



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS**

EDILENE SANTOS DA SILVA

**USO DE DIFERENTES EMBALAGENS NO
PROCESSAMENTO MÍNIMO DE JACA (*Artocarpus
heterophyllus*. Lam)**

**POMBAL - PB
2017**

EDILENE SANTOS DA SILVA

**USO DE DIFERENTES EMBALAGENS NO
PROCESSAMENTO MÍNIMO DE JACA (*Artocarpus
heterophyllus. Lam*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar UFCG/CCTA.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Ferreira dos Santos

**POMBAL – PB
2017**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

DIS
S586u

Silva, Edilene Santos da.

Uso de diferentes embalagens no processamento mínimo de jaca
(*Artocarpusheterophyllus*. Lam) / Edilene Santos da Silva. – Pombal,
2017.

66f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Adriana Ferreira dos Santos".

1. *Artocarpusheterophyllus*. Lam. 2. Jaca. 3. Processamento mínimo.
4. Conservação. 5. Refrigeração. 6. Compostos bioativos. I. Santos,
Adriana Ferreira dos. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.393(043)

EDILENE SANTOS DA SILVA

**USO DE DIFERENTES EMBALAGENS NO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE
JACA (*Artocarpus heterophyllus*. Lam)**

COMISSÃO EXAMINADORA

Aprovada em: ____/____/____

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriana Ferreira dos Santos
UATA – CCTA – UFCG – PB

Examinador: Prof. Dr. Luiz Gualberto de Andrade
UATA – CCTA – UFCG – PB

Examinador: Prof. Dr. Jorge Alves de Souza
UAFM – CES – UFCG – PB

POMBAL – PB

2017

Ao meu querido pai (*in memoriam*) pelo amor, carinho e ensinamentos à cerca do caminho certo; a minha mãe pela confiança e pelo amor presente; ao meu esposo pela motivação, amizade e colaboração e aos meus irmãos e sobrinhos, pelo carinho e apoio permanente.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me concedeu o dom da vida.

A minha mãe Matilde Santos por toda dedicação e amor ao meu pai Antônio Soares (*in memoriam*) pelo seu relevante exemplo de vida.

Ao meu esposo José Maria que foi meu maior incentivador, a quem eu dedico meu eterno agradecimento.

Aos meus irmãos Elizama, Erinaldo, Erivaldo, Elizete e Edilane pela cumplicidade e pelos sentimentos sinceros de amor e amizade, e por sempre acreditarem na minha vitória.

Aos meus sobrinhos, Evelyn, Emily e Erinaldo Júnior, pela alegria e por me fazer acreditar em dias melhores.

As minhas cunhadas, Maria Eugênia e Geilma Barbosa, pelo apoio concebido.

A minha professora orientadora Adriana Ferreira, que me recebeu com amizade, pela paciência, incentivo e voto de confiança, sendo para mim um eterno exemplo de vida.

Ao professor Jorge Alves, pela colaboração e sugestões.

A minha companheira de turma e de estrada, Suênia Mota.

Aos amigos, Amanda, Jaqueline, Jaízia, Júlia, Deocleciano e Diego pela dedicação, disponibilidade e colaboração.

A todo o corpo docente do programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, que contribuíram para o meu aprendizado.

A todos aqueles que tornaram a realização deste trabalho possível, meu mais profundo agradecimento

SILVA, E.S. Uso de diferentes embalagens no processamento mínimo de jaca (*Artocarpus heterophyllus*. Lam) 2017. 66.p Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

RESUMO

A jaca (*Artocarpus heterophyllus*. Lam) pertence à família das *Moraceae*, ao gênero *Artocarpus* e é originária da Ásia. O tamanho dos frutos associado à exsudação do látex e o seu aroma característico acentuado, tem sido fatores limitantes quanto ao seu consumo. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da jaca minimamente processada e acondicionar em diferentes tipos de embalagens, sob temperatura de 3°C durante 12 dias. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 7 (4 tipos de embalagens e 7 intervalos de tempo), com 3 repetições totalizando 84 tratamentos. As embalagens usadas foram: polipropileno (PP), politereftalato de etileno (PET), poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e saco plástico de polipropileno biorientado (BOOP). Foram realizadas análises físico-química e de compostos bioativos da polpa. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressões polinomiais. Foi significativo do tempo de armazenamento e dos tipos de embalagens. Houve acréscimos significativo em relação tempo e entre tipos de embalagem para as variáveis físico-químicas: Perda de Massa, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável e pH. Os compostos bioativos: Clorofila, Carotenoides, Flavonoides e Antocianinas aumentaram com o tempo de armazenamento e diferiram com o tipo de embalagem. Os níveis de Ácido ascórbico foram reduzidos de forma significativa e os Compostos fenólicos totais sofreram também reduções com a evolução da maturação dos frutos.

Palavras chaves: conservação, refrigeração, compostos bioativos.

SILVA, E.S. Use of different packings in the minimum processing of jack fruit (*Artocarpus heterophyllus*. Lam) Dissertation (Masters in Agroindustrial Systems) Federal University of Campina Grande, Pombal 2017.

ABSTRACT

The jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam) and originated from Asia belongs to the Moraceae family, and *Artocarpus* genre. The size of the fruits associated to the latex exudation and its marked aroma characteristic has been limiting factors in its consumption. The had as of the objective to evaluate the quality of the processed jackfruit and to pack in different types of packages under temperature of 3° during 12 days. The experiment was developed in the Laboratory of Technology of Vegetable Sources at the Center of Sciences and Agrifood Technology of the Federal University of Campina Grande, using a completely randomized experimental design in a factorial scheme 4 x 7 (4 storage bags nature and 7 time intervals) with 3 replicates totalizing 84 treatments. Polypropylene (PP), polyethylene terephthalate (PET), expanded polystyrene coated with polyvinyl chloride film (PVC) and bioriented polypropylene plastic bag (BOOP) were used as packing materials during seven processing periods. Physical and chemical analyzes of the bioactive pulp compounds were performed. Data was submitted to analysis of variance and regressions. Was significant effect of the storage time and types of packages. The physic chemical variables mass loss, soluble solids, titratable acidity and pH were significantly influenced by the processing time and types of packaging increasing these with the time of processing. The bioactive compounds Chlorophyll, Carotenoids, Flavonoids and Anthocyanins also were affected significantly with the time of storage and type of packaging, increasing these with the time of processing. Ascorbic acid levels and total phenolic compounds were reduced with the evolution of fruit maturation.

Keywords: Storage, refrigeration, bioactive compounds

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Fluxograma do processamento mínimo da jaca.....	26
FIGURA 2	Frutos para obtenção da polpa.....	27
FIGURA 3	Sanitização dos frutos de jaca.....	28
FIGURA 4	Corte dos frutos de jaca.....	28
FIGURA 5	Remoção das sementes da polpa de jaca.....	28
FIGURA 6	Remoção das sementes da polpa de jaca.....	28
FIGURA 7	Sanitização das bagas.....	29
FIGURA 8	Embalagens utilizados para o processamento mínimo de jaca.....	29
FIGURA 9	Embalagem de polipropileno (PP) em seus respectivos períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.....	30
FIGURA 10	Embalagem de politereftalato de etileno (PET) em seus respectivos períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.....	30
FIGURA 11	Embalagem de poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) em seus respectivos períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.....	31
FIGURA 12	Embalagem de saco plástico de polipropileno biorientado (BOOP) em seus respectivos períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.....	31
FIGURA 13	Perda de massa da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	42
FIGURA 14	Sólidos solúveis da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	43
FIGURA 15	Acidez titulável da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	43
FIGURA 16	Relação sólidos solúveis/acidez titulável da polpa de jaca minimamente processada sob 3°C em 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	45
FIGURA 17	Valores de pH da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	46

FIGURA 18	Valores de ácido ascórbico da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	48
FIGURA 19	Valores de clorofilas da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C em 12 dias com embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	50
FIGURA 20	Valores de carotenoides da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C em 12 dias com embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	51
FIGURA 21	Valores de flavonoides da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	52
FIGURA 22	Valores de Antocianinas da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	54
FIGURA 23	Valores de Compostos fenólicos totais da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.....	55

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição da polpa de jaca por 100 gramas.....	18
TABELA 2. Valores médios e desvios padrão de quatro repetições para umidade açucares solúveis totais, cinzas e proteínas.....	36
TABELA 3. Resumo de análise de variância para as variáveis de entrada tempo e tipos de embalagens sobre as variáveis resposta Perda de massa (PM), Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis/Acidez titulável (SS/AT), pH e Ácido ascórbico.....	40
TABELA 4. Resumo de análise de variância para as variáveis de entrada tempo e tipos de embalagens sobre as variáveis respostas Ácidos ascórbicos, Clorofilas, Carotenoides, Flavonoides, Antocianinas e Fenólicos Totais.....	48

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 JACA- ASPECTOS GERAIS.....	17
3.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	18
3.3 PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS E CONSERVAÇÃO.....	19
3.4 COMPOSTOS BIOATIVOS.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA PRIMA E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO....	25
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
4.3 AVALIAÇÕES.....	32
4.3.1 Avaliações físico-químicas.....	32
4.3.2 Avaliação dos compostos bioativos.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE JACA.....	36
5.2 AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS.....	39
5.2.1 Perda de massa	39
5.2.2 Sólidos solúveis	41
5.2.3 Acidez titulável	43
5.2.4 Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável	44
5.2.5 Potencial hidrogênico (pH)	45
5.3 COMPOSTOS BIOATIVOS.....	47
5.3.1 Ácido ascórbico	47
5.3.2 Clorofilas	49
5.3.3 Carotenoides	50

5.3.4 Flavonóides.....	52
5.3.5 Antocianinas.....	53
5.3.6 Compostos fenólicos totais.....	55
6 CONCLUSÕES.....	57
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies frutíferas nativas inclusive aquelas que foram introduzidas e se adaptaram as suas condições edafoclimáticas. A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*. Lam), é uma dessas frutíferas originária da Índia e que foi introduzida no Brasil há centenas de anos. Essa espécie fornece um fruto que é considerado um dos maiores do mundo, mas que ainda é pouco explorado comercialmente. É uma fruta cultivada do Amazonas ao Rio de Janeiro (GASPARETO et al., 2004).

No Brasil, distinguem-se basicamente três variedades: (a) Jaca-dura com bagos de consistência rígida, maiores frutos e maior concentração de látex, (b) Jaca-mole com bagos doces, consistência mole, frutos menores e menor redução de látex e (c) Jaca-manteiga que apresenta bagos mais adocicados, consistência intermediária e é geralmente muito confundida com jaca mole (SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA, 2007).

O fruto da jaqueira alcança maturação entre 180 a 200 dias, a sua cor externa vai do verde claro ao amarelo e internamente é creme. Sua superfície é coberta de proeminências duras e coriáceas, cada um correspondendo a um carpelo (OLIVEIRA, 2009). A parte comestível do fruto caracterizada pela polpa é consumida em sua quase totalidade sob forma *in natura* pelas mais diversas classes sociais, sendo o excedente muitas vezes usado como alimentação de animais (SILVEIRA, 2000).

Devido à exsudação do látex, o tamanho do fruto e o seu aroma característico muito acentuado, a sua aceitação ou rejeição quanto ao seu consumo é um fator limitante (SILVEIRA, 2000). Esse fato evidencia o uso de tecnologias onde possa envolver processos simples e baratos que possam apontar caminhos para o aproveitamento do fruto, sendo o processamento mínimo uma opção para a disponibilização em bagos adequadamente embalados.

Para a International Fresh-Cut Producers Association (IFPA, 2016) produtos minimamente processados são definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação delas, que tenha sido alterada fisicamente em relação a sua forma original mais onde seja mantido o seu estado fresco.

A proposta das tecnologias onde envolve alimentos minimamente processados é proporcionar aos consumidores produtos praticamente inalteradas e de grande

conveniência para o consumo imediato em porções individuais onde seja possível disponibilizar ao consumidor um produto semelhante ao alimento fresco, vida útil prolongada, garantia do mesmo quanto à segurança em termos de higiene, condições nutritivas e sensoriais (DANTAS, 2007).

Nesse sentido, as condições de temperatura associado a vários tipos de embalagens podem ser utilizados em alimentos com o objetivo de proteger o produto e manter suas qualidades (SOUZA, 2008).

Considerando sua alta produtividade, o tamanho do fruto e suas qualidades nutricionais, seu fruto pode ter contribuição provável no que se refere às deficiências alimentares existentes em regiões menos favorecidas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Avaliar a qualidade da jaca dura minimamente processada e acondicionar em diferentes tipos de embalagens, sob temperatura de 3°C, durante um período de 12 dias.

2.2 ESPECÍFICO

- Realizar o processamento mínimo da jaca dura e acondicionar em embalagens de polipropileno (PP), politereftalato de etileno (PET), poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e saco plástico de polipropileno biorientado (BOPP) durante 12 dias e avaliar em intervalos de dois dias;
- Avaliar as características físico-químicas da jaca antes do processamento mínimo;
- Avaliar as características físico-químicas da jaca minimamente processada durante o armazenamento;
- Quantificar os compostos bioativos do produto minimamente processados da jaca durante os períodos de armazenamento;
- Identificar a melhor embalagem associadas à refrigeração do produto minimamente processados de jaca durante o período de armazenamento.

3 REVISÃO DE LITERTURA

3.1 JACA – ASPECTOS GERAIS

A Jaqueira (*Artocarpus heterophilus* L.) pertence à família Moraceae, é Dicotyledoneae e do gênero *Artocarpus* e tem origem da Ásia mais precisamente na Índia, Malásia e Filipinas. Foi introduzida no Brasil pelos portugueses durante o século XVIII. Adaptou-se tão bem ao clima tropical que recebeu classificação de *Artocarpus brasiliensis*, por botânicos brasileiros que a consideraram uma espécie nativa (SOUZA et al., 2009).

Segundo Fonseca (2010) a jaqueira é uma árvore que atinge até 25 metros de altura e possui copa irregular; seu tronco pode atingir até 100 cm de diâmetro, muito ramificado e com córtex contendo canais de látex resinoso. Suas folhas são simples, espiraladas, pecíolo cilíndrico medindo de 2 a 4 cm de comprimento e 4 a 12 cm de largura. Sua coloração predominante é o verde escuro com glabras lustrosas e duras, forma elíptica, oval ou globosa.

Em geral a jaqueira produz frutos de pesos significativamente diferenciados, alguns autores relatam que o peso da fruta individual varia de 2,1 a 40 Kg (JAGADEESH et al., 2007). A sua maturação envolve um processo complexo e acelerado resultando no desenvolvimento do sabor e odor característico. Isso ocorre geralmente devido à transformação do amido em açúcares solúveis, com a diminuição de acidez e o desaparecimento da adstringência (PRETTE, 2012).

Quando madura, a jaca possui cor amarelada, aroma peculiar e forte, superfície áspera com pequenas saliências. Seu interior é formado por vários gomos soldados em torno de um eixo central denominado, sincarpo de formação globosa, oval e alongado. Sua casca é grossa verrugosa ou revestida de espinhos moles não muito resistentes (SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA, 2004).

3.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

O fruto da jaqueira é constituído basicamente de três partes: casca, polpa e sementes, onde a polpa varia de 32 a 41% e as sementes de 5 a 17%, contendo em média de 42 a 192 sementes por fruto. Apesar da maioria dos frutos serem considerados pobres em proteínas, sua polpa contém teores mais elevados de proteínas, altos teores de carboidratos e baixos teores de lipídeos. A Tabela 1 mostra a composição de algumas características físico-químicas da jaca na sua forma *in natura*.

Tabela 1- Composição da polpa de jaca por 100 gramas.
Jaca (*in natura*)

Umidade (%)	75,1
Energia (Kcal)	8,8
Proteína (g)	1,4
Lipídeos (g)	0,3
Carboidratos (g)	22,5
Fibra Alimentar (g)	2,4
Cinzas (g)	0,8
Cálcio (mg)	11,0
Magnésio (mg)	4,0

Fonte: TACO 2011

Segundo Souza et al., (2009) a jaca é um fruto rico em fibras, sendo indicada às pessoas com problemas intestinais, rica também em cálcio, fósforo, potássio e vitaminas do complexo B, principalmente as vitaminas B2 (Riboflavina) e B5 (Niacina). É um fruto que tem um valor considerável de carboidratos e ferro, que o torna útil para o tratamento de anemia (GIRALDO et al. 2004).

