



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Armazenamento pós-colheita de camu-camu sob atmosfera modificada e refrigeração”

ALINE ESTELA ZINI DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Luiz de Souza Corrêa

Co-orientadora: Prof. Dr. Jacira dos Santos Isepon

Ilha Solteira – SP
Fevereiro/2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Ilha Solteira

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

“Armazenamento pós-colheita de camu-camu sob atmosfera modificada e refrigeração”

ALINE ESTELA ZINI DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Luiz de Souza Corrêa

Co-orientadora: Prof. Dr. Jacira dos Santos Isepon

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Ilha Solteira – SP
Fevereiro/2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

O42a	<p>Oliveira, Aline Estela Zini de. Armazenamento pós-colheita de camu-camu sob atmosfera modificada e refrigeração / Aline Estela Zini de Oliveira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2012 57 f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012</p> <p>Orientador: Luiz de Souza Corrêa Coorientadora: Jacira dos Santos Isepon Inclui bibliografia</p> <p>1. Myrciaria dubia (H. B. K.) McVAUGH. 2. Armazenamento refrigerado. 3. Embalagens.</p>
------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Armazenamento pós-colheita de camu-camu sob atmosfera modificada e refrigeração

AUTORA: ALINE ESTELA ZINI DE OLIVEIRA

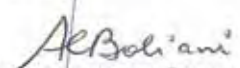
ORIENTADOR: Prof. Dr. LUIZ DE SOUZA CORREA

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. JACIRA DOS SANTOS ISEPON

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. JACIRA DOS SANTOS ISEPON

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Profa. Dra. SILVIA ANTONIALI DO CARMO

Apta de Araçatuba / Instituto Agrônomo de Campinas

Data da realização: 23 de fevereiro de 2012.

OFEREÇO

A DEUS POR TER ME PROPORCIONADO A VIDA

MENSAGEM

“A sabedoria é a coisa principal; adquira, pois, a sabedoria; sim, com tudo o que possuiis
adquire o entendimento.”

(Provérbios 4,7)

DEDICO

Ao meu namorado Leandro

Aos meus pais Aldemir e Nelma

Ao meu irmão Rafael

Ao meu avô Alcides Oliveira (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele nada seria possível.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, especialidade em Sistemas de Produção da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Ilha Solteira pela oportunidade de realização do curso e pela sua qualidade.

Ao professor Dr. Luiz de Souza Corrêa pela paciência, compreensão e total apoio para concretização do mestrado.

À professora Dra. Jacira dos Santos Isepon pela co-orientação, ensinamentos e total apoio na concretização do trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora pela colaboração nas sugestões e correções da dissertação.

Ao meu namorado Leandro Barradas pelo auxílio na realização deste trabalho e incondicional companheirismo.

A todos que direta e indiretamente contribuíram na conclusão do trabalho meu profundo agradecimento.

OLIVEIRA, A. E. Z. **Armazenamento pós-colheita de camu-camu sob atmosfera modificada e refrigeração** 2012. 57f. Dissertação. (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

RESUMO

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVAUGH) é uma frutífera silvestre da Amazônia e o objetivo do trabalho foi determinar a qualidade de frutos de camu-camu armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. O mesmo foi desenvolvido no laboratório de Tecnologia de Alimentos, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Câmpus de Ilha Solteira – SP. Foram selecionados os frutos maduros e sem injúrias, em seguida foram lavados e desinfetados. Os tratamentos foram: bandeja de isopor sem revestimento, bandeja de isopor envolta em filme PVC de 14 μ m e embalagem plástica tipo PET com tampa do mesmo material. Foram armazenados sob temperatura de 10 \pm 1°C e umidade de 80%, avaliados a cada 03 dias, durante 15 dias. Os parâmetros avaliados foram: perda de massa, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 repetições. As embalagens com revestimento em condições de refrigeração propiciaram as menores perdas de massa fresca do fruto com o aumento do armazenamento, sendo que as menores perdas foram obtidas com a embalagem PET, as quais resistiram até o 15º dia. O uso de embalagens com revestimento associada à refrigeração mostraram-se eficientes para: manutenção do pH, com pequena redução no teor de sólidos solúveis e ácido ascórbico.

