitamina C, nas duas condições de armazenamento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2001. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004. 545 p.

AGUIAR L. P. **qualidade e potencial de utilização de bacuris oriundos da região meio-norte**. 2006, 114f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará – Departamento de Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2006.

ALMEIDA, J. R. de, VALSECHI, O. **Guia de composição de frutas**. Piracicaba: Instituto Zimotécnico/ESALQ/USP, 1966. (Boletim, 21).

ALVES, R. E. **Benefícios para a saúde: nova tendência para fruticultura tropical**. Embrapa Agroindústria Tropical, jornal editado pelo Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical Fortaleza - Ceará, jul.– agos. 2006 Nº 119.

ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. 66 p. (Série Frutas Nativas, 9).

ALVES, S. De M., JENNINGS, W. G. Volatiles composition of certain Amazonian fruits. **Food Chemistry**, London, v. 4, p. 149-59, 1979.

AMARAL, J. D. **Os citrinos**. 3ª edição, Clássica Editora, Lisboa, 1982, 781p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 15th. ed. Washington, 1995. 2v.

AZIZ, N. H. et al. Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. *Microbios*, Cambridge, v. 93, n. 374, p. 43-54, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan. - abr., 2002.

BACURI. Disponível em : <<http://www.belaischia.com.br/frutas/page/bacuri.html>>. Acesso em: 25 jul. 2006.

BARBOSA, W. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; NAGATA, I. Estudos físicos e químicos dos frutos: Bacuri (*Platonia insignis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e murici (*Byrsonima crassifolia*). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 5., 1979. Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: SBF, v. 2, p. 797-808, 1979.

BARTLEY, I. M.; KNEE, M. The chemistry of textural changes in fruit during storage. **Food Chemistry**, London, v. 9, n. 7, p. 47-58, 1982.

BELITZ, H.D., GROSCH, W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acríbia, 1997. p. 444-447.

BEN-YEHOSHUA, S. Transpiration, Water Stress, and Gás Exchange. In: WEICHMANN, J. **Postharvest Physiology of Vegetables**. New York: Marcel Dekker, 1987. p. 113-70.

BERG, M. E. van den. **Plantas medicinais na Amazônia: contribuição ao seu estudo sistemático**. Belém: CNPq/PTU, 1982. 223 p.

BEZERRA, G. de S. A. **Conservação de polpa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) por métodos combinados (tecnologia de obstáculos)**. 2003. 139f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará – Departamento de Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2003.

BEZERRA, G. de S. A. et al. Potencial agroeconômico do bacuri: revisão. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 47-58, jan./jun. 2005.

BLEIRONTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C. **Frutos tropicais, manga**. São Paulo: ITAL, 1981. p. 243-292.

BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 54, p. 484-489, 1973.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. 232p.

BOTREL, N. Manga: variedade, qualidade e tecnologia pós-colheita. **Informativo Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 55-60, 1994.

BRASIL, I. M.; GUIMARÃES, A. C. L. Química e bioquímica do processamento. **In. Curso de processamento de sucos e polpas tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS / UFPB, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

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

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, Elmsford, v. 2, p. 241-9, 1963.

CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras**: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuacuzeiro. Belém: IPEAN, 1970. 84 p. (IPEAN. Série: Culturas da Amazônia v.1, n.2).

CAMPOS, F. A. M.; PECHINIK, E.; SIQUEIRA, R. de. **Valor nutritivo de frutas brasileiras**: trabalhos e pesquisas. Rio de Janeiro: Instituto de Nutrição, v. 4, p. 61-171, 1951.

CARDOSO, R. C. D.; CARVALHO, J. E. U. de; BARBOSA, W. C. Caracterização físico-química das frações polpa aderida as sementes e segmentos partenocárpicas do bacuri (*Platonia insignis* Mart.) IN: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém – PA, **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. CD-ROM.

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H. **Propagação do bacurizeiro, *Platonia insignis* Mart.** Belém: Embrapa – CPATU, 1996. 13 p. (Mimeografado)

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. de. **Métodos de propagação do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. Belém: Ministério da

Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2002. 12p. (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Circular Técnica nº30).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6ª. ed. Belém: CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.

CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Tecnologia de pós-colheita para frutas tropicais**. Fortaleza: FRUTAL – SINDIFRUTA, 2001.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: glossário**. Lavras: UFLA, 2006. 256 p.

CHITARRA, M. I. F., CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: FAEPE/ESAL, 1990. 293-320 p.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. Bacuri e cupuassu. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWISKI, W. G. (eds.) **Fruits of tropical and subtropical origin**. Composition, properties and uses. Lake Alfred: Florida Department of Citrus, p. 178-192, 1990.

CONWAY, W. S.; SAMS, C. E.; WATADA, A. E. Relationship between total and cell wall bound calcium in apples following postharvest pressure infiltration of calcium chloride. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 398, p. 31-39, 1995.

CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

CULTURA DA AMAZONIA. **Melhor aproveitamento industrial do bacuri**. Agricultura – A força verde, v. 1, n. 4, p. 43-45, 1977.

DANTAS JÚNIOR, O. R. **Fisiologia e conservação pós-colheita de abacaxi “pérola” tratado com 1-metilciclopropano**. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2005.

DIAS, D. R.; SCHAWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração para fermentado de cajá (*Spondias lutea* L). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, set-dez. 2003.

DINIZ, T. D. de A. et al. **Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-brasil**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 4 p., 1984 (boletim de Pesquisa, 113).

ENGARRAFADOR MODERNO. Sistemas Assépticos em Embalagens Plásticas. São Paulo: Aden, Parte II, Ano XVII, n. 145, p. 42-48, maio 2006.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seus espectros de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia vegetal**. Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

ESTEVEZ, M. T. C. **Características físicas, físico-químicas e químicas de frutos de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 1981, 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, 1981.

FAO (Food And Agriculture Organization). **Fruit and fruitbearing forest species**. 3. Exemples from Latin America. FAO Forestry Paper: Roma: FAO. v. 44/43, 1986, p. 133-138.

FAO. **Statistical database**. Production and trade. Disponível em: <<http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture>>. Acesso em: 12 set. 2001.

FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations). FAOSTAT. FAO Statistics Division 2006. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>>. Acesso em: 18 out. 2006.

FERNANDEZ, M. A.; SAENZ, M. T.; GARCIA, M. D. Antiinflammatory activity in rats and mice of phenolic acids isolated from *Scrophularia frutescens*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, London, v.50, n.10, p.1183-1186, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan. - abr., 2002.

FERREIRA, F. R.; FERREIRA, S. A. do N.; CARVALHO, J. E. U. de. Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 9, n. extra, p. 11-22, 1987.

FILGUEIRAS, H. A. C.; CHITARRA, M. I. F. Influência da embalagem e temperatura de armazenamento sobre os teores de compostos fenólicos em ameixa roxa de Delfim Moreira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 63-74, 1988.

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

FONSECA, E. T. da. **Frutas do Brasil**. Rio de Janeiro: Revista das tribunaes. p. 77-78, 1954.

FRANCESCHINI, S. do C. C.; PRIORE, S. E.; EUCLYDES, M. P. Necessidades e recomendações de nutrientes. In: CUPPARI, L. **Guia de Nutrição: nutrição clínica no adulto**. Editora Manole Ltda. 2002, 406p.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

GAMACHE, P.; RYAN, E.; ACWORTH, I. N. Analysis of phenolic and flavonoid compounds in juice beverages using high-performance liquid chromatography with coulometric array detection. *Journal of Chromatography*, Amsterdam, v.635, n.1, p.143-150, 1993. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan. - abr., 2002.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 1999.

GOLDSTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Elmsford, v. 2, p. 371-383, 1963. In: RUFINO, M. do S. M. **Qualidade e potencial de utilização de cajús oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. 2004, 92f. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2004.

GOMES, J. C. **Análise de alimentos**. Viçosa: UFV, 1996. 126p.

GOMES JÚNIOR, J. **Susceptibilidade a danos pelo frio de melões amarelos “AF 646” e “Rochedo”**. 2000. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2000.

GOMES, M. C. de O. **Vitamina C – verdades & mentiras**. Disponível em: <http://www.biosaude.com.br/artigos/index.php?id=196&idme=9&ind_id=31 > acesso em: 06 dez. 2006.

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).

GORMLEY, T. R. Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables. **Chuled Foods**, London, n. 15, p. 183-199, 1990.

GUEDES, Z. B. L.; ORIÁ, H. F.; SANTOS, M. S. S. A. Estudo da fração lipídica da amêndoa de bacuri (*Platonia insignis* Mart.). **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 23-27, jan./jun. 1990.

GUIMARÃES, A. D. G.; MOTA, M. G. da C.; NAZARÉ, R. F. R. de. **Coleta de germoplasma de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) na Amazônia**. I. Microregião Campos do Marajó (Soure/Salvaterra). Belém: Embrapa – CPATU, 1992, 23 p. (Boletim de pesquisa, 132).

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 130p. (Agriculture Handbook, 66).

HARRIS, J. R. **Subcellular biochemistry, ascorbic acid: biochemistry and biomedical cell biology**. v. 25. Plenum, New York, 1996.

HIANE, P. A. et al. **Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.)** Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/> > acesso em: 20 dez. 2006.

HOLANDA, N.; FREITAS, A. S. de. **Potencialidades agro-industriais da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1992, 79p. (Relatório do Projeto de Desenvolvimento Agroindustrial da Amazônia).

HOLLMAN, P. C.; KATAN, M. B. Bioavailability and health effects of dietary flavonoids in man. *Archives of Toxicology Supplement*, Berlin, v. 20, p. 237-248, 1998. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan. - abr., 2002.

HUERTAS, G. G. C.; MORENO, N. G. N.; SAURI, D. E. Conservacion refrigerada de chicozapote con calentamiento intermitente. **Horticultura Mexicana**, v. 7, n. 1, p. 258. 1999.