Ugulino et al., (2006) por exemplo, encontrou os seguintes valores médios em polpa de jaca *in natura*: 1,82% de glicose; 11,60% de açúcares totais e 9,80% de açúcares não redutores. A acidez total de ácido cítrico ficou em torno de 0,15%; os sólidos solúveis em 26 °Brix; pH 4,7; teor de água de 66,00% e 0,45% de cinzas.

3.3 PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS E SUA CONSERVAÇÃO

Produtos minimamente processados são em geral aqueles submetidos ao processo industrial envolvendo atividades de seleção e classificação da matéria prima, pré-lavagem, corte, fatiamento, sanitização, enxague, centrifugação e embalagem. Esses procedimentos têm como objetivo manter o produto fresco e saudável onde na maioria das vezes, não necessita de preparo para ser consumido (OLIVEIRA; SANTOS, 2015).

O processamento mínimo é um segmento da indústria de fruticultura e horticultura que vem obtendo crescente participação no mercado de produtos frescos, desde a sua introdução nos Estados Unidos, na década de 70 e no mercado francês, no início de 1980 (CENCI, 2000). No Brasil esta tendência de mercado, começou a ser explorada nos anos 90 por empresas atraídas a essas novas tecnologias principalmente no segmento de hotéis, restaurantes, lanchonete e redes de supermercados (BASTOS, 2006).

Os frutos minimamente processados vêm ganhando grandes proporções, notadamente como sobremesas prontas, em embalagens práticas e vendidas em lugares públicos ou acompanhando *Kits* de refeições prontos, embora apresentem ainda menor participação no seu consumo quando comparadas com as hortaliças. São comercializados e acondicionados em embalagens, contendo um único tipo de fruta, ou uma mistura de frutas, acompanhadas ou não, de outro complemento como, por exemplo, um pacotinho ou sachê contendo creme ou calda, além dos talheres (RODRIGUES, 2013).

Para Moreira (2007), o produto minimamente processado oferece ao consumidor praticidade e economia de tempo dado ao fato de que não necessita de preparo subsequente. É fornecido em quantidades ideais para cada consumidor, permite a visualização da qualidade do produto por meio da embalagem e gera pequenas quantidades de resíduos já que é disponibilizado sem casca, caroços e sementes. Godoy et al., (2010) reforça que a oferta de jaca minimamente processada é uma alternativa, devido à dificuldade operacional apresentada pelo fruto, por ser uma planta laticífera, o que restringe o seu manuseio e consumo. O mesmo ocorrendo com a abóbora, que apesar do alto valor nutritivo, o consumo não é maior devido ao grande tamanho dos frutos e a dificuldade no descascamento, tornando seu preparo muito trabalhoso. Por isso, a oferta desse produto na forma minimamente processada é uma alternativa interessante para o mercado (SASAKI et al., 2006).

De acordo com dados do Ministério da Integração Nacional (2000) a praticidade é o fator mais importante para 66,3% dos consumidores de produtos minimamente

processados, mas o fator limitante no aumento do seu consumo é o preço que, em média, é cerca de 180% superior aos das mesmas frutas e hortaliças vendidas a granel.

Sabe-se que alimentos minimamente processados tais como as frutas deterioram-se após a colheita devido as suas alterações fisiológicas. As lesões provocadas durante o processamento promovem descompartimentalização celular e possibilitam o contato de enzimas e substratos, que originam modificações bioquímicas, como escurecimento, formação de odores desagradáveis e perda de textura original (SARZI, 2002).

Segundo Moreira (2004) o controle da temperatura minimiza as injúrias cometidas no processamento mínimo, pois a velocidade das reações metabólicas é reduzida de duas a três vezes a cada 10°C de redução da temperatura. Melancia e melões minimamente processados apresentaram aumento na taxa respiratória na primeira hora após o processamento (PINTO et al., 2000). E em mamão, observou-se um aumento na concentração de CO₂ de 2 a 3 vezes nas 6 primeiras horas após o corte (TEIXEIRA et al., 2001). As baixas temperaturas em todas as fases, desde o processamento até o consumo, é o fator mais importante para a manutenção da qualidade dos produtos minimamente processados, o que garante uma maior vida de prateleira. Além disso, a temperatura ambiente e a alta umidade relativa verificadas no interior das embalagens dos produtos favorece a proliferação de microrganismos, o que explica a necessidade do controle da cadeia de frios para uma melhor conservação (POSSAMAI, 2014).

Portanto quanto mais rapidamente o produto for transferido para a temperatura adequada de armazenamento, maior será a sua vida útil. Manter o produto em temperatura ideal durante sua preparação, armazenamento, comercialização e consumo é fundamental (LIMA, 2000).

A atmosfera modificada consiste na substituição do ar, no interior da embalagem, por uma mistura de gases como oxigênio (O₂), dióxido de carbono (CO₂) e nitrogênio (N₂) ao redor do produto. A estratégia de modificação da atmosfera é retardar o crescimento dos micro-organismos patogênicos a partir da diminuição da concentração de O₂ e da aplicação de níveis elevados de CO₂, que possui efeito inibidor do crescimento bacteriano (BRANDENBURG; ZAGORY, 2009).

A essa modificação da atmosfera em torno do produto embalado pode ser estabelecida por via passiva ou ativa, ou pela combinação de ambas. No processo passivo, o ambiente atmosférico é atingido por meio da respiração do produto e das trocas gasosas (difusão de O₂ e CO₂) através dos poros da embalagem com o meio externo. A relação entre a taxa de respiração do produto e a taxa de permeabilidade a gases da

embalagem modifica passivamente a atmosfera ao redor do produto. A modificação passiva da atmosfera, por exemplo, pode retardar a respiração, a senescência e, conseqüentemente suas possíveis alterações (GERALDINE et al., 2000).

Associado a essas modificações existe vários tipos de embalagens que podem ser utilizados em alimentos onde ela é a parte essencial do processamento e da distribuição dos alimentos e deve necessariamente proteger o produto de vários fatores prejudiciais, como estresses físicos, contaminação por micro-organismos, insetos e roedores e, ainda, medir a permeação de componentes do ambiente, como gases e vapor de água (SOUSA, 2008).

Nesse segmento, algumas embalagens como o polipropileno (PP); polietileno tereftalato (PET); poliestireno expandido revestido com filme de policloreto de vinila (PVC) e saco plástico de polipropileno biorientado (BOPP) são bastante usadas.

O polipropileno (PP) é um plástico não transparente, exceto na forma de filme. É conhecido como o mais leve dos plásticos, devido a sua baixa densidade. Durante o processo de fabricação este material permite variações na sua forma, o que confere propriedades diferenciadas ao produto final, seja em recipientes ou filmes. São usados, principalmente, nas embalagens de produtos desidratados e alimentos gordurosos, como batata frita e salgadinhos, por apresentar alta barreira ao vapor e gases (CABRAL et al., 1984).

O politereftalato de etileno ou PET é um polímero que possui propriedades termoplásticas, ou seja, podem ser reprocessadas várias vezes pelo mesmo processo ou por processo de transformação. O PET é utilizado, principalmente, nas indústrias de bebidas para a produção de frascos de refrigerantes e água mineral (CABRAL et al., 1984).

O poliestireno é um polímero obtido pela reação do benzeno com o gás etileno. Apresenta baixo ponto de fusão (88°C), o que o torna não indicado para acondicionar alimentos quentes. É bastante permeável aos gases e ao vapor de água, e muito transparente. Sua aplicação em geral inclui os copos descartáveis, copos para iogurtes, bandejas descartáveis e outros. Quando expandido é usado em bandejas pré-moldadas para acondicionamento geralmente de carnes, frutas e ovos (JORGE, 2013).

Os filmes de PVC apresentam uma taxa de permeabilidade ao vapor de água moderada e podem apresentar altas taxas de permeabilidade ao oxigênio e dióxido de carbono, o que permite sua utilização em embalagens para frutas e hortaliças minimamente processadas (COSTA, 2010).

A seleção de filmes com certas propriedades de permeabilidade a gases, a uma dada temperatura, é fundamental para o estabelecimento da atmosfera adequada ao metabolismo dos frutos, no interior da embalagem (BOAS et al., 2012). Sarzi (2002) estudando mamão minimamente processado acondicionado em embalagem de poliestireno expandido recoberto com filme de cloreto de polivinila (PVC) e politereftalato de etileno (PET) observou que os parâmetros de (textura, aparência, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, pH e ácido ascórbico), durante o período de armazenamento permitiu a conservação dos produtos com qualidade adequada para o consumo e comercialização por até 10 dias. Neves et al., (2009) analisando manga minimamente processada, armazenada em embalagem de politereftalato de etileno (PET) concluiu que durante o período de armazenamento a perda de massa fresca e de umidade mostrou eficiente.

3.4 COMPOSTOS BIOATIVOS

Os compostos bioativos são substâncias produzidas pelos vegetais, como uma espécie de defesa contra animais, praga, micro-organismos, sol entre outros. As clorofilas, os carotenoides, os flavonoides, as antocianinas, os compostos fenólicos e o ácido ascórbico são alguns exemplos (VON ELBE, 2000).

No metabolismo humano estas substâncias contribuem para o bom funcionamento dos órgãos e até no combate de doenças. Isso se faz importante devido à incompleta eficiência do nosso sistema endógeno de defesa e a influência que pode ocorrer de fatores externos como: fumo, poluição, radiação UV e alimentação. Nesse sentido estas substâncias são fundamentais na dieta alimentar. São inibidores dos processos patológicos do envelhecimento, obesidade, inflamação e promove a proteção, prevenção ou redução dos efeitos causados pelo estresse oxidativo (PIETTA, 2000; HUANG et al., 2005). Pesquisas têm mostrado que a jaca contém dentre muitas classes de compostos, os carotenoides, flavonoides, ácidos voláteis esteróis, taninos e ácido ascórbico onde as suas quantidades depende da sua variedade (ARUNG et al., 2007).

A clorofila em particular, são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. As diferenças aparentes na cor do vegetal são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas (VON ELBE, 2000).

Do ponto de vista químico a clorofila não é uma molécula isolada, mas compreende uma família de substâncias semelhantes entre si, designadas de clorofila a, b, c, e d. Estruturalmente são moléculas complexas, pertencentes à classe das porfirinas, formadas por 4 anéis pirrólicos e um quinto anel isocíclico, localizado ao lado do terceiro anel pirrólico. Os anéis estão ligados entre si por pontes metilênicas e a molécula contém um átomo de magnésio no seu interior, coordenado aos anéis. No quarto anel pirrólico, o ácido propiônico ali existente é esterificado por um álcool acíclico de cadeia longa, geralmente o fitol, conferindo à clorofila um caráter hidrofóbico (GROSS, 1991).

Os carotenoides são pigmentos de cor vermelha, alaranjadas ou amareladas, encontrados nas células vegetais, atuando no processo da fotossíntese, e também estão presentes nas células de protistas e fungos. São insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos e óleos (FREDA, 2014).

Trata-se de estruturas polifenólicas de baixo peso molecular encontradas naturalmente nos vegetais (DREOSTI, 2000). Segundo Beecher et al. (2003) já foram identificados mais de 8.000 componentes da família dos flavonoides. São representativos na dieta humana, mas não podem ser sintetizados em nosso organismo e por isso são obtidos através de alimentos como: uva, morango, maçã, romã, *blueberry* e framboesa.

As antocianinas por sua vez são da classe dos flavonoides, largamente encontradas na natureza e responsáveis pela maioria das colorações azuis, violeta e vermelho das flores e frutos, sendo sua principal utilização na indústria, como corante natural, (WROLSTAD, 2000; MALACRIDA; MOTTA, 2005). Além de conferir coloração característica aos vegetais, estas substâncias apresentam propriedades que associam sua ingestão a hábitos saudáveis de alimentação (FALCÃO et al., 2003). Segundo Bachi et al. (2004), são compostos solúveis em água e sensíveis ao calor. Seu principal emprego biológico é atribuído a sua atividade antioxidante. Diversos estudos estão sendo desenvolvidos para a avaliação desta atividade em diferentes vegetais e principalmente em frutos e flores (WALTON et al., 2004; ZHENG et al., 2007; AABY et al., 2005).

Os compostos fenólicos são definidos quimicamente como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (LEE et al., 2005). São originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução. Em condição de estresse como, infecções, ferimentos e radiações UV principalmente, a formação desses compostos são acelerados (NACZK et al., 2004).

Com relação às vitaminas o Ácido Ascórbico (A.A.), conhecido genericamente como vitamina C, é um composto redutor relativamente forte, com forma de cristal branco, inodoro e termolábil (SMIRNOFF, 2000; AZULAY, et al., 2003), solúvel em água e pouco solúvel em solventes orgânicos, encontra-se largamente distribuído nos reinos animal e vegetal, sendo utilizado na hidroxilação de diversas reações químicas celulares que apresentam caráter ácido e ação redutora, características que são atribuídas à presença do grupo enodiol (-COH=COH-) (ANDRADE, 2002).

Em geral as frutas são fontes nutricionais de minerais, carboidratos solúveis e vitamina C (SANTOS, 2011). Estudos mostraram que 450 g de polpa de jaca supre a ingestão diária recomendada que é de 45 mg deste mineral (IDR) para uma pessoa adulta (BRASIL, 2005).

Segundo Spinola et al., (2013) o ácido ascórbico é considerado a vitamina mais sujeita à degradação por exposição ao calor, além de sofrer alterações aceleradas pela presença de oxigênio, pelo pH do meio, temperatura entre outras condições. Assim, o ácido ascórbico está sujeito a perdas significativas ao longo do armazenamento ou do processamento, sendo oxidado (química ou enzimaticamente) a ácido deidroascórbico, que apresenta atividade vitamínica, mas que é ainda menos estável e sofre oxidação ao ácido dicetogulônico, que se degrada em diferentes produtos, como o ácido oxálico, ácido xilônico e xilose.

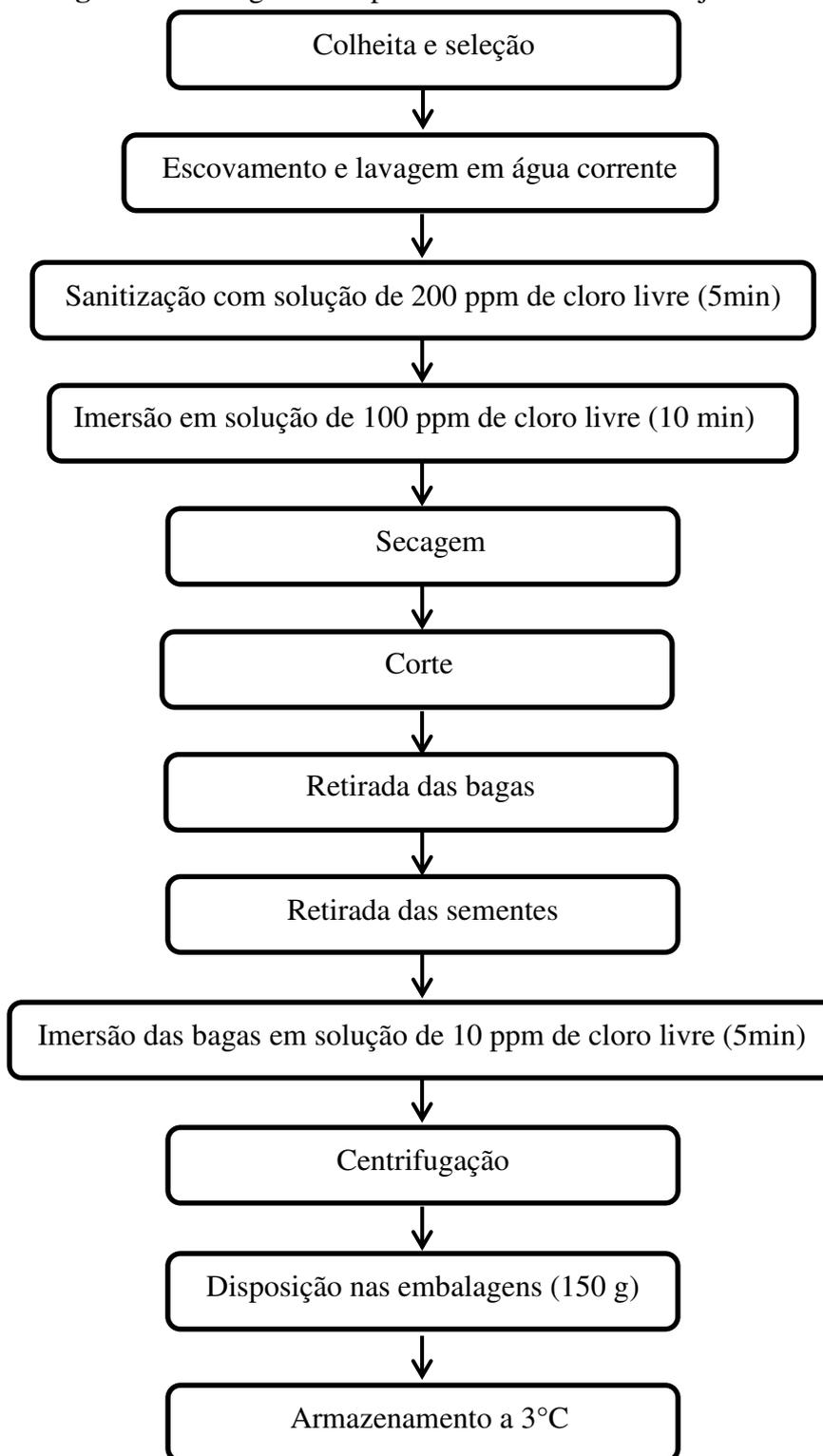
4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV) e Análise de Alimentos e Química e Bioquímica de Alimentos em Pombal – PB, localizado na Microrregião do Sertão Paraibano.