Palavras-chave: *Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVAUGH. Armazenamento refrigerado. Embalagem.

OLIVEIRA, A. E. Z. **Post-harvest storage of camu-camu by modified atmosphere and refrigeration** 2012. 57f. Dissertation. (Master Science in Systems of Productio)– Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

ABSTRACT

The camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVAUGH) is Amazon fruit and the objective of this study was to determine the quality of camu-camu fruit stored by modified atmosphere and refrigeration. It was developed in the Laboratory of Food Technology, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho (Unesp), Ilha Solteira - SP. Fruits were selected in mature and without injury, were then washed and disinfected. The treatments were: styrofoam tray uncoated, styrofoam tray wrapped in film PVC the 14µm e plastic package PET to cover the same material. Were stored at a temperature of 10 ± 1 ° C and humidity of 80%, evaluated every 03 days for 15 days. The parameters evaluated were: loss of mass, pH, soluble solids, acidity and acid ascorbic. The experimental design was completely randomized with 3 replicates. The coated packaging under refrigerated conditions provided the lowest losses of fresh fruitwith increased storage, while the smallest losses were obtained with PET, which stood until the 15th. The use of packaging associated with the cooling jacket proved to be effective for maintaining the pH, with little reduction in soluble solids and acid ascorbic.

Keywords: *Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVAUGH. Cold storage. Package.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Camu-camuzeiro adulto (A), frutificação nos ramos (B) e frutos maduros de camu-camu (C)..... 26
- Figura 2. Frutos de camu-camu acondicionados em embalagem de isopor revestida com filme de PVC (A), embalagem de isopor sem revestimento (B) e embalagem PET (C). Ilha Solteira – SP, 2010..... 27
- Figura 3. Aspecto visual de camu-camu na avaliação inicial (A) e final (B). Ilha Solteira – SP, 2010 33
- Figura 4. Teor de sólidos solúveis em camu–camu para as embalagens em função do período de armazenamento refrigerado. Ilha Solteira – SP, 2010..... 38
- Figura 5. Teor de acidez titulável em camu–camu para as embalagens em função do período de armazenamento refrigerado. Ilha Solteira – SP, 2010..... 41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Valores de Quadrado Médio e níveis de significância das características de perda de massa fresca (PMF) em porcentagem, pH, sólidos solúveis (SS) em °Brix, acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico 100⁻¹g de polpa, ácido ascórbico em mg de ácido ascórbico 100⁻¹g de polpa dos frutos de camu-camu, armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. Ilha Solteira - SP, 2010..... 30
- Tabela 2. Valores médios de perda de massa fresca (PMF) em porcentagem (%), em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração. Ilha Solteira – SP, 2010..... 31
- Tabela 3. Valores médios de pH, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração. Ilha Solteira – SP, 2010..... 34
- Tabela 4. Valores médios de sólidos solúveis (SS) em °Brix, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração, Ilha Solteira – SP. 2010..... 37
- Tabela 5. Valores médios de acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico/100 g de polpa, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração. Ilha Solteira – SP, 2010..... 40
- Tabela 6. Valores médios de ácido ascórbico em mg de ácido ascórbico/100g de polpa, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração. Ilha Solteira – SP, 2010..... 43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Aspectos gerais da cultura	12
2.2	Florescimento e frutificação.....	14
2.3	Composição do fruto e formas de consumo.....	15
2.4	Importância econômica.....	17
2.5	Embalagens e armazenamento	19
2.6	Ambiente	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Localização e caracterização da área de produção dos frutos.....	26
3.2	Localização e caracterização da área experimental.....	27
3.3	Implantação e condução do experimento	27
3.4	Delineamento experimental e tratamentos.....	28
3.5	Características avaliadas	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Perda de massa fresca (PMF)	30
4.2	pH	34
4.3	Sólidos Solúveis (SS)	36
4.4	Acidez Titulável (AT).....	39
4.5	Ácido Ascórbico (Vitamina C).....	43
4.6	Considerações gerais.....	46
5	CONCLUSÕES.....	48
	REFERENCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVAUGH) conhecido também como caçari e araçá-de-água, é uma frutífera silvestre da Amazônia, principalmente em áreas alagadas e com o caule submerso em sua metade inferior, sendo que nesta região também pode ser encontrado pomares cultivados (LORENZI et al., 2006).