HULME, A. C. **The Biochemistry of Fruits and Their Products**. London: Academic press, 1970. v. 1, 620 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>> acesso em: 15 nov. 2005.

IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas. Fruticultura: síntese. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>> acesso em: 24 out. 2006.

IVANOVA, A. et al. Transformation of cholanic acid derivatives into pharmacologically active esters of phenolic acids by heterogeneous Wittig reaction. *Zeitschrift fuer Naturforschung*, Tuebingen, v.52, n.7-8, p.516-521, 1997. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15 n. 1 p. 71-81, jan. - abr., 2002.

JAY, J. M. *Modern food microbiology*. 5th. ed. New York: Chapman e Hall Book, 1996. 661p. In: SOUZA, F. G. de. **Qualidade pós-colheita de mangabas (*Hancornia speciosa* GOMES) oriundas do jardim clonal da EMEPA-PB**. 2004, 90f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Tecnologia de Alimentos. Fortaleza, 2004.

JERÔNIMO, E. M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas ‘Palmer’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Champaign, v. 40, n. 4, p. 18-104, May 1986.

KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**, Oakland: University of California, p. 15-20, 1992. (Publication, 3311).

KADER, A. K.; SEUNG, K. L. Preharvest and posharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest biology and technology**. v. 20, p. 207-220, 2000.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532 p.

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

LANA, M. M.; FINGER, F. L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa, 2000. 34 p. (Comunicação para Transferência de Tecnologia).

LEDERMAN, I. E. et al. **Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 35 p. (Série Frutas Nativas, 2).

LIMA, L. C. O. Processamento mínimo de kiwi e mamão. In: II Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças, 2000, Viçosa, MG. **Palestra...** Ed. Universidade de Viçosa, p. 95-109. 2000.

- LIMA, M. da C. **Bacuri agrobiodiversidade**. São Luís: Instituto interamericano de cooperação para a agricultura, p. 210. 20007.
- LIMA, P. A. R de A. et al. **Avaliação agrônômica de fruteiras nativas do Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 1-3, 1996. (Pesquisa em andamento, 64).
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1992, 78 p.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979, v. 1. 245 p.
- MACEDO, M. **Contribuição ao estudo de plantas econômicas no Estado do Mato Grosso**. Cuiabá: UFMT, 1995. 70 p.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. p. 111-115.
- MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas, 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327 p.
- MAX, F.; MAIA, J. G. S. Vitamins in fruits and Vegetables of the Amazon 1. Methods for the determination of β -carotene, tocopherol and ascorbic acid with higher performance liquid chromatography (HPLC). **Acta Amazônica**, v. 13, n. 5-6, p. 823-830, 1983.
- MAZZA, G.; BROUILLAD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, "Essex", London, v. 25, n. 3, p. 207-225, 1987.
- McMCREADY, R. M.; McCOMB, E. A. Extraction and determination of total pectic material in fruits. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, Dec. 1952.
- MEDINA, G.; FERREIRA, S. Bacuri (*Platonia insignis* Mart. Clusiaceae): o fruto amazônico que virou ouro. In: **XXXX, Productos florestales, médios de subsistência e consertation**, v. 3 (América Latina), 2004.
- MENEZES, J. B. **Qualidade pós-colheita de melão tipo Gália garante a maturação e o armazenamento**. 1996. 157 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- MENEZES, J. B. et al. Qualidade do melão tipo Galia durante o armazenamento refrigerado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 159-164, nov. 1998.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, p.426-428, 1959.
- MIRANDA, M. R. A. de. **Alterações fisiológicas e histológicas durante o desenvolvimento, maturação e armazenamento refrigerado do sapoti (*Mamilkara zapota* L. Von Royen)**. 2002. 149 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia, Fortaleza, 2002.