4.1 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Os frutos da jaqueira foram provenientes do sítio Pacaré, pertencente ao município de Rio Tinto, PB. Quanto ao estágio de maturação foram colhidos por meio de seleção visual, mediante observação da coloração da casca, isto é, onde os frutos apresentaram a coloração da superfície da casca amarelada. Foram acondicionados em caixas isotérmicas lacradas e transportados para o laboratório onde foram minimamente processados de acordo com o fluxograma de operações apresentados na (Figura 1). Seguindo os procedimentos de boas práticas de fabricação, onde o ambiente, os equipamentos e utensílios foram previamente sanificados.

Figura 1- Fluxograma do processamento mínimo da jaca



Para evitar a exposição dos frutos a temperaturas elevadas, a colheita foi realizada às 6:00 horas da manhã e conduzido imediatamente para o local de processamento. Na recepção, os frutos foram submetidos a uma inspeção de qualidade (Figura 2), os frutos que apresentaram características indesejáveis, como podridão e outros sinais de deterioração foram rejeitados, sendo utilizados apenas os frutos isentos de machucados ou senescência. Os frutos foram pesados com o objetivo de efetuar cálculo para avaliar o rendimento do produto à ser minimamente processado (aproximadamente 65 Kg bruto).

Figura 2 – Frutos usados para obtenção da polpa.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Em seguida os frutos foram lavados em água corrente com adição de detergente neutro a 2% e auxílio de escova de cerdas macias para limpeza dos frutos. Para esta etapa todas as operações foram realizadas em condições ambientes controlada para uma temperatura aproximadamente de 18°C. Para inativação de micro-organismos na etapa seguinte os mesmos foram sanificados com hipoclorito de sódio a 200 ppm em cloro livre (5 min). Em seguida foi submetida a imersão em soluções de hipoclorito de sódio a 100 ppm (10 minutos), (Figura 3), e expostos em bandejas até o escoamento total da água de lavagem. As soluções de hipoclorito de sódio foram preparadas utilizando-se água previamente fervida; e depois resfriada (10°C) e pH ajustado, objetivando reduzir o metabolismo do fruto e potencializar a ação antimicrobiana do sanificante.

Figura 3 – Sanitização dos frutos de jaca.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Após o escoamento total da água os frutos foram cortados ao meio (Figura 4), com auxílio de facas inoxidável e depois em quartos partes no sentido longitudinal. Usou-se papel toalha para a retirada do excesso de látex. As bagas foram separadas do sincarpo e as sementes retiradas das bagas (Figura 5 e 6).

Figura 4 - Corte dos frutos de jaca.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Figuras 5 e 6 – Remoções das sementes da polpa de jaca.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Após a retirada das sementes, as bagas foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 10 ppm de cloro ativo, aproximadamente 5 minutos (Figura 7) e centrifugadas com auxílio de peneiras para remoção do excesso de água pré-existente. Em seguida as bagas foram colocadas nas embalagens de polipropileno (PP), politereftalato de etileno

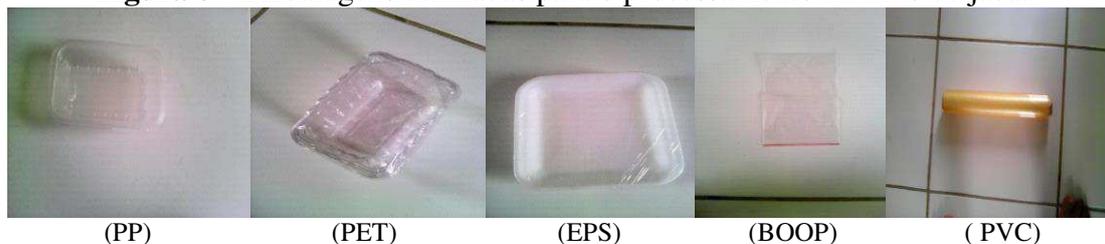
(PET), poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e saco plástico de polipropileno biorientado (BOOP) conforme o que pré-estabeleceu o planejamento experimental (Figura 8).

Figura 7- Sanitização das bagas.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Figura 8 - Embalagens utilizadas para o processamento mínimo de jaca.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

As embalagens contendo a polpa de jaca (Figuras 9, 10, 11 e 12) foram acondicionadas sob temperatura de 3°C em câmara fria (BODS) com umidade relativa em torno de 36,6%. Os frutos minimamente processados foram avaliados a partir do tempo zero e em períodos regulares durante o armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) em termos de suas características físico-químicas e compostos biologicamente ativos.

Figura 9 - Embalagem de polipropileno (PP) em seus períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) da jaca minimamente processada.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Figura 10 - Embalagem de politereftalato de etileno (PET) em seus períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Figura 11 - Embalagem de poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) em seus períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

Figura 12 - Embalagem de saco plástico de polipropileno biorientado (BOPP) e seus períodos de armazenamento (2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias) de jaca minimamente processada.



Fonte: Edilene Santos da Silva, 2016

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial do tipo 4 x 7, com três repetições, totalizando 84 unidades experimentais.

A unidade experimental foi submetida a dois fatores de variabilidade durante a realização do experimento, um qualitativo (tipos de embalagens) e outro quantitativo (tempo) sob as mesmas condições de temperatura (3°C), assim definidos:

Fator 1. Quatro tipos de embalagens: polipropileno (PP), politereftalato de etileno (PET), poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e saco plástico de polipropileno biorientado (BOPP).

Fator 2. Sete tempos (dias) durante doze dias para coleta das informações físico-químicas e compostos bioativos. Os intervalos foram de dois dias com segue: T₀ = 0; T₁ = 2; T₂ = 4; T₃ = 6, T₄ = 8; T₅ = 10 e T₆ = 12.

4.3 AVALIAÇÕES

4.3.1 Avaliações físico-químicas

a) Perda de Massa (%): foi determinada por meio de balança semi-analítica, considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido a cada intervalo de tempo (FINGERE; VIEIRA, 1997). Pela seguinte equação:

$$PM (\%) = (p_i - p_j/p_i) \times 100$$

Onde: PM = perda de massa (%), P_i = peso inicial dos frutos controle,

P_j = peso no período subsequente a P_i (g)

b) Umidade (%): Foi determinada por meio de secagem em estufa a 105°C até obtenção do peso constante de acordo com a metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Foram pesados 5 g da amostra em triplicata, triturada, homogeneizada, e exposta em cápsula de porcelana previamente aferida. A cápsula com a amostra foi levada à estufa (105°C) por 24 horas. Em seguida colocou-se em dessecador por 30 minutos até temperatura ambiente para realização da pesagem. O teor de umidade foi obtido pela equação:

Umidade = $100 \times N/P$, em que:

N = n° de gramas de umidade

P = n° de gramas de amostra

c) Cinzas (%): foi usada mufla a 550°C até incineração total de acordo com os métodos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Foram pesados 5 g da amostra em uma cápsula e previamente aquecida em mufla 550°C até incineração total. Foi realizado o resfriamento em dessecador por 40 minutos e em seguida pesado. O teor de cinzas foi obtido pela fórmula:

Teor de cinzas = $100 \times N/P$, em que:

N = n° de gramas de cinzas

P = n° de gramas de amostra

d) Proteínas (%): foi determinado pelo Método de Kjeldahl, o qual se baseia na destruição da matéria orgânica seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por titulação, e utilizou-se o fator de conversão genérico 6,25 para transformação do teor quantificado em proteína segundo o método descrito pelo IAL (2008). Para a etapa da digestão, foi realizado a pesagem de 0,2 g de amostra em papel manteiga, sendo este conjunto colocado em tubo digestor juntamente com 3 mL de ácido sulfúrico concentrado adicionado a mistura catalítica. A digestão foi realizada a 400°C por 4 horas. Em seguida, as amostras foram destiladas e tituladas para determinação do nitrogênio e posterior cálculo do conteúdo de proteínas, utilizando a equação a seguir:

Teor de proteína = $V \times 0,14 \times F/P$, na qual:

V = volume de ácido sulfúrico utilizado menos volume de hidróxido de sódio utilizado na titulação

F = fator de conversão = 6,25

P = peso da amostra

e) Açúcares redutores totais: Determinados pelo método da Antrona, segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Os extratos foram obtidos através da diluição de 1 g de polpa de jaca em 200 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se em um tubo 50 µL do extrato, 950 µL de água destilada e 2,0 mL da solução de Antrona 0,2%, seguida de agitação e repouso em

banho-maria a 100 °C por 3 minutos. A leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção da curva padrão.

f) Sólidos Solúveis: obtido através da leitura direta em refratômetro digital, transferindo-se 2 gotas para o prisma do refratômetro segundo a Association of Official Analytical Chemists AOAC (2003).

g) Acidez Titulável - AT (% de ácido cítrico): foi realizado por meio de titulação com solução de hidróxido de sódio sob agitação constante até obtenção da coloração rósea de acordo com os métodos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

h) Sólidos Solúveis/Acidez Titulável: baseado no cálculo da relação Brix por acidez expressa em ácido orgânico, descrito conforme os métodos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O resultado foi obtido pela seguinte equação:

$$\text{Relação Brix e Acidez total} = \text{Brix/Acidez total}$$

i) Potencial Hidrogeniônico (pH): determinado por meio de leitura direta em medidor de pH, com inserção direta do eletrodo, conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

4.3.2 Avaliação dos compostos bioativos

a) Ácido ascórbico (mg/100g): determinado, seguindo AOAC (2005), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DCFI), até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5%.

$$\text{Ácido ascórbico}/100g = V.F.100/A$$

V= volume da solução DCFI utilizada para titulação da amostra

F= fator da solução de DCFI

A= quantidade em gramas da amostra usada

b) Carotenoides e clorofilas (mg/100g): foram extraídos com acetona 80% gelada e quantificados por espectrofotometria, como descrito por Lichtenthaler (1987). A leitura foram realizada em espectrofotômetro a 470 nm, 646 nm e 663 nm.

c) **Flavonoides e antocianinas (mg/100g):** determinados de acordo com a metodologia de Francis (1982). Os flavonoides e antocianinas foram extraídos por uma solução de etanol-HCl 1,5N e deixados em repouso por 24 horas na geladeira. As amostras foram filtradas e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 374 nm para os flavonoides e a 535nm para as antocianinas. Os resultados foram expressos em mg/100g e obtido pelas seguintes equações:

$$\text{Flavonoides (mg/100 g)} = Fd \times \text{Abs}/76,6$$

$$\text{Antocianinas (mg/100 g)} = Fd \times \text{Abs}/98,2$$

Onde: Fd = fator de diluição; Abs. = absorbância a 374 e 535nm

d) **Compostos Fenólicos (mg/100 g de ácido gálico):** foram estimados a partir do método de Folin e Ciocalteu, descrito por Waterhouse (2006), onde é utilizada uma mistura de 2125 μL de água para diluir a amostra e 125 μL do reagente folin-ciocalteu, seguido de agitação e repouso durante 5 minutos. Após o tempo de reação, adicionou-se 250 μl de carbonato de sódio, e realizou uma nova agitação e repouso em banho-maria a 40°C, por 30 minutos. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm e os resultados expressos em mg/100 g de ácido gálico.

5 RESULTADOS E DICUSSÕES

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA DE JACA

Para avaliar a qualidade da polpa de jaca antes do processamento mínimo foi realizado análises de Umidade, Cinzas, Proteínas, Açúcares Solúveis Totais, Sólidos Solúveis, Acidez Titulável, relação SS/AT, pH e Ácido Ascórbico. A tabela 2 apresenta os resultados obtidos para a polpa de jaca no seu estado natural.

Tabela 2 – Médias e desvios padrão para determinação de umidade, açúcares solúveis totais, cinzas e proteínas da polpa de jaca *in natura*.

Características	Valores Médios
Umidade (%)	75,34 ± 0,42
Cinzas (%)	0,88± 0,02
Proteínas (%)	4,04± 0,10
Açúcares Solúveis Totais (%)	17,40± 0,22
Sólidos Solúveis (°Brix)	18,80± 0,26
Acidez Titulável (%)	0,17± 0,03
Relação SS/AT	110,58± 3,62
pH	5,01± 0,05
Ácido Ascórbico (mg/100g)	5,38± 0,81

As frutas em geral apresentam conteúdos de água em níveis elevados. A umidade juntamente com outros fatores é um dos principais motivos para a atuação dos processos microbiológicos, a exemplo do desenvolvimento de fungos e bactérias. O conhecimento do teor de umidade dos materiais biológicos é de fundamental importância na conservação e armazenamento principalmente durante a manutenção, pois isso interfere na sua qualidade e no processo de comercialização (SILVA, 2014).

A umidade de 75,34% encontrada (Tabela 2) está em conformidade com a tabela brasileira de composição de alimentos- TACO (2011) que estabelece valores também em torno de 75,00 % para o fruto *in natura* de jaca. Godoy et al., (2010) estudando jaca dura minimamente processada na temperatura de 3°C e 6°C encontrou média de 72,15% e Lemos et al., (2012) em pesquisas sobre as propriedades físico-químicas e químicas de duas variedades de jaca obteve média de 77,40 %.

As cinzas em geral são minerais analisados geralmente para fins nutricionais e também são muito importantes no que se refere a segurança alimentar. Seu conteúdo varia e é peculiar às características de cada material biológico analisado. Para a polpa de jaca usada e analisada constatou 0,88% de cinzas (Tabela 2) e está acima do valor médio de 0,73% encontrado por Lemos et al., (2012) em seus estudos avaliando diferentes

variedades de jaca. Ugulino et al., (2006) em jaca *in natura* encontrou valores ainda mais inferiores (0,45%).

Foi encontrado para o conteúdo de proteínas 4,04 g/100g. Sabe-se que os frutos, não são fontes principais de proteínas. Mesmo em níveis reduzidos o teor de proteínas em frutas tem importância muito relevante, pois as dietas vegetarianas são baseadas em frutas. Assim o valor encontrado na jaca mesmo que em pequenas quantidades pode ter importância significativa quando se restringe a esses casos. Agriculture and Fisheries Information Service (2011), estudando jaca identificou conteúdo de 1,40 g/100g, enquanto que Albuquerque (2011) em seu estudo com jaca “dura” e jaca “mole” encontrou valor médio superior de 5,56 g/100g.