A característica mais importante do camu-camu é o teor de ácido ascórbico (vitamina C) presente na polpa dos frutos. Segundo Smiderle e Sousa (2008) esta é a fruta com maior teor desta vitamina conhecida até o momento, podendo constituir grande relevância na dieta alimentar, visto que há uma tendência no aumento da busca por consumo de produtos naturais que favoreçam a saúde humana.

O teor de ácido ascórbico do camu-camu é de 50 a 60 vezes maior quando comparado com frutas cítricas como laranja e limão e, devido a esta característica, há grande interesse da utilização do fruto pela agroindústria e pela indústria farmacêutica (VILLANUEVA-TIBURCIO; CONDEZO-HOYOS; ASQUIERI, 2010).

Para a preservação das características físicas e químicas dos frutos, emprega-se a atmosfera modificada através do uso de filmes de polietileno, como o cloreto de polivinila (PVC) (SOLON et al., 2005); bandejas de poliestireno expandido (isopor) recobertas com filme de PVC e ‘cumbucas’ de polietileno de terftalato (PET) (HENS, 2009), que formam uma barreira ao vapor d’água, gerando permeabilidade relativa a O₂ e CO₂, através da modificação da atmosfera no interior da embalagem (SOLON et al., 2005).

A atmosfera modificada pode ser aliada a refrigeração durante o armazenamento dos frutos, o que ocasiona o prolongamento do período de conservação destes, reduzindo assim danos causados pela respiração, transpiração, perda de massa e mudança do aspecto visual (JERÔNIMO; KANESIRO, 2000).

Com a utilização de técnicas adequadas de armazenamento pós-colheita, como a atmosfera modificada e refrigeração, tem-se a manutenção da qualidade dos frutos, através da redução das taxas respiratórias, que evita a perda de água, retarda o metabolismo e mantém a qualidade do produto por períodos prolongados de armazenamento (SOLON et al., 2005).

Durante o armazenamento ocorrem alterações na aparência, sabor, textura e cor, que se refletem na qualidade visual e nutritiva do produto ‘in natura’. Com isso, a caracterização físico-química de frutos torna-se importante para o conhecimento do valor nutricional e comercial, para agregar preço e qualidade ao produto final e o conhecimento de parâmetros para controle de qualidade das espécies frutíferas amazônicas permite valorizar esses produtos

como alimento funcional, sendo também uma opção de atividade sustentável (CANUTO et al., 2010).

Com consumidores cada vez mais exigentes em relação aos alimentos e produtos, optando por aqueles mais nutritivos, seguros e que preservem a saúde, há uma tendência mundial na produção de alimentos de qualidade. Além disso, existe grande apelo pelas qualidades nutritivas dos alimentos como forma de prevenção de doenças, como antioxidantes (ácido ascórbico e compostos fenólicos) presentes nas frutas (VIEITES et al., 2011).