- MOHAMED, S.; TAUFIK, B.; KARIM, M. N. A. Effects of modified atmosphere packaging on the physico-chemical characteristics of ciku (*Achras sapota*) at various storage temperatures, **Journal Science Food Agriculture**, v. 70, p. 231-240, 1996.
- MONTEIRO, A. R. **Estudo da cinética de extração dos sólidos da casca do fruto bacuri (*platonía insignis*) com CO₂ líquido**. 1995. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- MORAES, V. H. de F. et al. Native fruit species of economic potential from the brazilian Amazon. **Angewandte Botanik**, Goetting, v. 68, p. 47-52, 1994.
- MOSCA, J. L. **Conservação pós-colheita de frutos do mamoeiro “Improved Sunrise Solo Line 72/12”, com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. 1992. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1992.
- MOURA, C. F. H. **Qualidade de pendúnculos de clones de cajueiro anão-precoce (*anarcadium occidentale* L. var. *nanum*) irrigados**. 1998. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.
- MOURÃO, K. S. M. **Morfologia e desenvolvimento de frutos, semente e plântulas de *Platonía insignis* Mart. (*Clusiaceae*)**. 1992. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1992.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonía insignis* Mart (*Clusiaceae*). I. Aspectos anatômicos dos frutos e sementes em desenvolvimento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1/2, p. 11-31, 1996a.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonía insignis* Mart. (*Clusiaceae*). II. Morfo-anatomia dos frutos e sementes maduros. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1/2, p. 33-46, 1996b.
- MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonía insignis* Mart (*Clusiaceae*). III. Germinação e plântulas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1/2, p. 47-52, 1996c.
- NAGEN, T. J.; ALBUQUERQUE, T.T.O.; MIRANDA, L. C. G. Ácidos fenólicos em cultivares de soja: ação antioxidante. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 35, n. 1, p. 129-138, 1992. In: SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan.-abr., 2002.
- NAZARÉ, R. F. R. de. **Produtos agroindustriais de bacuri, cupuaçu, graviola e açaí, desenvolvidos pela Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 27 p. (Embrapa Amazônia Oriental, 41).
- NEVES FILHO, L. C. Perda de peso na estocagem de frutas e hortaliças. **Alimentos & Tecnologia**. São Paulo, v. 1, n. 4, p. 28-34, 1985.
- NUNES, M. C. N. et al. Controlling temperature and water loss to maintain ascorbic acid levels in strawberries during postharvest handling. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 6, p. 1033-1036, 1998.
- OLIVEIRA, F. das C. et al. Métodos para acelerar a germinação de sementes de bacuri. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 151-154, abr. 2002.

- PANTÁSTICO, E. B. **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables**. Westport: AVI, 560 p, 1975.
- PAULA, R. D. de G. Estudo químico do mesocarpo do bacuri. **Anais da Associação Química do Brasil**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 173-176, 1945.
- PAULA, J. E. de; ALVES, J. L. de H. **Madeiras nativas**, anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília: Empresa Gráfica Gutenberg, 1997. 541 p.
- PILNIK, W.; VORAGEN, A. G. J. Pectic substances and other uronides. In: HULME, A. C. (ed). **The biochemistry of fruit and their products**. New York: Academic Press, v. 1, cap. 3, p. 53-87, 1970.
- PIMENTEL GOMES, F. P. **O bacuri**. Fruticultura Brasileira. São Paulo: Nobel, p. 107-108, 1978.
- PIO CORRÊA, M. 1926/1969. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: IBDF, v.6, 1969.
- REICHER, F.; SIERAKOWSKI, M. R.; CORRÊA, J. B. C. Determinação espectrofotométrica de taninos pelo reativo, fosfotúngstico-fosfomolibdídico. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 401-411, 1981.
- RYALL, A. L.; LIPTON, W. J. **Handling transportation and storage of fruits and vegetables**. 2 ed. Westport: Avi, 1979, v. 1, 587p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; PASTORE, G. M. Ciência de Alimentos: Avanços e Perspectivas na América Latina. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 1997. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, p. 151-155, 1997.
- RODRIGUEZ, E. F. **Desenvolvimento do eixo embrionário *in vitro* e calogênese de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willdenow & Sprengel) e estabelecimento do ápice caulinar de bacuri (*Platonia insignis* Mart.)** 2000. 70 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Agronomia (Produção Vegetal). Jaboticabal, 2000.
- RODRIGUEZ GIRO, M. Envasado Bajo Atmosfera Protectora. **Alimentacion Equipas y Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 43-49, 1994.
- ROSA, G. R. da et al. **ANUÁRIO brasileiro da fruticultura 2006**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006. 136p.: il.
- RUFINO, M. do S. M. **Qualidade e potencial de utilização de cajuís oriundos da vegetação litorânea do Piauí**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2004.
- SALAYA, G. F. G. **Fruticultura: Madurez De La Fruta y Manejo Poscosecha** Fruta de climas temperado y subtropical y uva de vino. Ediciones Universidad Católica de Chile, 2001
- SGABIERI, W. C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento**. Unicamp/Almed, Campinas/São Paulo, 1987.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest Biotechnology of Fruits**. Boca Raton: CRC, v. 2, p. 87-92, 1984.

SANTOS, M. do S. S. A. **Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e seus produtos**. 1982. 75 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1982.

SANTOS, M. do S. S. A. Caracterização física e química do bacuri (*Platonia insignis* Mart) e processamento de néctares. **Boletim do CEPPA**, v. 6, p. 73-78, 1988.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens com atmosfera modificada**. Campinas: ITAL –Centro de Tecnologia de Embalagens de Alimentos, 1996. 114p.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; SOLER, R. M. Embalagens com atmosfera modificada/controlada. In. **Novas tecnologias de acondicionamento de alimentos**. Campinas: ITAL –Centro de Tecnologia de Embalagens de Alimentos, 1988. 162p.

SASTRY, L.V.L. et al. Polyphenol constituents in cashew apple juice as influenced by region, strain and selection. **Indian Journal of Applied Chemistry**, New Delhi, v. 25, n. 4/6, p. 119-122, 1962.