Os Açúcares Solúveis Totais possuem papel importante na caracterização do sabor e aroma dos frutos e são responsáveis pela doçura. Em termos de Açúcares Solúveis Totais foi encontrado para a polpa de jaca na sua forma *in natura* 17,40% (Tabela 2). As diferenças na composição dos frutos quanto aos teores de açúcares podem estar relacionadas ao genótipo, às condições edafoclimáticas, época de colheita e grau de maturação dos frutos entre outros (KARIM et al., 2008). Valores próximos foram encontrados por outros autores, em estudos realizados por Fonseca (2010), estudando a caracterização, seleção e propagação vegetativa de genótipos de jaqueira para polpa de jaca encontrou 24,58% e Reddy et al. (2004), estudando as características físico-química obteve aproximadamente 24,00%, resultados estes superiores aos do presente trabalho.

Foi encontrado inicialmente o teor de Sólidos Solúveis na ordem de 18,80 % conforme dados apresentados na Tabela 2. Souza (2007) em estudos realizados com jaca dura *in natura* encontrou valores de Sólidos Solúveis 30,50% e Reddy et al. (2004) encontrou valores bem próximos a 31,00%. Estudos realizados por Fonseca (2010), com jaca dura encontrou 28,01% de Sólidos Solúveis. Para a jaca na sua forma *in natura* Oliveira et al. (2010) verificou teores médios de sólidos solúveis de 27,40%. Usando temperaturas de 3 e 6 °C respectivamente, Godoy (2010) estudando jaca minimamente processada armazenado durante 7 dias encontrou valores acrescidos de Sólidos Solúveis correspondentes a 25,33 e 25,06%.

Deve ser considerado que os frutos em geral com teores de Sólidos Solúveis mais elevados como é o caso da jaca, são preferidos, não só para consumo *in natura* como para o processamento industrial. No caso da indústria isso representa maior rendimento e menor custo operacional, Fonseca (2010).

A acidez por outro lado é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício e representa o processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, quase sempre é alterada pela concentração dos íons de hidrogênio, e por consequência sua acidez. Esses ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e são muito importantes do ponto de vista do sabor e odor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O valor de 0,17% na Tabela 2 configura baixo teor de Acidez para a polpa de jaca. Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante o amadurecimento, devido ao uso dos ácidos orgânicos como fonte de energia segundo (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Para Silveira (2000), entretanto, algumas variações nos teores desses nutrientes são aceitáveis e podem ser atribuída também às diferenças de condições de cultivo, adubação, irrigação, clima, variedade, entre outros fatores.

Quantitativamente alguns estudos são encontrados na literatura e refere-se aos níveis de Acidez Titulável encontrados em jaca e que podem ser citados. Vieira et al. (2006) estudando a caracterização físico-química da jaca na sua forma *in natura* e também em jaca desidratada encontrou valores de 0,11 a 0,16%. Jagadeesh et al. (2007) em pesquisas para determinar a sua composição química encontrou 0,30%. Souza (2008), em análise com poupa de polpa de jaca determinou 1,04 %. Oliveira (2009) analisando os efeitos de parâmetro de desidratação verificou acidez total média de 0,54% e Lordelo (2001) que em estudos referentes a caracterização da jaqueira encontrou acidez titulável média de 0,31%. Para Botrel et al. (2002), esses valores revelam a baixa acidez da polpa da jaca e faz semelhança aos valores encontrados para polpa da banana que é em média de 0,40%.

O valor adimensional de 110,58 para relação SS/AT é reflexo consequentemente, dos níveis dos Sólidos Solúveis e da Acidez Titulável. É um importante parâmetro qualitativo, pois dá o indicativo de qualidade do produto, uma vez que ele é consequência do balanceamento entre os constituintes como sabor, doce e ácido do produto. Os frutos podem apresentar-se com amadurecimento avançado, do ponto de vista do sabor, tanto pelos acúmulos de açúcares quanto pela diminuição da acidez e, nesse caso tornarem pouco saborosos (MATTIUZ; DURIGAN; ROSS JÚNIOR, 2003).

Para Grierson; Kader (1986) por serem os principais constituintes da matéria seca, os açúcares e os ácidos são importantes para a percepção da intensidade do 'sabor' do fruto, pois isso envolve a percepção dos constituintes químicos do fruto pelo paladar e olfato. Elevado teor de açúcares e, relativamente, elevado teor de ácidos são requeridos

para o melhor sabor. Níveis elevados de ácidos e baixos de açúcares por outro lado, resultam em frutos de sabor ácido. Assim teores de açúcares mais elevados e baixo teor de ácidos proporcionam sabor suave e são preferencialmente mais aceitáveis.

O valor de pH 5,01 (Tabela 2) está próximo de alguns resultados encontrados na literatura que apresenta valores para jaca minimamente processada variando entre 4,14 e 5,72. Shamsudin et al. (2009) estudando jaca armazenada durante 10 dias encontrou valores entre 4,70 e 5,72. Valor de 5,43 foi encontrado por Oliveira (2009), em estudos intitulados “desenvolvimento tecnológico de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, lam.) Godoy et al. (2010), analisando jaca dura minimamente processada, nas temperaturas de 3°C e 6°C, obteve 4,14 e 5,35 respectivamente. Variações entre 4,55 a 5,18 foram encontradas também por Fonseca (2010) em pesquisas realizados com jaca dura.

Inicialmente foi encontrado na polpa de jaca na sua forma natural 5,38 mg/100g de ácido ascórbico. Sabe-se que o processamento mínimo causa rupturas nas células afetando diretamente a atividade enzimática dos tecidos vegetais, o que pode resultar em rápidas perdas do ácido ascórbico e oxidação da vitamina C. Estas perdas estão relacionadas com a temperatura, tempo de armazenamento, presença de CO₂ e luminosidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

5.2 AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS

5.2.1 Perda de massa

Na Tabela 3, observou-se o resumo de análise de variância para as variáveis de entrada tempo e tipos de embalagens sobre as variáveis resposta PM, SS, AT, SS/AT e pH para a polpa de jaca minimamente processada. Conforme o resumo houve efeito significativo do tempo, diferenças entre as embalagens e também das interações entre ambos. Os dados foram analisados considerando um nível de confiança de 99,00 %.

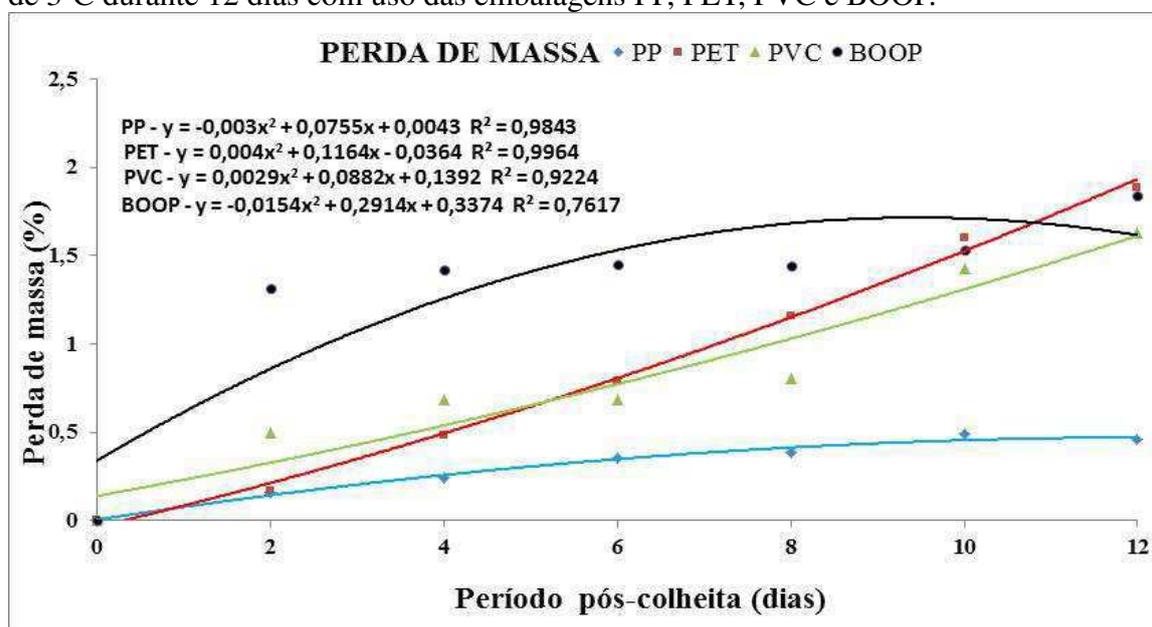
Houve diferenças significativas dos fatores tempo e tipos de embalagens sobre a perda de massa da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens Polipropileno (PP); Politereftalato de etileno (PET); Poliestireno expandido recobertas com filme de policloreto de vinila (PVC) e Polipropileno biorientado (BOOP) (Tabela 3). Pelas equações de regressão (Figura 13) observa-se significativas diferenças em termos de perda de massa a partir do início da avaliação.

Em termos percentuais foram de 0,48; 1,97; 1,48 e 1,28% respectivamente para a polpa de jaca minimamente processadas sob as embalagens PP, PET, PVC e BOOP ao final do décimo segundo dia.

Tabela 3 Resumo de análise de variância para as variáveis de entrada tempo e tipos de embalagens sobre as variáveis resposta Perda de massa (PM), Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), Sólidos solúveis/Acidez titulável (SS/AT) e pH.

VARIÁVEIS	FATORES	G.L	S.Q	Q. M	F. Cal.	P.Valor	Coef.Variação
PM	Embalagem	06	16,554	2,759	364,170	0,000 **	10,641
	Tempo	03	10,283	3,427	452,445	0,000 **	
	Emb x Temp.	18	4,948	0,274	36,287	0,000 **	
SS	“	06	69,930	11,654	27,206	0,000 **	3,234
		03	16,362	5,453	12,731	0,000 **	
		18	234,393	13,021	30,397	0,000 **	
AT	“	06	0,009	0,001	21,469	0,000 **	4,625
		03	0,013	0,004	57,266	0,000 **	
		18	0,105	0,005	76,990	0,000 **	
SS/AT	“	06	4425,900	737,660	26,511	0,000 **	4,800
		03	1367,500	455,820	16,382	0,000 **	
		18	3127,300	1737,510	62,445	0,000 **	
pH	“	06	0,420	0,700	11,486	0,000 **	1,538
		03	0,047	0,157	2,583	0,000 **	
		18	0,405	0,022	3,694	0,000 **	

Figura 13 - Perda de massa da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Para a polpa de jaca com uso das embalagens PET e PVC é notável a perda de massa de forma crescente e bem significativo ao longo de todo o período (12 dias), enquanto PP e BOOP apesar, de aos dois dias apresentarem diferenças entre si consideráveis (0,14 e 1,12% respectivamente) foram também crescentes mais sem grandes variações durante todo período de armazenamento observado.

Segundo Carvalho; Lima (2002) a perda de peso em produtos biológicos ocorre principalmente devido o efeito da transpiração e tempo de armazenamento. Para Moreira (2014) a transpiração e respiração entre outros processos bioquímicos durante a senescência devem ser os principais responsáveis pela perda de água nos tecidos vegetais.

Neves et al., (2009) em estudos com manga da variedade Tommy Atkins minimamente processada e armazenada durante 10 dias em bandejas rígidas de poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e embalagem de politereftalato de etileno (PET) observou perdas menores que 8% e comportamento constantes e crescentes durante o armazenamento.

Boas et al., (2012) em pesquisas com pimentão verde minimamente processado acondicionado em embalagens de poliestireno expandido envolvida com filme de policloreto de vinila, (PVC), embalagem rígida de polipropileno (PP) e saco plástico de polipropileno biorientado (BOOP) constataram que a perda de massa foi influenciada interativamente pelos fatores embalagem e tempo de armazenamento. Verificou-se na figura (14) que as maiores perdas de massa da polpa de jaca minimamente processada em ordem decrescentes foram: PET, BOOP, PVC e PP, entretanto estando dentro do limite mínimo proferido por Finger e Vieira (1997) que consideram valores de 5% e 10% como críticos para as perdas de massa em produtos minimamente processados.

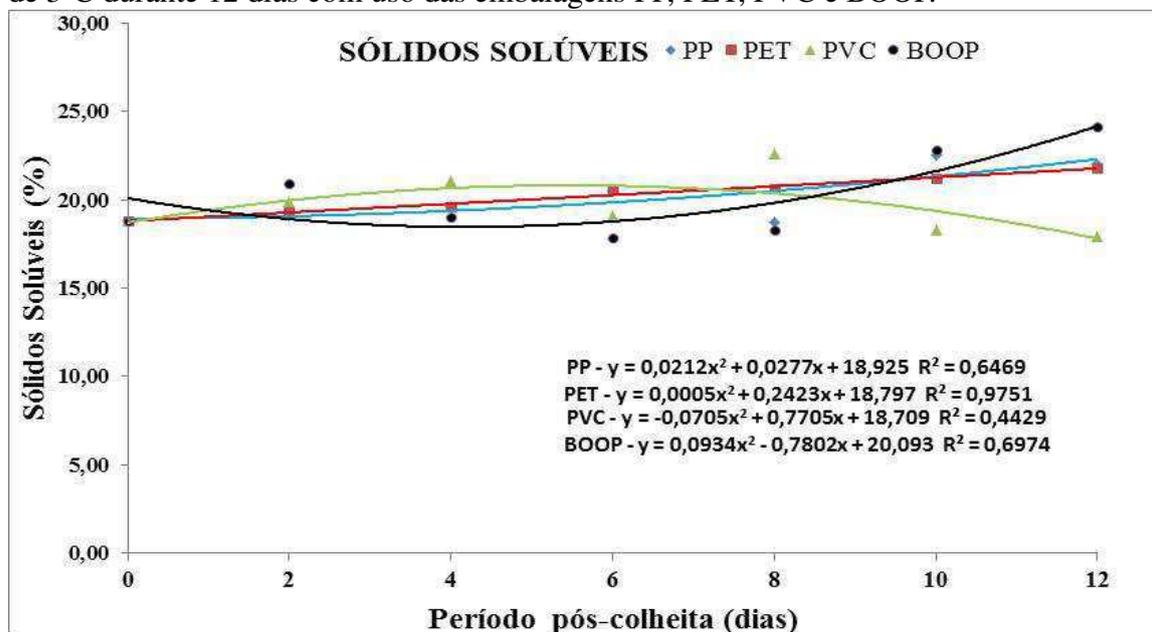
5.2.2 Sólidos Solúveis

Para a polpa de jaca minimamente processada e armazenada com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP as diferenças foram significativas (Tabela 3). Conforme a figura 14 observa-se que houve variações crescentes dos sólidos solúveis entre 0 e 12 dias da polpa de jaca minimamente processada. Para a polpa de jaca com uso das embalagens PP, PET, e BOOP as variações de acréscimo entre 2 e 12 dias conforme as equações de regressão polinomiais foram de 3,39; 2,98 e 4,09% e para a embalagem PVC de 1,65% até o oitavo dia e leve redução seguinte.

O aumento em termos de Sólidos Solúveis deve estar associado à perda de água durante o armazenamento, o que é descrito por Chitarra; Chitarra (2005), que indicam tendência de aumento dos sólidos solúveis com a evolução do processo de amadurecimento e o conseqüente aumento do teor de açúcares simples.

Para estes o aumento dos Sólidos Solúveis geralmente, pode transcorrer do processo de amadurecimento do fruto por biossíntese, isto é, pela degradação de polissacarídeos ou pela perda de água dos frutos resultando em maior concentração desses açúcares.

Figura 14 - Sólidos solúveis da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Os acréscimos progressivos desses Sólidos Solúveis não são específicos da jaca. Damiani et al., (2008) estudando pequi minimamente processado nas temperaturas de 1, 6, 11 e 22°C também verificaram que os valores médios iniciais de 5,71%, alcançaram 12% isto é um acréscimo de 52,42% ao décimo quinto dia. Para Vilas-Boas (1999), o acúmulo desses açúcares em geral durante a vida útil dos vegetais deve ser decorrente da conversão do amido em açúcares. Chitarra (2001) relata que o aumento no teor de sólidos solúveis pode ter origem também da síntese de compostos secundários como fenólicos simples, por exemplo, em resposta às etapas do processamento mínimo bem como do acúmulo de ácidos orgânicos.