Estes fatores têm motivado a preocupação com a preservação da qualidade da fruta, tendo em vista a prorrogação do período de comercialização e maior resistência ao ataque de doenças. Consequentemente o interesse pela pós-colheita tem aumentado nos últimos anos no Brasil (MALGARIM et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo desse projeto foi avaliar a influência da atmosfera modificada e da refrigeração no armazenamento pós-colheita de frutos de camu-camuzeiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura

O camu-camu é uma fruteira nativa do Brasil pertencente à Família Myrtaceae, uma das mais conhecidas pelo seu potencial tecnológico e presença de grande teor de vitaminas, principalmente a vitamina C (HAMM et al., 2009; LORENZI et al., 2006). É classificada botanicamente como pertencente à Classe Dicotiledônea, Gênero Myrciaria, Espécie *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVAUGH (SUGUINO, 2002).

Ocupa desde solos férteis da várzea do Peru, onde há influência direta dos Andes, até solos paupérrimos da praia de areia branca do Rio Negro. Em solos férteis, as raízes são curtas e ficam próximas ao caule principal e bem nutridas produzem todos os anos, porém em solos pobres como areia branca, o sistema radicular pode estender-se o triplo de sua altura, mas produzem a cada dois ou três anos, acumulando a reserva para poder produzir o fruto (YUYAMA, 2011).

Pode ser encontrada naturalmente em áreas limitadas aos cursos dos rios, desde o Estado do Pará (Rios Tocantins e Trombetas) até o Peru, sendo conhecida como camu-camu nestas regiões. Na Amazônia, na região de Manaus (nos Rios Javari, Madeira e Negro) e em Roraima (nas margens de lagos junto ao Rio Cauamé) é conhecida como caçari (SMIDERLE; SOUSA, 2008).

Em áreas ribeirinhas da Amazônia Brasileira é conhecida também como araçá, araçarana, araçazinho, araçá-d'água, araçá-do-lago, caçari, murta, sarão e socoró, embora a maioria das referências adote a denominação que a espécie recebe no Peru, camu-camu (VILLACHICA, 1996 citado por MAUÉS; COUTURIER, 2002).

Esta fruteira, ainda pouco cultivada em pomares comerciais, pode ser encontrada em pomares domésticos, possuindo a capacidade de suportar a submersão (VIÉGAS et al., 2004) de 30 a 40% de sua altura durante a estação chuvosa, por períodos de 4 a 5 meses (CALZADA; RODRIGUEZ, 1980 citado por MOREIRA FILHO; FERREIRA, 2008; KEEL; PRANCE, 1979; PETERS; VÁSQUEZ, 1987).

A tolerância a inundações permite ocupar áreas de várzeas, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais, sem necessidade de desmatamento na sua implantação (MOREIRA FILHO; FERREIRA, 2009). Apesar de designar como habitat natural as terras inundáveis, possui boa adaptabilidade à terra firme, viabilizando o cultivo comercial em

diversas áreas devido à adequabilidade as características edafoclimáticas (YUYAMA et al., 2003).

No cultivo em solos de terra firme a quantidade de nutrientes e água pode ser controlada. Com isso, pode-se produzir mais de duas safras anuais de camu-camu, como acontece com outras espécies de Myrtaceae, como a jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), a acerola (*Malpighia glabra*), a araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e outros (YUYAMA, 2011).

É uma planta típica do clima tropical quente e úmido, com temperatura média entre 22°C a 28°C, suportando temperatura mínima em torno de 17°C, máxima de 35 °C e umidade relativa (UR) de 70% a até 95%. Em populações naturais, o sombreamento excessivo pode induzir à formação de plantas fototrópicas, as quais emitem brotações inaptas à produção de frutos (ARRUDA et al., 2011).

Com porte arbustivo, alcançando de 8m a 10m de altura, possui tronco liso e muito ramificado. Sua folhagem é perenifólia, com folhas cartáceas, glabras, opostas, simples e sem estípulas. A inflorescência axilar é formada em fevereiro e março, composta por flores polistêmones subsésseis, hermafroditas, dispostas em pares decussados, cálice gamossépalo; corola dialipétala, cruciforme, com pétalas côncavas e pubescentes; anteras basifixas introrsas e rimosas; ovário ínfero, estigma filiforme e papiloso, sendo alvas e perfumadas (LORENZI et al., 2006; MAUÉS; COUTURIER, 2002).