SCHANDERL, S. H. Tannins and related phenolics. In: JOSLYN, M. A. **Methods in food analysis**. New York: Academic Press, p. 701-725, 1970.

SENDER, S. D. et al. Phenolic compounds of the mesocarp of cresthaven peaches during storage and ripening. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n. 5, p. 1259-1269, 1989.

SEYMOUR, G. B.; GROSS, K. C. Cell wall disassembly and fruit softening. **Postharvest News and Information**, London: Chapman & Hall, v. 7, n. 3, p. 45-52, 1996.

SEYMOUR, G. B. et al. Polyuronide solubilization during ripening of normal and mutante tomate fruit. **Phytochemistry**, Oxford, v. 26, n. 6, p. 1871-1875, 1987.

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

SHANLEY, P. **Extending ecological research to meet local need: a case from Brazil**. Disponível em:
<http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/X2161E/x2161e10.htm>
> acesso em: 18 out. 2005.

SHEWFELT, A. L.; PAYNTER, V. A.; JEN, J. J. Textural changes and molecular characteristics of pectic constituents in ripening peaches. **Journal Food Science**, Chicago, v. 36, p. 573-577, 1971.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 232p.

SILVA, J. F. Camu-camu: da Flora amazônica para você, a dose certa de vitamina C. **Informativo SBF**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 7-8, jun. 1998.

- SILVA, S.; DONATO, H. **Frutas do Brasil**. São Paulo: Imprensa de Arte e projetos e edições artísticas, p. 40-41, 1993.
- SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan.-abr., 2002.
- SOUZA, A. das G. C. de, et al. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: Embrapa – SPI; Manaus: Embrapa – CPAA, 1996.
- SOUZA FILHO, M.S.M. **Aspectos da avaliação física, química e físico-química e da utilização industrial de diferentes clones de cajueiro (*Anacardium occidentale*, L)**. 1998. 196 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 1998.
- SOUZA, V. A. B. de; et al. **Bacurizeiro**. Jaboticabal: Funep. p. 72: il.; 21cm, 2000 (Série Frutas Nativas, 11)
- SOUZA, V. A. B. de. et al. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos de germoplasma de bacuri da Região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 677-683, 2001.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.
- SWAIN, T.; HILLIS, E. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. II. The analysis of tissues of the ‘victoria’ plum tree. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 10, n. 2, p. 135-144, 1959.
- TANABE, C. S.; CORTEZ, L. A. B. Aumento da competitividade no setor de frutas e hortaliças com a implantação da “cadeia do frio” no Brasil. In: Simpósio Avanços Tecnológicos na Agroindústria Tropical, 1998, Fortaleza, **Anais...**, Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT, p. 229-232, 1998.
- TEIXEIRA, G. H. de A. **Frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart): caracterização, qualidade e conservação**. 2000. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Agronomia (Produção Vegetal), Jaboticabal, 2000.
- THÉ, P. M. P. **Efeitos da associação de tratamento hidrotérmico, cloreto de cálcio e atmosfera modificada sobre o escurecimento interno e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne**. 2001. 128 f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- THOMPSON, A. K. **Tecnologia postcosecha de frutas y hortaliças**. Armenia, Colombia: Servicio Nacional de aprendizaje. Editora Kinesis, 1998. 268p.
- TRISONTHI, C. Description and keys for the identification of some edible tropical fruits. **Fruits**, Paris, v. 47, n. 3, p. 425-449, 1992.
- TUCKER, G. A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B., TAYLOR, J. E., TUCKER, G. A. **Biochemistry of fruit ripening**. Cambridge: Chapman & Hall, p. 3-43, 1993.
- VANGDAL, E. Ripening og plums. **Forsking og forsok i andbrukshogskole**, Lofthus, v. 32, n. 1, p. 13-20, 1981.

VILLACHICA, H.; et al. **Frutales y hortalizas promosoras de la Amazônia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazônica. Secretaria Pró-Tempore, 1996. p. 152-156 (Publicaciones, 44)

VITAMINA C OU ÁCIDO ASCÓRBICO. Disponível em:
<http://www.lafepe.pe.gov.br/medicamentos/medicamentos/Vitaminas/vitamina_c.php>
acesso em: 06 dez 2005.

WANG, C. Y. **Chilling injury of horticultural crops**. Ed. CRC Press, Florida, 1990. 300p.

WATADA, A. E.; MINOTT, D. A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology Technology**. v. 9, p. 115-125, 1996.

WILEY, R. C. **Frutas e hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, Acibia, 361p., 1997.

WILLS, R. et al. **Postharvest. An introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables and ornamentales**. Adelaide, Hyde Park Press, 1998. 262p.

YAMASHITA, F. **Armazenagem frigorífica de mangas (*mangifera indica* L. cv. Keitt) embaladas sob atmosfera modificada**. 1995. 142 f. Tese (Doutorado) Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, Chicago, v. 42, n. 9, p. 70-77, 1988.