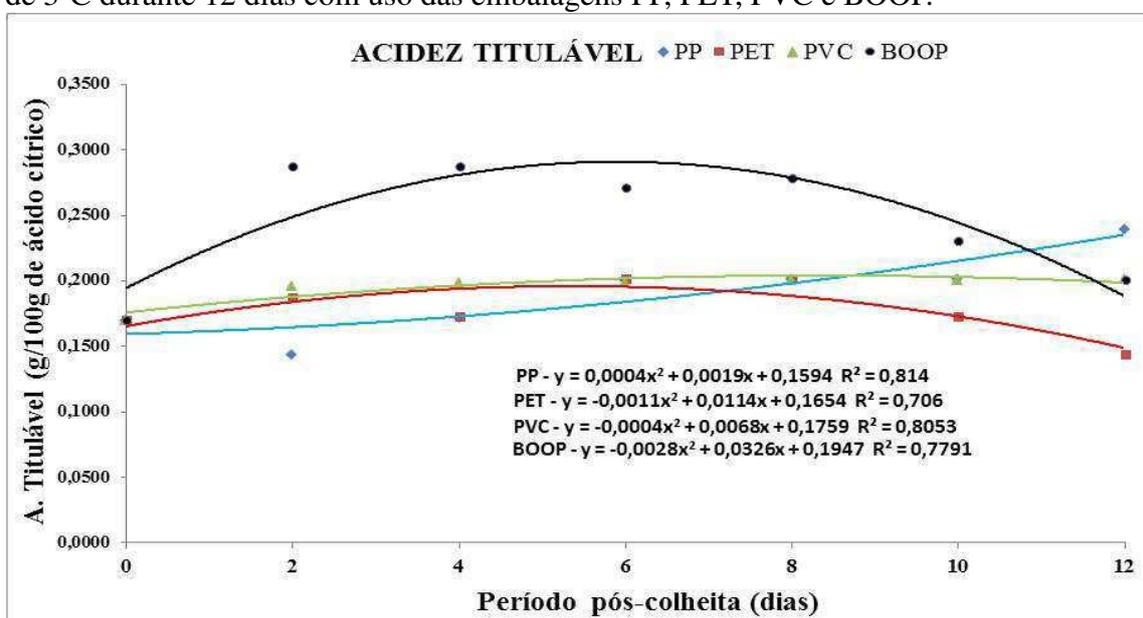
Os coeficientes de determinação (R^2) relativamente baixos principalmente para PP, PVC e BOOP e respectivamente de 64,69; 44,29 e 69,74% (Figura 14) conforme o modelo de melhor ajuste pode ser resultado da falta de uniformidade em termo de grau de maturação entre as amostras da polpa da jaca no início do processamento mínimo já que é de difícil identificação pré-estabelecer homogeneidade em termos de maturação entre os frutos, o que conseqüentemente deve ter influenciado na variabilidade dos dados.

Oliveira et al., (2012) em estudos com manga minimamente processada durante 7 dias nas temperaturas de 7°C e 8°C, usando embalagem de bandejas de poliestireno recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e embalagem de politereftalato de etileno (PET) verificou que embora não tenha havido diferenças significativas entre as embalagens usadas houve aumento progressivo dos Sólidos Solúveis.

5.2.3 Acidez titulável

Foram significativas tanto o tempo de estudo (doze dias) com intervalos de 2 dias como o tipo de embalagem usado no processamento mínimo de polpa de jaca (PP, PET, PVC e BOOP) bem como sua interação (Tabela 3).

Figura 15 - Acidez Titulável da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Conforma as equações de regressões para o modelo de melhor ajuste (Figura 15), houve acréscimo da acidez titulável para a polpa de jaca minimamente processada nas embalagens PP e PVC ao final dos 12 dias (0,08 e 0,02%). Para o uso da embalagem PET, entretanto, apesar de ter ocorrido aumento até o oitavo dia (Figura 15) ao final do período de avaliação que foi de 12 dias houve redução de 0,02% isso com base nas equações de regressões apresentadas. Para a jaca armazenada sobre a embalagem BOOP embora no início do armazenamento tenha ocorrido notável acréscimo, houve redução total de 0,01% aos 12 dias. Esse comportamento pode ser resultado do ajustamento da polpa de jaca ao pico respiratório.

Para a redução da Acidez Titulável que é o mais comum, Kays (1991) e Wills et al., (1998) explicam que, com o amadurecimento, os ácidos orgânicos sofrem oxidação no ciclo de Krebs, e, conseqüentemente, ocorre diminuição nos seus teores. Essa diminuição geralmente é devida ao consumo dos ácidos ou conversão em açúcares, pois os mesmos são considerados reserva de energia e são utilizados na atividade metabólica do processo de amadurecimento.

Em geral teores de Acidez Titulável mais baixos são preferidos quando o objetivo é o uso do fruto *in natura*. Para frutos que são processados teores mais elevados são considerados (LIMA et al., 2002).

Quanto a influência de tipos de embalagens Oliveira et al. (2012) estudando manga minimamente processada durante 7 dias nas temperaturas de 7°C e 8°C, usando embalagem de bandejas de poliestireno recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e embalagem de politereftalato de etileno (PET) respectivamente, observaram constante acréscimo da acidez até o quinto dia ocorrendo redução, entretanto para ambas, a partir do sétimo dia.

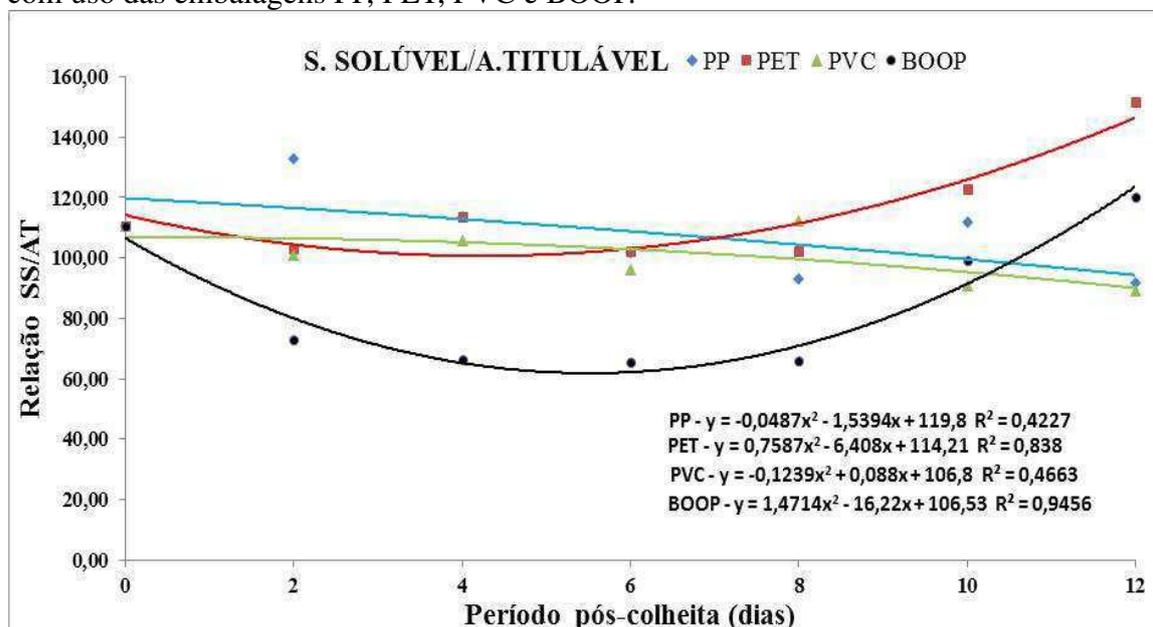
Bonnas et al., (2003) verificaram em abacaxis minimamente processados com uso de embalagens de Poliestireno expandido recobertas com filme de Cloreto de Polivinila (PVC) e Polipropileno (PP), a diminuição da velocidade das perdas nos níveis de acidez titulável considerando uma melhor qualidade do produto ao final do experimento. Para estes o efeito da embalagem plástica em relação à acidez total está relacionado com as características individuais de cada espécie/cultivar entre outros fatores.

5.2.4 Relação entre SS/AT

Conforme análise de variância (Tabela 3) também foi significativo o tempo de armazenamento e houve diferenças entre as embalagens usadas (Figura 16). De acordo com a mesma figura a relação SS/AT para a polpa de jaca com uso das embalagens PET e BOOP apresentaram redução até o sexto dia e aumentaram consideravelmente a partir daí até 12 dias. Particularmente quando comparado o armazenamento sob da embalagem BOOP com as demais (PP, PET e PVC) observa-se valor bem inferior principalmente até o décimo dia. Para a polpa de jaca com uso das embalagens PP e PVC houve redução total entre 0 e 12 dias de 25,49 e 16,79% (Figura 17).

A relação SS/AT é o índice mais indicado para a avaliação do paladar e fornece uma ideia do equilíbrio entre os açúcares e acidez. 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 (CAVALINI, 2004). Conforme Pinto (2003), a relação SS/AT constitui uma forma de avaliar a receptividade do consumidor decorrente do sabor dos frutos, consistindo num melhor indicador de sabor do que os conteúdos de açúcares e de acidez, medidos isoladamente. Para o mercado consumidor de frutas frescas e/ou processadas, a relação SS/AT elevada é preferencialmente desejável (MANICA et al., 2001).

Figura 16- Relação SS/AT da polpa de jaca minimamente processada sob 3°C em 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



5.2.5 Potencial hidrogeniônico (pH)

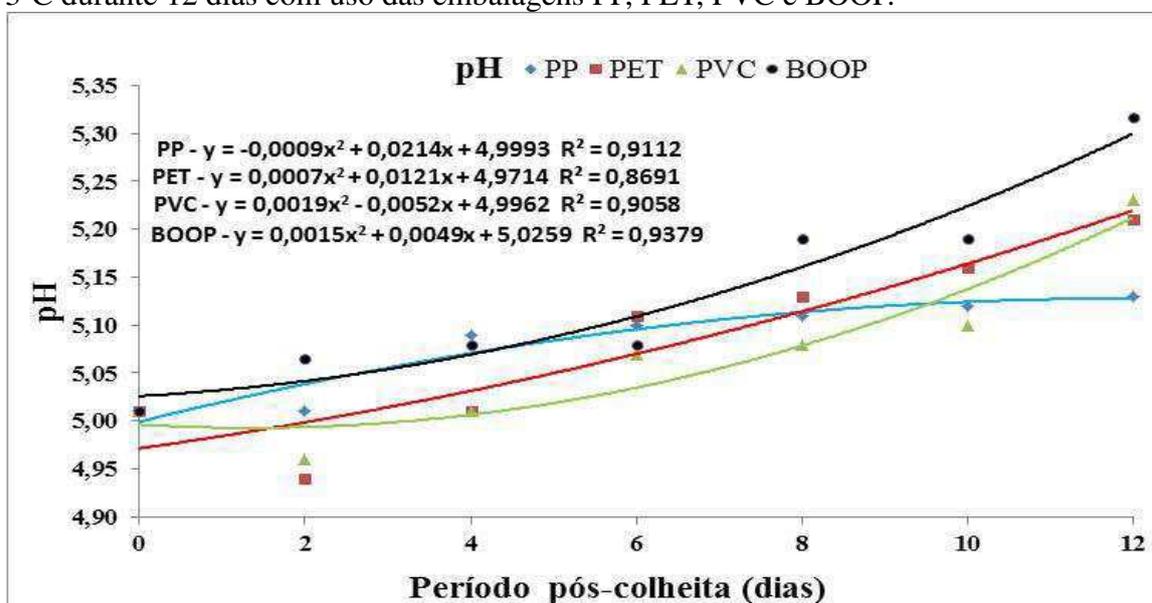
Conforme a Tabela 3 foi significativa a 1% de probabilidade o tempo de acompanhamento (12 dias) e os tipos de embalagem para o pH da polpa de jaca minimamente processada sobre as condições de embalagem PP, PET, PVC e BOOP e também a interação entre estas. A partir do segundo dia principalmente (Figura 17) já é possível observar os aumentos que devem ser resultado da evolução do estado de maturação dos frutos.

Os modelos apresentados indicam comportamento crescente e pode ser considerado similar e relativo às quatro condições de armazenamento para os valores dos potenciais hidrogeniônicos para os valores de pH. Baseado nas equações de regressões

apresentadas na Figura 17 ao final do período de 12 dias, foram encontrados os seguintes valores em termos absolutos: 5,13, 5,22, 5,21 e 5,30 para a polpa de jaca armazenada sob as embalagens PP, PET, PVC e BOOP. Em termos percentuais estes acréscimos ao final do mesmo período correspondem a 2,54; 6,17; 4,23 e 5,47%.

No intervalo compreendido entre o 4º e 10º dia de avaliação (Figura 17) pode-se considerar que foi o intervalo onde ocorreu maior homogeneidade e conseqüentemente menores variações. As variações consideráveis para os diferentes tipos de embalagem que pode ser observadas entre 0 e 4 dias quando do início do processamento mínimo, devem estar relacionadas com a evolução do estágio de maturação dos frutos submetidos aos tratamentos.

Figura 17- Valores de pH da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Em publicações realizadas por Domenig e Heinz, (2015) na revista de alimentos “A cura alcalina” com técnicas desenvolvida e testada sobre o equilíbrio ácido-alcalino onde está incluído quase todas as frutas, mostra em uma escala de pH que varia entre 0 e 8 os seus benefícios. Assim quanto mais alto for o seu valor mais benéfico será um alimento no contexto de uma dieta alcalina. Para o mesmo a incorporação de alimentos com essa tendência pode ser um método nutricional clinicamente válido que permite perder peso, ganhar vitalidade e rejuvenescer o organismo em pouco tempo.

Usando bandejas de poliestireno expandido recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC) e embalagem de politereftalato de etileno (PET), Azevedo et al., (2012) não encontrou diferença significativas do pH em ambas, quando de estudos com abacaxi minimamente processado.

Comportamento similar foi verificado por Silva et al., (2009) em estudos com abóbora minimamente processada e uso das mesmas embalagem e tempo que variou entre 3 e 9 dias.

5.3 COMPOSTOS BIOATIVOS

A presença de compostos bioativos em alimentos pode proporcionar efeitos benéficos à saúde humana. Estudos mostram que a presentes dessas substâncias em frutos atuam com eficácia nas infecções causadas por *Helicobacter pylori* e na indução do apoptose (YEH; YEN 2005). Para Nicoli; Anese; Parpinel (1999) a eficácia da sua ação antioxidante depende da sua estrutura química e da concentração destes fitoquímicos no alimento, cujo teor é amplamente influenciado por fatores genéticos, condições ambientais, grau de maturação, variedade da planta, entre outros. O processamento dos alimentos, entretanto, pode afetar o teor, a atividade e a biodisponibilidade destes compostos.