O fruto, constituído por uma baga globosa, com mesocarpo carnoso (gelatinoso) e esbranquiçado, de sabor cítrico é do tipo baciforme, possui diâmetro entre 10 e 30mm, com cerca de 10g, coloração verde-pálido quando imaturo, de vermelho a roxa e violeta quando maduro, de casca fina, brilhante, polpa sucosa, abundante, ácida e de cor rosada, tendo de uma a quatro sementes, de forma achatada ou reniforme, recalcitrantes, cobertas por uma pequena camada de fibras na superfície (ANDRADE et al., 2006; YUYAMA, 2011).

Possui sementes envolvidas pela polpa, comestível, de sabor ácido, carnoso, branco mucilaginoso, totalmente aderido ao tegumento da semente. Apresentam fibras muito visíveis que se iniciam no hilo as quais se distribuem em toda a polpa. A semente varia em tamanho, com comprimento de 13,72 a 1,53mm e largura de 10,71 a 1,48mm, de coloração marrom claro, forma reniforme, conspicuamente aplanada, com o tegumento delgado, permeável e absorvente (MACIEL et al., 2009).

O teor ácido ascórbico do fruto é o mais alto conhecido até o momento para uma planta, com teores em torno de 2 a 5gramas por 100gramas de fruto (LORENZI; MATOS, 2002), possuindo grande potencial de aproveitamento como fonte natural deste ácido. Outro fator

relevante é que os teores não apresentam diferenças significativas entre os estádios maduro e imaturo (SMIDERLE; SOUSA, 2008).

Além disso, a variabilidade genética, as condições climáticas e os tratos culturais podem alterar as características ou a composição dos frutos. O processamento e armazenamento também afetam na qualidade comercial do camu-camu (SMIDERLE; SOUSA, 2008).

A composição do fruto constitui fonte de vitaminas e de sais minerais para espécies de peixes como tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Mylossoma spp.*), matrinhã (*Brycon cephalus*) e curimatã (*Prochilodus nigricans*), que conseqüentemente colaboram para a dispersão das sementes, conhecida como dispersão endozoocórica, (MERA, 1987 citado por GENTIL; SILVA; FERREIRA, 2004; PETERS; VASQUEZ, 1987).

Para a propagação do camu-camu ainda é realizada a semeadura, o que acarreta em variabilidade no início do período da frutificação, da produtividade e do teor de ácido ascórbico. Esta variabilidade influencia negativamente na produção em escala comercial, que busca uniformidade na produção e nas características físico-química dos frutos (OLIVA et al., 2005 citado por MOREIRA FILHO; FERREIRA, 2008).

A propagação via sexuada apresenta período de semeadura restrito devido ao fato das sementes serem recalcitrantes (ARRUDA et al., 2011) apresentando baixa longevidade e por isso são difíceis de serem armazenadas por longos períodos. Esta dificuldade de conservação das sementes converge para a instabilidade na produção comercial de mudas (GENTIL; SILVA; FERREIRA, 2004).

A uniformidade de produção pode ser alcançada através da estaquia ou enxertia, além de diminuir o porte da planta, aumenta a produtividade por área e reduz o período do início da floração e frutificação. Porém a propagação vegetativa apresenta dificuldades no enraizamento (SANTANA, 1998).

2.2 Florescimento e frutificação

Segundo Maués e Couturier (2002) foram Peters e Vasquez (1986, 1987) que registraram as primeiras informações sobre a biologia floral de uma população natural de camu-camuzeiro na Bacia do Rio Ucayali, no Peru. Os autores relataram que as flores são hermafroditas, apresentando uma elevada taxa de geitonogamia, sendo os principais vetores de polinização nesta região o vento e as abelhas sem ferrão da subfamília Meliponinae.