ANEXOS

Tabela 2 – Valores das médias para o parâmetro aparência externa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Aparência Externa (0-4)	
	Ambiente (23,2° C)	Atmosfera Modificada (23,2° C)
Zero	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
04	1,67 ± 0,58	0,00 ± 0,00
08	2,25 ± 0,00	0,25 ± 0,00
16	3,17 ± 0,14	0,42 ± 0,29
20	3,00 ± 0,00	0,83 ± 0,38
25	3,25 ± 0,00	1,50 ± 0,25

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 3 – Valores das médias para o parâmetro aparência interna do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Aparência Interna (0-4)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
04	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
08	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
16	0,17 ± 0,29	0,00 ± 0,00
20	1,94 ± 0,42	0,08 ± 0,14
25	2,00 ± 0,00	0,83 ± 0,63

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 4 – Valores das médias para o parâmetro cor da casca do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Cor da Casca (0-4)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
04	1,57 ± 0,23	0,90 ± 0,85
08	2,42 ± 0,29	1,42 ± 0,14
16	3,42 ± 0,14	2,50 ± 0,66
20	4,00 ± 0,00	1,67 ± 0,58
25	3,83 ± 0,14	2,67 ± 0,58

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 5 – Valores das médias para o parâmetro aparência da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Aparência da Polpa (0-4)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
04	3,00 ± 0,00	2,92 ± 0,14
08	2,83 ± 0,14	2,50 ± 0,25
16	3,42 ± 0,14	2,50 ± 0,66
20	4,00 ± 0,00	3,25 ± 0,00
25	4,00 ± 0,00	3,50 ± 0,43

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 6 – Valores das médias para o parâmetro perda de massa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Perda de Massa (%)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
04	10,27 ± 0,33	1,53 ± 0,26
08	19,96 ± 0,63	2,74 ± 0,07
16	31,11 ± 1,51	5,15 ± 0,18
20	40,58 ± 3,99	6,40 ± 0,99
25	46,99 ± 1,02	8,00 ± 1,11

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 7 – Valores das médias para o parâmetro firmeza do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Firmeza (N)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	211,86 ± 9,07	211,86 ± 9,07
04	224,13 ± 16,71	227,50 ± 6,84
08	210,06 ± 26,29	204,69 ± 15,26
16	164,94 ± 4,47	214,32 ± 7,97
20	188,75 ± 24,69	216,20 ± 14,41
25	201,91 ± 33,43	197,98 ± 19,77

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 8 – Valores das médias para o parâmetro pH da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	pH	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	2,81 ± 0,05	2,81 ± 0,05
04	2,76 ± 0,03	2,76 ± 0,07
08	2,81 ± 0,08	2,96 ± 0,05
16	3,74 ± 0,18	3,41 ± 0,04
20	3,72 ± 0,22	3,65 ± 0,05
25	3,83 ± 0,11	3,55 ± 0,07

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 9 – Valores das médias para o parâmetro acidez titulável da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Acidez Titulável (% de ácido cítrico)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	3,49 ± 0,76	3,49 ± 0,76
04	4,09 ± 0,54	4,11 ± 0,04
08	4,51 ± 0,61	3,63 ± 0,22
16	2,35 ± 1,12	3,41 ± 0,39
20	3,44 ± 2,04	2,56 ± 0,15
25	2,23 ± 0,31	2,07 ± 0,14

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 10 – Valores das médias para o parâmetro sólidos solúveis totais da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	16,67 ± 2,86	16,67 ± 2,86
04	16,80 ± 2,16	15,53 ± 2,23
08	16,70 ± 2,17	14,70 ± 2,10
16	17,83 ± 0,76	12,00 ± 1,00
20	16,00 ± 1,00	11,33 ± 2,08
25	17,30 ± 0,35	13,70 ± 0,25

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 11 – Valores das médias para o parâmetro açúcares redutores da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Açúcares Redutores (%)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	4,50 ± 0,05	4,50 ± 0,05
04	3,63 ± 0,85	3,85 ± 0,75
08	3,91 ± 0,70	4,08 ± 0,43
16	3,49 ± 1,61	2,85 ± 0,56
20	2,18 ± 0,44	2,62 ± 0,50
25	3,23 ± 0,41	2,62 ± 0,43

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 12 – Valores das médias para o parâmetro pectina total da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado à temperatura ambiente (23,2 °C, 72% UR) com ou sem atmosfera modificada, com zero, 04, 08, 16, 20 e 25 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Pectina Total (%)	
	Ambiente (23,2 °C)	Atmosfera Modificada (23,2 °C)
Zero	1,14 ± 0,22	1,14 ± 0,22
04	1,13 ± 0,44	1,04 ± 0,37
08	1,66 ± 0,29	0,99 ± 0,22
16	1,21 ± 0,09	1,20 ± 0,55
20	2,46 ± 0,72	0,85 ± 0,22
25	2,05 ± 0,62	0,99 ± 0,15