5.3.1 Ácido ascórbico

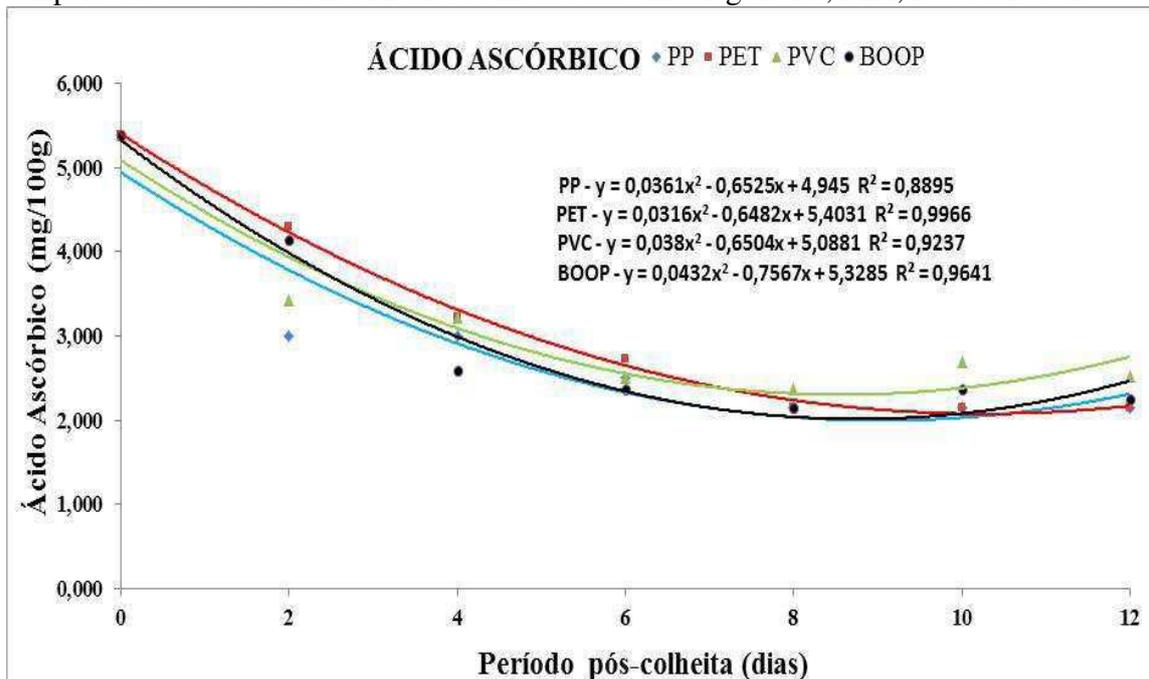
A tabela a seguir apresenta o resumo da análise de variância e suas interações para os fatores tempo (dias) e tipos de embalagem (PP, PET, PVC e BOOP) usados no processamento mínimo de polpa de jaca dura sobre as variáveis de resposta, Ácido ascórbico, Clorofilas, Carotenoides, Flavonoides, Antocianinas e Compostos fenólicos. Os dados foram analisados considerando um nível de confiança de 99,00 %.

Tabela 4 - Resumo de análise de variância para as variáveis de entrada tempo e tipos de embalagens sobre as variáveis respostas Ácido ascórbico, Clorofilas, Carotenoides, Flavonoides, Antocianinas e Fenólicos totais.

VARIÁVEIS	FATORES	GL	S.Q	Q. M	F. Cal.	P. Valor	Coef. Variação
Á. Ascórbico	Embalagem	06	78,730	13,121	577,11	0,000 **	4,994
	Tempo	03	0,842	0,280	12,341	0,000 **	
	Emb x Temp.	18	10,493	0,582	25,638	0,000 **	
Clorofilas	“	06	1,612	0,268	12,433	0,000 **	16,561
	“	03	0,656	0,218	10,116	0,000 **	
	“	18	0,317	0,177	0,8163	0,000 **	
Carotenoides	“	06	0,612	0,102	6,385	0,000**	26,973
	“	03	2,057	0,685	42,874	0,000**	
	“	18	0,397	0,022	1,3816	0,000**	
Flavonoides	“	06	0,650	0,108	8,6309	0,000 **	12,019
	“	03	0,222	0,074	5,9106	0,000 **	
	“	18	0,626	0,034	2,7671	0,000 **	
Antocianinas	“	06	0,025	0,004	3,868	0,000 **	26,193
	“	03	0,021	0,007	6,440	0,000 **	
	“	18	0,012	0,006	0,639	0,000 **	
C. Fenólicos	“	06	2419,300	403,22	93,444	0,000 **	2,722
	“	03	672,520	224,17	51,951	0,000 **	
	“	18	2085,100	115,84	26,845	0,000 **	

Os níveis de ácido ascórbico foram estatisticamente afetados pelo tempo de armazenamento e pelas condições de embalagem usadas (Tabela 4). Para todas as condições de armazenamento usadas, houve comportamento similar e decrescente dos níveis de ácido ascórbico.

Figura 18 - Valores de ácido ascórbico da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Conforme as equações de regressões polinomiais apresentadas (Figura 18) os valores iniciais equivalente a 5,38mg/100g para a polpa de jaca armazenada sob as embalagens PP, PET, PVC e BOOP foram reduzidas à 2,31; 2,18; 2,76 e 2,47 mg/100g ao final dos 12 dias. Em termos percentuais essas reduções aos 12 dias correspondem a 53,22; 59,74; 45,85 e 53,67%.

Pela mesma figura nota-se que as maiores reduções nas quantidades de ácido ascórbico ocorreram até o sexto dia onde a partir desse período houve grande tendência de estabilidade. Associando esse aspecto ao fato de que a polpa de jaca não é uma fonte principal de ácido ascórbico, os valores remanescentes após 12 dias de armazenamento sob as condições de embalagem usadas, podem ser considerados bons.

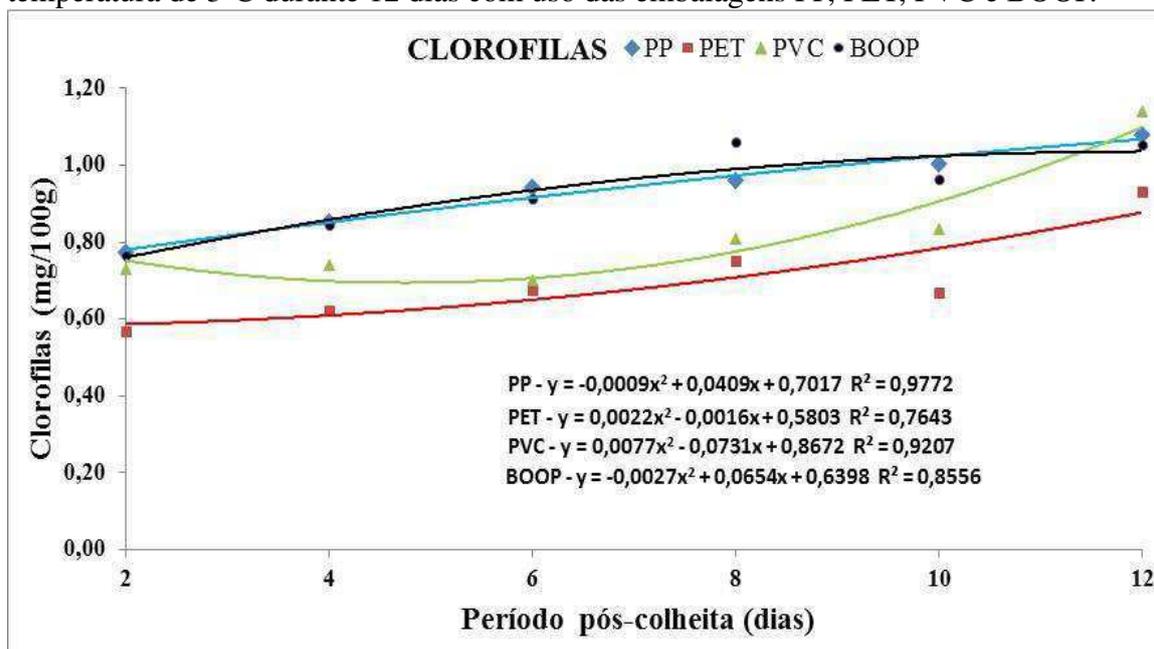
Chitarra; Chitarra (2005) afirmam que o corte dos tecidos de fato aumenta a atividade enzimática, o que resulta em uma rápida perda de Ácido Ascórbico pelos produtos minimamente processados. Segundo estes, os ácidos podem ser oxidados por uma série de mecanismos químicos e bioquímicos, que são responsáveis pela perda de sua atividade vitamínica e pela formação de pigmentos escuros.

Valores compatíveis foram encontrados em estudos para a jaca na sua forma *in natura*. Leite et al., (2016) estudando a caracterização física e físico-química da polpa de jaca encontrou 2,59 mg/100g de ácido ascórbico. Fonseca (2010) estudando a caracterização, seleção e propagação vegetativa de genótipos de jaqueira na região do recôncavo baiano encontrou para a polpa de jaca dura valores que variaram entre 6,88 mg/100g e 13,17 mg/100g. Godoy et al., (2010) em estudos com jaca dura *in natura* e a minimamente processada, nas temperaturas de 3°C e 6°C encontrou valores bem diferentes e respectivamente de 27,40; 9,10 e 10,10 mg/100g.

5.3.2 Clorofilas

As clorofilas presentes em frutas e vegetais é a designação de um grupo de pigmentos fotossintéticos presente nos cloroplastos. Sua intensa cor verde se deve as fortes absorções das regiões espectrais azul e vermelha. A clorofila é capaz de converter a energia solar em energia química por meio da fotossíntese e tem como produto a conversão de dióxido de carbono e água, em carboidratos e oxigênio.

Figura 19 - Valores de clorofilas da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Houve diferenças significativas conforme a Tabela 4 entre as diferentes embalagens usadas PP, PET, PVC e BOOP e o tempo de armazenamento. O efeito das interações apresentados podem ser observados também pelas equações de regressão (Figura 19). Os aumentos foram polinomiais e representam a evolução dessas substância com o aumento no processo de maturação dos frutos. Em termos absolutos os valores encontrados para a polpa de jaca armazenada com uso da embalagem PP, PET, PVC e BOOP após 12 dias foram de 1,06; 0,88; 0,99 e 1,05mg/100g o que corresponde aos crescimentos de 51,47; 50,94; 15,08 e 61,89%, respectivamente de clorofilas entre o início e o final do armazenamento (Figura 19).

Apesar da instabilidade da clorofila frente a ácidos, calor e luz ser bem documentada na literatura, e trabalhos científicos em geral, apresentar em relatos dos efeitos benéficos quanto à saúde humana; as pesquisas basicamente relacionadas a ingestão de vegetais são realizados com extratos vegetais e não geralmente, com a clorofila na sua forma isolada. Esse aspecto, entretanto, não dispensa a importância de investigações quanto à reduzida estabilidade química dessa substância (GAUTHIER et al., 2001).

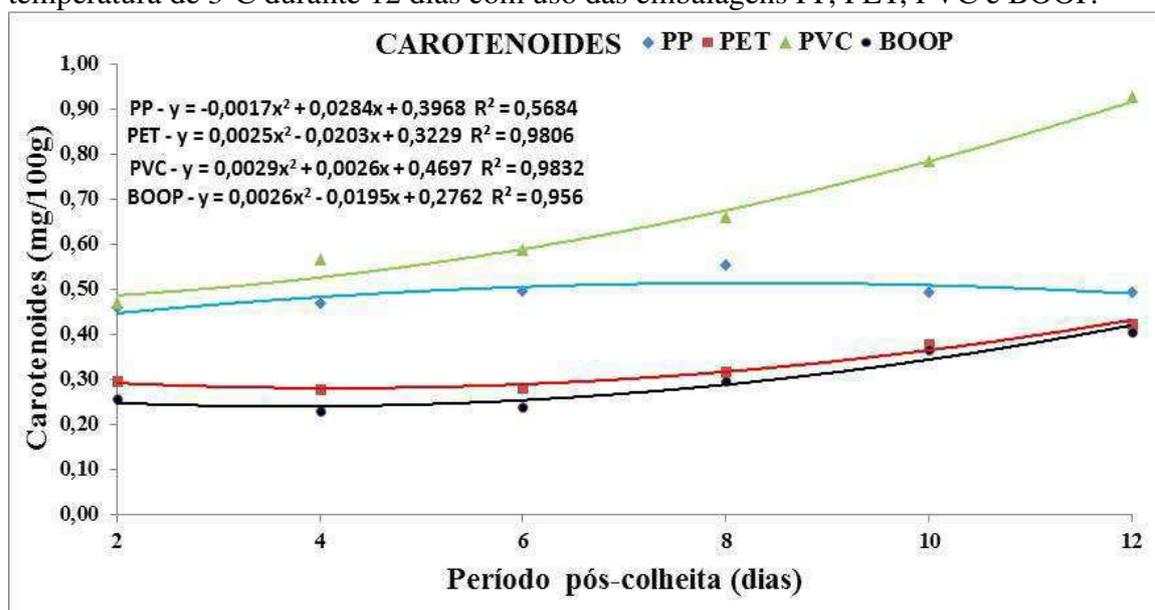
5.3.3 Carotenoides

Os níveis de carotenoides foram significativos entre as condições de armazenamento e com o tempo que variou entre 2 e 12 dias que foi o período de tempo observado. Pela Figura 20 observa-se que os valores mais expressivos foram para a polpa com uso da embalagem PP e PVC havendo entretanto acréscimo bastante significativo para a polpa com uso da embalagem PVC até 12 dias enquanto que PP sofreu redução a partir do décimo dia. Em geral os acréscimos mais significativos observados ocorreram a partir do sexto dia.

Para a polpa de jaca minimamente processada com uso da embalagem PP praticamente não houve alteração entre o dia 2 e o dia 12. Para o armazenamento com uso das embalagens PET, PVC e BOOP os aumentos finais (12 dias) foram de 50,29; 88,79; e 68,25%. Em mg/100g de carotenoides esses valores representam 0,44; 0,92 e 0,42 (Figura 20). O aumento dos níveis de carotenoide observados deve ser resultante da evolução do estado de maturação no decorrer do tempo e as diferenças entre as condições de armazenamento. Os resultados podem ser justificados também, pelas diferenças em termos de estádios iniciais de maturação entre os frutos submetidos ao processamento.

Saunders et al., (2000) e Meléndez-Martínez et al., (2004) afirmam que nos frutos em geral, os carotenoides encontram-se nos cloroplastos, sendo que a quantidade pode aumentar durante a maturação devido a perda da clorofila com a consequente intensificação da cor.

Figura 20 - Valores de carotenoides da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



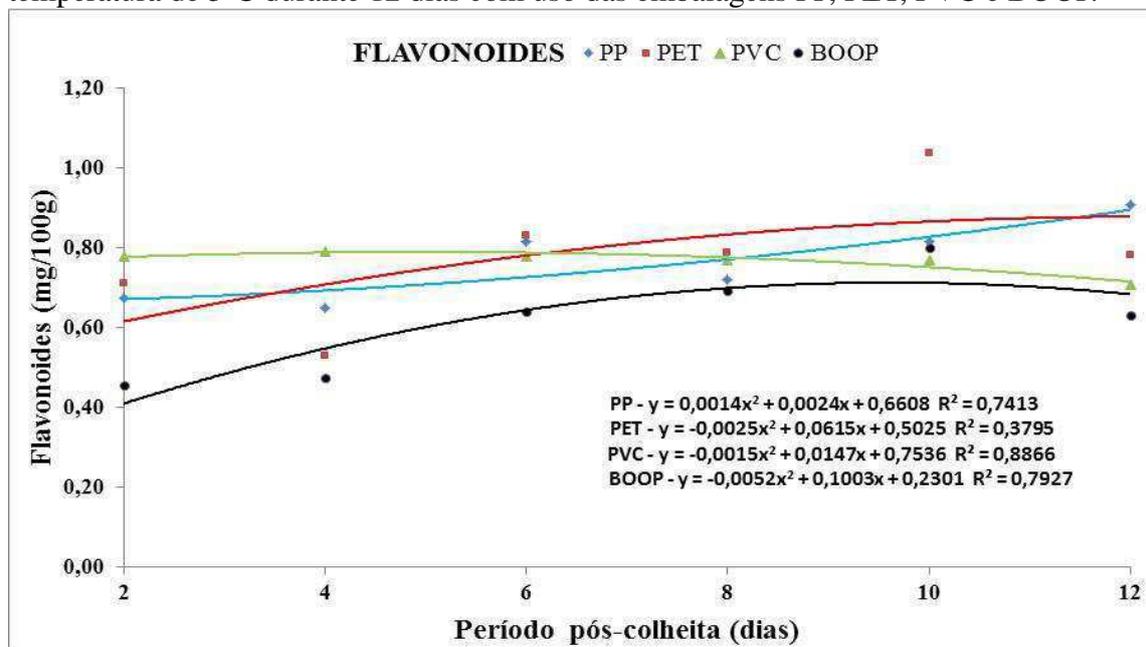
Segundo Rodriguez-Amaya (2004), estas diferenças qualitativas e quantitativas chamadas de variabilidade natural devem ser conhecidas e não confundidas com possíveis erros analíticos. O mesmo autor afirma ainda que, os fatores mais influentes são: variedade ou cultivar; estágio de maturação; clima ou localização geográfica; parte da planta utilizada e técnica de produção em espécies frutíferas.