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 13 – Valores das médias para o parâmetro aparência externa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Aparência Externa (0-4)		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
12	1,00 ± 1,15	0,33 ± 0,00	0,33 ± 0,00
22	1,89 ± 0,19	0,33 ± 0,00	0,33 ± 0,00
36	3,78 ± 0,19	1,44 ± 0,51	0,44 ± 0,19

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 14 – Valores das médias para o parâmetro cor da casca do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Cor da Casca (0-4)		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00
12	1,11 ± 0,19	0,67 ± 0,00	1,56 ± 0,19
22	1,00 ± 0,00	1,11 ± 0,19	1,67 ± 0,33
36	0,67 ± 0,00	1,56 ± 0,19	2,11 ± 0,38

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 15 – Valores das médias para o parâmetro pH da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	pH		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	3,18 ± 0,08	3,18 ± 0,08	3,18 ± 0,08
12	3,25 ± 0,12	3,20 ± 0,01	3,26 ± 0,02
22	3,25 ± 0,07	3,24 ± 0,07	3,26 ± 0,03
36	3,34 ± 0,23	3,38 ± 0,03	3,48 ± 0,12

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 16 – Valores das médias para o parâmetro acidez titulável da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Acidez Titulável (% ácido cítrico)		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	2,95 ± 0,51	2,95 ± 0,51	2,95 ± 0,51
12	2,41 ± 0,41	3,02 ± 0,31	2,51 ± 0,24
22	2,63 ± 0,18	2,82 ± 0,61	2,82 ± 0,19
36	2,70 ± 0,42	2,22 ± 0,09	2,15 ± 0,36

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 17 – Valores das médias para o parâmetro sólidos solúveis totais da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	14,70 ± 0,30	14,70 ± 0,30	14,70 ± 0,30
12	15,27 ± 0,29	14,50 ± 0,79	15,25 ± 0,45
22	13,20 ± 0,36	14,40 ± 2,19	15,07 ± 1,32
36	13,17 ± 0,68	12,70 ± 0,46	13,43 ± 0,95

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 18 – Valores das médias para o parâmetro açúcares solúveis totais da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Açúcares Solúveis Totais (%)		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	7,91 ± 0,38	7,91 ± 0,38	7,91 ± 0,38
12	7,65 ± 1,44	6,52 ± 0,79	7,27 ± 1,15
22	7,60 ± 0,45	8,23 ± 0,28	8,90 ± 0,54
36	6,96 ± 1,15	7,39 ± 0,47	7,67 ± 0,75

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 19 – Valores das médias para o parâmetro açúcares redutores da polpa do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7°C, 9°C e 11°C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com 0, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Açúcares Redutores (%)		
	7° C	9° C	11° C
Zero	3,06 ± 0,45	3,06 ± 0,45	3,06 ± 0,45
12	4,54 ± 0,62	2,84 ± 0,17	3,12 ± 0,17
22	4,81 ± 0,04	3,03 ± 0,26	2,78 ± 0,21
36	2,58 ± 0,54	2,84 ± 0,19	2,48 ± 0,15

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 20 – Valores das médias para o parâmetro clorofila total do bacuri *in natura*, colhido na planta, armazenado sob refrigeração (7 °C, 9 °C e 11 °C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 12, 22 e 36 dias de armazenamento.

Dias de Armazenamento	Clorofila (mg/100g)		
	7 °C	9 °C	11 °C
Zero	12,30 ± 5,67	12,30 ± 5,67	12,30 ± 5,67
12	17,51 ± 6,41	21,89 ± 5,69	21,85 ± 2,47
22	16,92 ± 5,77	16,44 ± 7,35	14,83 ± 4,54
36	22,71 ± 2,15	25,19 ± 2,40	17,84 ± 2,41

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 21 – Determinações físicas, físico-químicas e químicas do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenado à temperatura ambiente (25°C, 85-90% UR) sob atmosfera modificada, com zero, 07, 14, 21, 28 e 35 dias de armazenamento.