Jagadeesh et al., (2010) estudando a variabilidade em termos físico-químicas da jaca encontrou valor de 0,536 mg/100g de carotenoides. Saxena et al., (2009) em estudos para avaliar as e mudanças físicas e químicas da jaca armazenada em atmosfera modificada obteve valor de 0,532 mg/100g. Os valores podem ser comparados aproximadamente com os níveis de carotenoides verificados no presente estudo (0,42 a 0,92 mg/100g).

5.3.4 Flavonóides

Sendo uma classe de compostos fenólicos que diferem entre si pela sua estrutura química e características particulares os flavonoides estão presentes nas frutas, vegetais, grãos, flores, chá e vinhos. A quercetina (3,5,7,3'-4'- pentahidroxi flavona) é o principal flavonoide presente na dieta humana e o seu consumo diário estimado, varia entre 50 e 500 mg/100g (BEHLING et al., 2004).

Figura 21 – Valores. de flavonoides da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Houve aumento significativo dos flavonoides nas condições de embalagens quando comparados com os valores iniciais de avaliação aos 2 dias (Tabela 4), isto é, para as diferentes embalagens. Houveram aumentos para a polpa de jaca minimamente processada sob as embalagens PP, PET e BOOP. Cálculos obtidos com base nas equações de regressão indicam que aos 12 dias os valores aumentaram em 0,22; 0,27 e 0,28mg/100g de flavonoides para a polpa de jaca com uso das embalagens PP, PET e BOOP o que corresponde a um aumento de 32,78; 43,05 e 67,09% em relação aos 2 dias quando do início das avaliações. Para a polpa de jaca minimamente processada com uso da embalagem PVC foi observado aos 12 dias acréscimo insignificante em relação ao valor inicial.

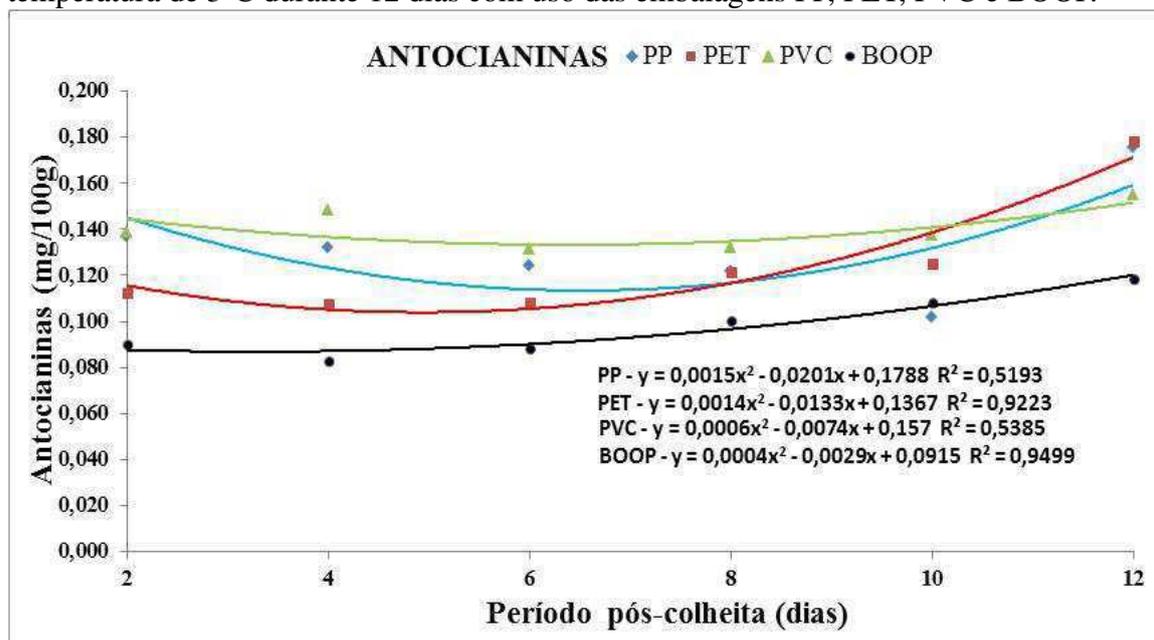
Segundo Trichopoulou et al., (2000) os níveis de flavonoides são influenciados fortemente por vários fatores intrínsecos relacionados com as condições de cultivo, estação do ano, incidência de radiação UV, clima, composição do solo, preparo e pelo mecanismo do processamento do alimento.

5.3.5 Antocianinas

Os valores de antocianinas encontrado na polpa de jaca minimamente processada com uso das embalagens PP, PET PVC E BOOP apresentaram diferenças significativa entre elas (Tabela 4). Pode ser considerado que os acréscimos finais praticamente ocorreram a partir de 10 dias (Figura 22) e representam 6,22; 54,45; 6,91 e 30,93% aos 12 dias.

Em números reais, os valores de antocianinas aos 12 dias de armazenamento foram de 0,15; 0,18; 0,15 e 0,11 mg/100g respectivamente para a popa de jaca com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP. Isso quando comparados com os valores iniciais de 0,14; 0,12; 0,14 e 0,09 mg/100g conforme cálculos obtidos à partir das equações de regressões (Figura 22).

Figura 22- Valores de antocianinas da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Estudos realizados por Alasalvar et al., (2005) permite dizer que o conteúdo de antocianinas é característica peculiar do cultivar e que estas substâncias têm comportamentos diferentes conforme as condições de armazenamento.

Valores próximos ao encontrado no presente estudo foram encontrados por Almeida et al., (2011) em estudos sobre os compostos bioativos e atividade antioxidante de frutas exóticas frescas do Nordeste do Brasil. Para a jaca o autor encontrou valor correspondente de 0,46 mg/100g em termos de antocianinas totais.

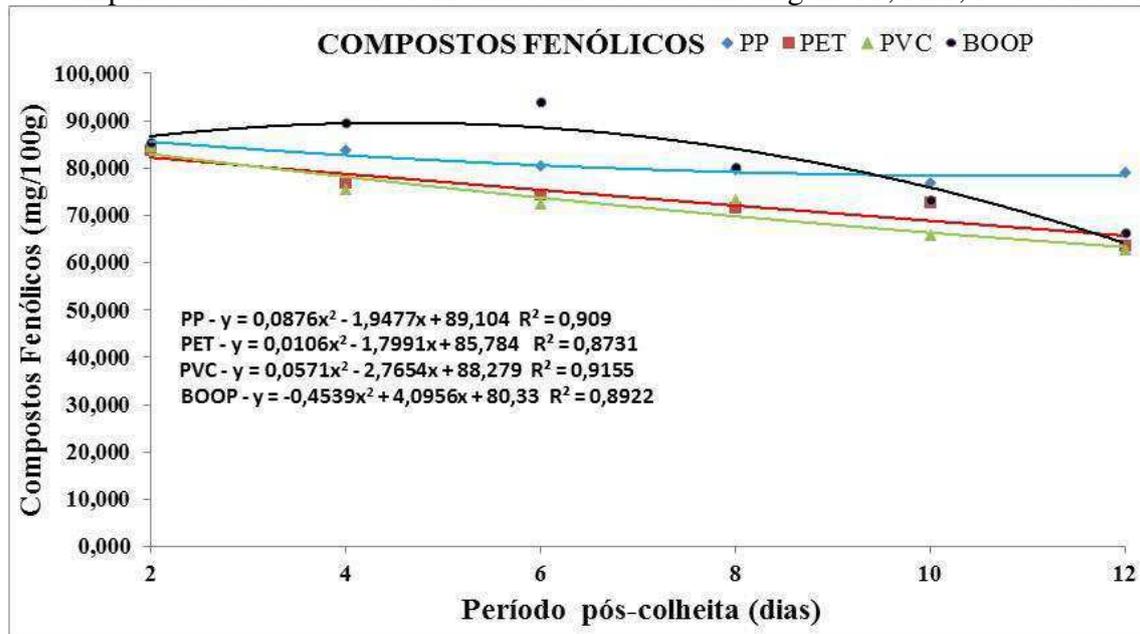
Em estudo com uso de bandejas de poliestireno expandido e envolvidos com filme de cloreto de polivinila (PVC), na de temperatura de 5°C com a finalidade de avaliar a fisiologia e conservação de cultivares de morangos inteiros e minimamente processado, Costa (2009) observou que nas variedades Camarosa e Dover, inteiros ou cortados aumentaram os níveis de antocianinas.

Moraes et al. (2008) estudando as Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob a temperatura de 5 e 10 °C durante 7 dias, e usando a embalagem de politereftalato de etileno (PET), verificou que nem a temperatura e nem o tempo de armazenamento afetaram os teores de antocianina totais quando avaliados isoladamente.

5.3.6 Compostos fenólicos totais

Houve efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento para os conteúdos de fenólicos totais (Tabela 4). As equações de regressão da Figura 23 expressam a intensidade das reduções com o tempo e as diferenças entre as embalagens (PP, PET, PVC e BOOP) usadas no processamento mínimo de polpa de jaca.

Figura 23 - Valores de compostos fenólicos da polpa de jaca minimamente processada sob temperatura de 3°C durante 12 dias com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP.



Conforme os modelos de regressão apresentados e baseado nos melhores ajustes foram encontrados 78,35; 65,72; 63,32 e 64,12 mg/100g de compostos fenólicos remanescentes aos 12 dias. Esses mesmos valores correspondem respectivamente para o armazenamento em com uso das embalagens PP, PET, PVC e BOOP as reduções de 8,43; 20,08; 23,09 e 26,05%. Essas reduções devem ser resultado proveniente do metabolismo evolutivo da maturação da polpa de jaca ao longo do processamento mínimo (Figura 23).

Ribeiro et al., (2015) estudando a Avaliação de agentes antioxidante na preservação de compostos bioativos em maçã minimamente processada, observou que os teores de compostos fenólicos totais foram afetados significativamente pelos períodos de armazenamento, sendo que os menores valores observados após 9 dias. A redução de compostos fenólicos totais após certo tempo ocorre provavelmente pela oxidação dessas substâncias devido a polifenoloxidasas que é consequência do metabolismo de maturação e senescência (MISHRA et al., 2010).

Para Wang e Lin (2000) e Siriwoharn et al., (2004) em observação quanto ao grau de maturidade na colheita concluíram que quanto maior for a maturidade dos frutos, menor será o teor de compostos fenólicos totais e conseqüentemente a atividade antioxidante.

Almeida et al., (2011) estudando os Compostos bioativos e atividade antioxidante de frutas exóticas frescas do Nordeste do Brasil, encontrou para frutos de jaca 29,00 mg/100g de compostos fenólicos. Em pesquisas para identificar compostos bioativos em várias frutas tropicais e dentre elas a jaca, Barreto et al., (2009) encontrou valores de 34,10 mg/100g

6. CONCLUSÕES

Houve Perda de Massa e aumento dos Sólidos Solúveis e da Acidez Titulável para a polpa de jaca minimamente processada em relação aos valores inicialmente caracterizados;

As bagas de jaca armazenada com uso da embalagem de saco plástico de polipropileno biorientado apresentou pH mais elevado ao longo do armazenamento sendo que os maiores valores ocorreram a partir do décimo dia;

Os compostos bioativos: Clorofilas, Carotenoides, Flavonoides e Antocianinas aumentaram com o tempo de armazenamento que variou entre 2 e 12 dias;

Os níveis de ácido ascórbico remanescente após armazenamento de 12 dias com uso das embalagens foram reduzidos em mais de 50% quando comparados com os baixos valores pré-existent;

Devido o metabolismo evolutivo da maturação diante as condições de armazenamento os níveis de compostos fenólicos totais foram reduzidos entre o segundo e o décimo segundo dia;

Para a maioria das variáveis de respostas analisadas com exceção de alguns intervalos de tempo, a jaca armazenada em embalagem do tipo saco plástico de polipropileno biorientado, foi a mais eficiente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AABY, K.; SKREDE, G.; WROLSTAD, R. E. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and caches of strawberries (*Fragaria ananassa*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 10, p. 4032-404, 2005.

AFISJ- Agriculture and Fisheries Information Service -**Jackfruit**, Department of Agriculture.(2011). Disponível em: < <http://www.da.gov.ph/tips/jackfruit.pdf> Acesso em: 3/9/2011.

ALASALVAR, C.; AL-FARSI, M.; QUANTICK, P. C.; SHAHIDI, F.; WIKTOROWICZ, R. Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. **Food Chemistry**, v.89, p.69-76, 2005.

ALBUQUERQUE, F. S. M. **Estudo das características estruturais e das propriedades do amido de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam) variedades “Mole” e “Dura”**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 75 f, 2011.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011.

ANDRADE, R.S.G. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**. V 27. 2002.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington 2003.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17th ed. Washington 2005.

ARUNG, S.K.K. et al. Structure-activity relationship of prenyl substituted polyphenols from *Artocarpus heterophyllus* as inhibitors of melanina biosynthesis in cultured melanoma cells. **Chemistry e Biodiversity**, 2007.

AZEVEDO, A. R.; SILVA, A. J. L.; OLÍMPIO, G.; MORAES, G. M. D.; **Utilização de diferentes embalagens no armazenamento refrigerado de abacaxi, *Ananas comosus* L. Merrill (cv. Pérola) MINIMAMENTE**. VII. CONEPI, 2012.

AZULAY, M. M.; LACERDA. C. A. M.; PEREZ. M. A.; FILGUEIRA. A. L.; MAYA. T. C.; **Vitamina C**. In: Congresso Brasileiro de Dermatologia. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 265-274, 2003.

BACHI, D.; SEN. C. K.; BAGCHI. M.; ATALAYA. M.; **Anti-angiogenic, antioxidant, and anti-carcinogenic properties of a novel anthocyanin-rich berry extract formula**. **Biochemistry**, v. 69, n. 1, p. 75-80, 2004.

- BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive compounds from several tropical fruits and correlation by multivariate analysis to free radical scavenger activity. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 10. P. 1856-1861, 2009.
- BASTOS, M. S. R., **Frutas minimamente processada: aspectos de qualidade e segurança**. 2006, Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, p.59, 2006.
- BEECHER, G.; LIWEI, G.; MARK, A. K.; JOHN, F.; DAVID, H. Screening of foods containing proantho cyanidins and their structural characterization using LC-MS/MS and thiolytic degradation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 25, p. 7513–7521, 2003.
- BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. FLAVONÓIDE QUERCETINA: ASPECTOS GERAIS E AÇÕES BIOLÓGICAS. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004
- BOAS, B. M. V.; SIQUEIRA, H. H.; CHITARRA LEME, S. C.; LIMA, L. C. O.; ALVES, T. C. **Conservação de pimentão verde minimamente processado acondicionado em diferentes embalagens plásticas**. e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 42, n. 1, p. 34-39, jan./mar. 2012.
- BONNAS, D. S.; CHITARRA, A. B.; PRADO, M. E. T. et al. Qualidade do Abacaxi cv. Smooth Cayenne Minimamente Processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 206-209, 2003.
- BOTREL, N., JUNIOR, M. F., VASCONCELOS, R. M., BARBOSA, H. T. G., Inibição do amadurecimento da banana-'prata-anã' com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Rev. Bras. Frutic.** vol.24 n.1, Jaboticabal, Apr. 2002.
- BRANDENBURG, J. S.; ZAGORY, D. **Modified and Controlled Atmosphere Packaging Technology and Applications**. In: YAHIA, E. M. (Ed). **Modified and Controlled Atmospheres for the St orange, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities**, CRC Press, Boca Raton, cap 4, p. 74-94, 2009.
- BRASIL. Resolução RDC nº. 269, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais**. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 23 set. 2005.
- CABRAL, A. C. D.; MADI, L. F. C.; SOLER, R. M.; ORTIZ, S A. **Apostila de embalagem para alimentos**. Campinas, p. 335. 1984.
- CARVALHO, A. V; LIMA L, C. O. **Qualidade de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37: 679-685. 2002.
- CAVALINI, F. C. **Índices de maturação, ponto de colheita e padrão respiratório de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, f. 69, 2004.
- CENCI, S. A. **Pesquisa em processamento mínimo de hortaliças no Brasil**. In: Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliça, 2.,2000, Viçosa, p.110-116, 2000.

- CHITARRA, M. I. F. **Alimentos minimamente processados**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 93, 2001.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, p. 785, 2005.
- COSTA, A.C. **Estudo da conservação do pêssego (*Prunus pérsica* L.) minimamente processado**. Tese (Doutorado), Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, p.77, Pelotas, 2010.
- DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; FERRI, P. H.; PINTO, D. M.; RODRIGUES, L. J. Volatile compounds profile of fresh-cut peki fruit stored under different temperatures. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 435-439, 2008.
- DANTAS, A. M. T. **Processamento mínimo de frutas**. (Monografia- curso de especialização em Tecnologia de Alimentos) Universidade de Brasília, Brasília, DF, 60f. 2007.
- DOMENIG, S.; HEINZ, E.; **A cura alcalina**, F. X. Mayr Health Center, 1 ed. Áustria: p.776, 2015.
- DREOSTI, I. E. Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine. **Nutrition**, Austrália, v. 7-8, n. 16, p. 692-694, 2000.
- FALCÃO, L. D. et al. **Copigmentação intra e intremolecular de antocianinas: uma revisão**. CEPPA, 21: 351-366, 2003.
- FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados**. Viçosa, p. 29. 1997.
- FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (Ed.). Anthocyanins as food colors. New York: Academic Press p. 181-207, 1982.
- FREDA, S. A. **DOCE EM MASSA CONVENCIONAL E LIGHT DE GOIABAS (*Psidium guajava* L.): estabilidade de compostos bioativos, qualidade sensorial e microbiológica**. 2014. 99 f. Dissertação de mestrado, 2014.
- FONSECA, V. J. A. **Caracterização, seleção e propagação vegetativa de genótipos de jaqueira na região do recôncavo baiano**. Tese submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, Bahia, 112 f. 2010.
- GASPARETO, O. C. P. et al. Avaliação sensorial dos bagos de jaca (*Artocarpus integrifolia*) in natura e desidratado osmoticamente In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, **Anais...** Recife: SBCTA, 2004.
- GAUTHIER, K.; PLATEROTI, M.; HARVEY, C. B.; WILLIAMS, G. R.; WEISSR. E.; REFETOFF, S.; WILLOT, J. F.; SUNDIN, V.; ROUX, J. P.; MALAVAL, O. **Genetic analysis reveals different functions for the products of the thyroid hormone receptor alpha locus**. *Mol Cell Biol*, 21:4748 – 4760, 2001.

GERALDINE, R. M. et al. **Uso de filmes plásticos na estabilidade de alho minimamente processado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTO, 17., 2000, Fortaleza-CE. s.n./, 2000.

GIRALDO, Z, A. D. et al. A.C. **The air drying behavior of milically dehydratal for jackfruit**. Drying 2004- Proceedings of the 14 th international Drying SYMPOSIUM . São Paulo, Brazil. 22-25, august 2004.

GODOY, R. C. B; MATOS, E. L. S; SANTOS, G. P. Avaliação do efeito da temperatura de armazenamento na composição físico-química e sensorial de jaca dura minimamente processada. **Revista Ciências Agrárias**, v.53, n.2, p.117-122, Jul/Dez, 2010.

GRIERSON, D.; KADER, A. A. **Fruit ripening and quality**. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. The tomato crop. A scientific basis for improvment. Chapman & Hall, New York, p.241-280, 1986.

GROSS, J. **Pigments in vegetables, chlorophylls and carotenoids**. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 351, 1991.

HUANG, D. B; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidante capacity assays. **Journal of Agricultural and food chemistry**, v. 53, p. 1841- 1856, 2005.

IFPA. **International fresh-cut produce association**. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org>>. Acesso em: 22 abril de 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, p.1020, 2008.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Noshstrand Reinhold, p.453, 1991.

KARIM, M. R.; HAQUE, M. A.; YASMIN, L.; NAZIM UDDIN, M.; HAQUE, A. H. M.M. Effect of harvesting time and varieties on the physicochemical characteristics of jackfruits (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **International Journal of Sustainable Crop Production**, v. 3, n. 6, p. 48-57, 2008.

JAGADEESH, S. L.; REDDY, B. S.; SWAMY, G. S. K.; RAGHAVAN, G. S. V. Chemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) selections of Western Ghats of India. **Food Chemistry**, Vol. 102, p.361-365, 2007.

JAGADEESH, S. L.; GORBAL, K.; HEGDE, L. Chemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) selections of Western Ghats of India. **Food Chemistry**, Vol. 305, p.267-270, 2010.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos**, São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, p.194 , 2013.

LEE, S. J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; Lee, K.G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chem 2005**.

LEITE, D. D. F.; LISBÔA, J. F.; SANTOS, D. C.; SILVA, M. J. S.; QUEIROZ, A. J. M. **Processamento e Caracterização Física e Química de Blends de Jaca e Umbu-Cajá.** Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino e Ciências. 2016.

LEMOS, D. M.; SOUSA, E. P.; SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; TAVARES, R. S. Propriedades físico-químicas e químicas de duas variedades de jaca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.3, p.90-93, 2012.

LIMA, L. C. O. **Procesamento Mínimo de kiwi e mamão.** IN: Encontro Nacional sobre Processamento mínimo de frutas e hortaliças, 2.2000, Viçosa. Palestras.UFV, 2000.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; NETO, L. G. Caracterização dos Frutos de Goiabeira e Seleção de Cultivares na Região do Submédio São Francisco. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 24, n. 1, p. 273-276, 2002.

LICHTENTHALER, H. K. **Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes.** In: PACKER, L., DOUCE, R. (Ed.). *Methods in Enzymology.* London: Academic Press, p. 350-382, 1987.

LORDELO, L. S. **Caracterização de Jaqueiras (Artocarpus heterophyllus Lam) em Cruz das Almas/ BA.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, p. 64, 2001.

MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em sucos de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Goiaba: do plantio ao consumidor.** Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 32, 2001.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSS JÚNIOR, O. D.; Processamento mínimo em goiabas Paluma" e Pedro Sato". Avaliação química, Sensorial e Microbiológica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Campinas, v.23, n.3, p. 409-413, 2003.

MELÉNDEZ- MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I.; HEREDIA, F. J. Estabilidad de los pigmentos carotenoides em los alimentos. **Archivos Latino americanos de Nutrición, Caracas**, Vol. 54, nº 2, p. 209-215, jun. 2004.

MISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **A importância dos pré-processados frits fatos.** São Paulo, 2000.

MISHRA, S. B; An analytical review of plants for anti-diabetic activity with their phytoconstituent and mechanism of action: a review. **International J Pharmacol Science Research**, v. 1, n. 1, p. 29-44, 2010.

MORAES, I. V. M. et al. Características físicas e químicas de morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 274-281, 2008.

MOREIRA, R. C. **Processamento mínimo de tangor „Murcott“: caracterização fisiológica e recobrimento comestíveis.** Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p.84, 2004.

- MOREIRA, D. P. **Qualidade de produtos minimamente processados, comercializados em diferentes épocas do ano.** Dissertação de mestrado, Larvas, 2007.
- MOREIRA, S. P. **Avaliação da qualidade e segurança de melão minimamente processado revestido em matriz de quitosana adicionada de compostos bioativos micro encapsulados extraídos de subprodutos de acerola.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. p.117, 2014.
- NACZK, M. S. F. **Extraction and analysis of phenolics in food.** J Chromatografia 2004.
- NEVES, L. C.; SILVA, V.X. da; FERRAZ, R. L.; PRILL, M. A. de S.; ROBERTOS, S. R.; **Avaliação de diferentes tipos de atmosfera modificadas na vida útil de ‘Tommy Atkins’, minimamente processadas.** **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 856- 864. 2009.
- NICOLI, M. C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends in Food Science e Technology**, Cambridge, v. 10, n. 3, p. 94-100, 1999.
- OLIVEIRA, A. C. et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n.3, p. 689-702, 2009.
- OLIVEIRA, L. F. de. **Efeito dos parâmetros do processo de desidratação de jaca (Artocarpus heterophyllus, Lam.) sobre as propriedades químicas, físico-químicas e a aceitação sensorial.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, p.121, 2009.
- OLIVEIRA, L. F., Godoy, R. L.O., Borges, S. V. **Estudo da qualidade nutricional de jaca (Artocarpus heterophyllus, Lam.) in natura e desidratada sob diferentes condições de secagem.** Rio de Janeiro, Brasil. UFRRJ, CTAA – EMBRAPA/RJ– MG, 2010.
- OLIVEIRA, I. C.; SANTOS, S. P.; MORAES, G. M. D. **Utilização de diferentes embalagens para conservação de manga mangifera indica l. (cv.rosa) minimamente processada.** VII CONEPI. Palmas - Tocantins, 2012.
- OLIVEIRA, N. E. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças.** Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte. Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN, Natal 234 p. 2015.
- PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v. 63, p. 1135-1041, 2000.
- PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, 2003.
- PINTO, S.A.A.; DURIGAN, J.F.; SARZI, B.; TEIXEIRA, G.H.de A.; MATTIUZ, B. Uso de melancia na produção de produtos minimamente processados: efeito de diferentes cortes e da temperatura de armazenamento na atividade respiratória. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. **Resumos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.21.2000.

POSSAMAI, A. **Processamento de vegetais minimamente processados: Uma abordagem sobre a higienização e os sanitizantes nela utilizados.** Monografia (graduação em engenharia de alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre- RS. 58f. 2014.

PRETTE, P. A. **Aproveitamento de polpa e resíduos de jaca (*artocarpus heterophyllus* L.) através de secagem convectiva.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, outubro de 2012.

REDDY, B. M. C., PATIL, P., SHASHIKUMAR, S., GOVINDARAJU, L. R. Studies on physico-chemical characteristics of jackfruit clones of south Karnataka. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, [S.I.], v.17, n.2, p. 279–282, 2004.

RIBEIRO, J. A. **Avaliação de Agentes Antioxidantes na Preservação de Compostos Bioativos em Maça cv. Gala Minimamente Processada.** 5º Simpósio de Segurança Alimentar. Bento Golçalves- RS, 2015.

RODRIGUES, M. Z. **Impregnação a vácuo de micro-organismos probióticos em goiaba minimamente processada.** (Dissertação- mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 98 f. 2013.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B., Avanços na pesquisa de carotenoides em alimentos: contribuições de um laboratório brasileiro. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v.63, n.2, p.129-38, 2004.

SANTOS, C. X; **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais.** (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

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

SASAKI, F. F.; AGUILA, J. D. GALLO, C. R.; ORTEGA, E. M. M.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, P. A. Alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas durante o armazenamento de abóbora minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 170-174, abr./jun. 2006.

SAUNDERS, C.; RAMALHO, A.; ACCIOLY, E.; PAIVA, F. **Utilização de tabelas de composição de alimentos na avaliação do risco de hipovitaminose.** A. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Caracas, vol.50, nº3, set. 2000.

SAXENA, A.; BAWA, A. S.; RAJU, P. S. Optimization of multitarget preservation technique for jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*, L.). **Journal of Food Engineering** 91, 18-28, 2009.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA, Cultura; Jaca, Governo da Bahia 2004.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA, Cultura- Jaca, Governo da Bahia 2007.

SHAMSUDIN, R.; LING, C. S.; LING, C. N.; MUDA, N. HASSAN, O. Chemical compositions of jackfruit juice (*Artocarpus heterophyllus*, L.) cultivar J33 during storage. **Journal of Applied Science** 9, 3202-3204, 2009.

SILVA, A. V. C.; OLIVEIRA, D. S. N.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. A. G; MUNIZ, E. N.; NARAIN, N. Temperatura e embalagem para abóbora minimamente processada Temperature and packaging of minimally processed pumpkin (*Curcubita moschata*). **Ciênc. Tecnol. Alimentos**, Campinas, P. 391-394, abr.-jun. 2009.

SILVA, M.L.C.; COSTA, R.S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M.G.B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.3, p. 669-682, 2010.

SILVA, E. S.; **Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de goiaba (*psidium guajava* L.) após secagem em duas temperaturas**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, PB, P.37, 2014.

SILVEIRA, P. L. **Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.)**. 2000. 77 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

SILVEIRA, P. L. **Estudo de Elaboração de passas de polpa e aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.)**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Departamento de Engenharia de Alimento, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

SIRIWOHARN, T.; WROLTAD, R. E.; FINN, C. E.; PEREIRA, C. B. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus* L. Hybridus) anthocyanins, polyphenolics, and antioxidant properties. **Journal of Agriculture and Food Chemistry Washington**, V. 52. p. 8.021- 8030, 2004.

SMIRNOFF, N. Ascorbic acid: metabolism and functions of a multifaceted molecule. **Current Opinion in Plant Biology** 3: 229–235. 2000.

SOUZA, T. S. **Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*artocarpus integrifolia* L.): aplicação de modelos matemáticos**. Dissertação. Itapetinga, BA: UESB, p. 65, 2007.

SOUZA, M. A. **Determinação das propriedades termofísicas de polpas de frutas tropicais: jaca (*Artocarpus heterophilus* Lam) e umbu (*spondias tuberosa* arr. cam.)**. 2008. 65 p. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2008.

SOUZA, T. S. et al. **Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.): aplicação de modelos matemáticos**. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá-PR, v.31, n.2, p. 225-230, 2009.

SPINOLA,V.; BERTA, B.; CÂMARA, J. S.; CASTILHO, P. C. Effect of Time and Temperature on Vitamin C Stability in Horticultural Extracts. UHPLC-PDA vs. Iodometric Titration as Analytical Methods. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 50, n. 2, p. 489-495, 2013.

[TACO] **Tabela brasileira de composição de alimentos**. UNICAMP. 4ª edição. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.

TEIXEIRA, G.H.A.; DURIGAN, J.F.; MATTIUZ, B.; ROSSI JUNIOR, O.D. Processamento mínimo de mamão 'Formosa'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.47-50, 2001.

TRICHOPOULOU et al. **Nutritional composition and flavonoid content of edible wild greens and green pies: a potential rich source of antioxidant nutrients in the Mediterranean diet**. *Food Chem.* V. 70, p. 319-323, 2000.

UGULINO, S. M. P. et al. Avaliação da aceitação de passas de jaca elaboradas por diferentes tratamentos de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v.8, n.2, p.143-152, 2006.

VIEIRA, G, MELO, G. L., SANTOS, A. A., SOUZA, I. V., MAGALHÕES, J. T., LACERDA, T., Caracterização dos parâmetros físico, físico-químico da jaca in natura e desidratada, In: XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura, **Anais do XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Cabo Frio, RJ, p.450, 2006.

VILAS-BOAS, E. V. B. **Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de frutos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.

VON ELBE J.H. Colorantes. In: FENNEMA, O.W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Wisconsin - Madison, Cap.10, p.782-799, 2000.

WALTON, M. C. et al. Anthocyanins absorption and antioxidant status in pigs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 20, 2004.

WANG, S. Y.; LIN, H. S. Antioxidant activity in fruits and leaves of black berry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and development stage. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, V. 48140-146, 2000.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, p. 3-5, 2006.

WILLS, R. B. H.; GLASSON, W. B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4. ed. Australia: New South a Wales University Press. p. 262, 1998.

WROLSTAD, R. E. **Anthocyanins**. In: FRANCIS, F. J.; LAURO, G. J. (Ed.). *Natural Food Colorants*. New York: Marcel Dekker Inc., p. 237-252, 2000.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. **The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone**. *Biochemical Journal*, v. 57, p. 508-515, 1954.

YEH, C. T.; YEN G. C. Induction of apoptosis by the anthocyanin's through regulation of Bcl-2 gene and activation of c-jun n-terminal kinase cascade in hepatoma cells. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v.53, p.1740–1749, 2005.

ZHENG, Y. et al. **Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments**. LWT, v. 40, n. 1, p. 49-57, 2007.