Determinações	Tempo de Armazenamento (Dias)					
	Zero	07	14	21	28	35
pH	3,13 ± 0,29	3,12 ± 0,07	3,38 ± 0,39	3,40 ± 0,13	3,45 ± 0,16	2,81 ± 0,31
Acidez Titulável (% ácido cítrico)	1,13 ± 0,05	2,01 ± 0,04	1,52 ± 0,09	1,46 ± 0,10	1,30 ± 0,02	2,38 ± 0,94
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	13,24 ± 0,32	14,40 ± 0,06	10,05 ± 0,27	12,39 ± 0,47	13,18 ± 0,29	9,46 ± 0,36
Relação SST/AT	11,70 ± 0,67	7,17 ± 0,17	6,61 ± 0,45	8,53 ± 0,48	10,11 ± 0,11	4,38 ± 1,52
Vitamina C Total (mg/100g)	7,43 ± 0,10	7,21 ± 0,35	6,26 ± 0,39	8,03 ± 0,13	2,16 ± 0,13	1,70 ± 0,13
Açúcares Solúveis Totais (%)	11,65 ± 0,17	8,26 ± 0,31	5,66 ± 0,32	8,03 ± 0,13	9,46 ± 0,17	5,50 ± 0,34
Açúcares Redutores (%)	4,97 ± 0,32	4,21 ± 0,53	3,01 ± 0,30	5,38 ± 0,45	4,28 ± 0,41	2,53 ± 0,37
Pectina Total (%)	1,43 ± 0,40	1,40 ± 0,13	1,99 ± 0,23	1,68 ± 0,18	0,81 ± 0,04	1,59 ± 0,29
Pectina Solúvel (%)	1,15 ± 0,06	0,74 ± 0,13	1,07 ± 0,16	0,68 ± 0,07	0,88 ± 0,09	1,13 ± 0,07
Compostos Fenólicos Dímeros (%)	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,06 ± 0,02	0,04 ± 0,01
Compostos Fenólicos Oligoméricos (%)	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Compostos Fenólicos Poliméricos (%)	0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,05 ± 0,00	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,00
Aparência Externa (0-4)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	2,33 ± 0,58	2,67 ± 1,15	3,33 ± 0,58
Aparência Interna (0-4)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,67 ± 1,15	2,00 ± 0,00	2,33 ± 1,15	2,67 ± 1,15
Rendimento (%)	18,71 ± 1,90	17,80 ± 3,15	14,73 ± 3,27	14,17 ± 0,09	14,92 ± 4,40	15,28 ± 5,43
Perda de Massa (%)	0,00 ± 0,00	2,17 ± 0,23	5,72 ± 0,98	8,43 ± 0,68	13,74 ± 0,55	16,40 ± 0,45

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.

Tabela 22 – Determinações físicas, físico-químicas e químicas do bacuri *in natura*, apanhado após cair da planta, armazenado sob refrigeração (12°C, 85-90% UR) em atmosfera modificada, com zero, 07, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de armazenamento.

Determinações	Tempo de Armazenamento (Dias)						
	Zero	07	14	21	28	35	42
pH	3,13 ± 0,29	3,17 ± 0,18	3,33 ± 0,11	3,12 ± 0,04	3,44 ± 0,05	3,34 ± 0,26	3,13 ± 0,23
Acidez Titulável (% ácido cítrico)	1,13 ± 0,05	1,50 ± 0,08	1,41 ± 0,12	1,73 ± 0,04	1,26 ± 0,11	1,02 ± 0,07	1,37 ± 0,16
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	13,24 ± 0,32	13,44 ± 0,07	11,92 ± 0,09	12,08 ± 0,27	11,40 ± 0,16	7,21 ± 0,17	9,69 ± 0,16
Relação SST/AT	11,70 ± 0,67	8,96 ± 0,40	8,51 ± 0,65	6,97 ± 0,30	9,07 ± 0,70	7,07 ± 0,70	7,16 ± 0,96
Vitamina C Total (mg/100g)	7,43 ± 0,10	6,74 ± 0,15	5,43 ± 0,46	4,91 ± 0,48	2,23 ± 0,13	2,31 ± 0,23	3,24 ± 1,01
Açúcares Solúveis Totais (%)	11,65 ± 0,17	7,56 ± 0,53	9,10 ± 0,10	8,66 ± 0,47	8,15 ± 0,40	5,59 ± 0,26	6,22 ± 0,52
Açúcares Redutores (%)	4,97 ± 0,32	3,41 ± 0,09	5,57 ± 0,32	4,30 ± 0,35	6,42 ± 0,57	4,43 ± 0,49	4,40 ± 0,39
Pectina Total (%)	1,43 ± 0,40	1,29 ± 0,07	1,84 ± 0,22	1,58 ± 0,37	2,08 ± 0,08	1,63 ± 0,40	1,49 ± 0,15
Pectina Solúvel (%)	1,15 ± 0,06	1,20 ± 0,15	0,77 ± 0,04	0,57 ± 0,16	1,38 ± 0,03	0,66 ± 0,16	0,99 ± 0,10
Compostos Fenólicos Dímeros (%)	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,00
Compostos Fenólicos Oligoméricos (%)	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Compostos Fenólicos Poliméricos (%)	0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,06 ± 0,01
Aparência Externa (0-4)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	3,00 ± 0,00
Aparência Interna (0-4)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	2,00 ± 0,00	3,00 ± 0,00
Rendimento (%)	18,71 ± 1,90	16,96 ± 2,81	13,84 ± 0,54	15,17 ± 1,98	14,10 ± 3,34	12,25 ± 2,19	13,24 ± 1,87
Perda de Massa (%)	0,00 ± 0,00	0,67 ± 0,09	1,46 ± 0,11	2,05 ± 0,09	2,40 ± 0,44	4,16 ± 0,40	4,43 ± 0,44

Valores médios de 3 repetições ± desvio padrão.