A inflorescência é do tipo axilar com várias delas surgindo do mesmo ponto até 1mm acima da base do pecíolo. No eixo encontram-se 4 flores subsésseis, dispostas em dois pares,

bracteadas e com bractéolas persistentes. O cálice apresenta sépalas diferenciadas, não persistentes, arredondadas e glandulosas. Possui 4 pétalas de coloração branca, de 3 a 4mm de comprimento, ovaladas, côncavas, glandulosas e ciliadas (SUGUINO, 2002).

As flores são aromáticas, exalando odor agradável e adocicado. Os osmóforos estão inseridos principalmente no cálice, corola, anteras e estigma (MAUÉS; COUTURIER, 2002). O androceu possui cerca de 125 estames, com 7 a 10mm de comprimento e anteras de 5 a 7mm de comprimento, carpelo com ovário ínfero (SUGUINO, 2002) de onde se origina um estilo simples de 10 a 11mm de largura (RENGIFO, 2011).

A antese tem início as 5:00 h da manhã e termina às 7:00 h, sendo que o estigma está exposto muito antes da completa abertura das flores, que dura apenas um dia. A exposição do pólen ocorre cerca de 30 minutos após a antese. Este é relativamente pequeno, se comparado ao de outras mirtáceas, com superfície granulosa e seca, o que o torna facilmente transportável pelo vento. As flores entram em senescência quatro horas após a antese, ocorrendo a flacidez e a mudança de coloração dos estames, que passam da coloração branca ao bege, aliada à abscisão e à queda dos mesmos. Além disso, têm-se a produção de néctar, para a atração de insetos como as abelhas (MAUÉS; COUTURIER, 2002).

O fruto, de sabor muito ácido, é comestível. É uma baga esférica de 3 a 5cm de diâmetro, apresentando no ápice uma cicatriz arredondada. Quando maduro apresenta coloração violeta e polpa carnosas onde estão alojadas de 2 a 4 sementes reniformes de 8 a 5mm de largura recobertas por uma malha de fibras (RENGIFO, 2011).

2.3 Composição do fruto e formas de consumo

O camu-camu é conhecido como fruto com maior teor de vitamina C (de 800 a 6100mg/100g de polpa) e possui boa estabilidade desta vitamina. O fruto maduro apresenta polpa na coloração róseo-avermelhada, sendo bastante acentuada na forma de suco devido à presença de antocianina, poderoso antioxidante. A concentração de antocianinas em camu-camu é superior quando comparada a outras frutas como açaí, mirtilo, maçã e laranja (YUYAMA, 2011).

A elevada concentração de ácido ascórbico aumenta sua importância socioeconômica. Conforme Viégas et al. (2004) citando Ludwing (1996) e Ribeiro (2002) o teor de ácido ascórbico, em torno de 2880mg 100g⁻¹ de polpa é superior ao da acerola (1790mg 100g⁻¹ de polpa), do caju (220mg 100g⁻¹ de polpa), da goiaba-branca (80mg 100g⁻¹ de polpa) e da laranja

(59mg 100g⁻¹ de polpa). Alguns genótipos podem atingir até 3000 mg 100g⁻¹ de polpa e 5000 mg 100g⁻¹ de casca.

O consumo de frutas frescas é fundamental na dieta humana, pelo fato de serem alimentos ricos em vitaminas, sais minerais e fibras (CRUZ et al., 2001). Todavia, em virtude da elevada acidez da polpa, dificilmente o camu-camu é consumido in natura na alimentação humana, mesmo assim pode ser apreciado dessa forma como tira-gosto (ESASHIKA; OLIVEIRA; MOREIRA, 2011).

É comumente processado para elaboração de sucos e devido às peculiares de alta suculência, sabor muito ácido, coloração intensa e odor pronunciado permitem seu emprego na obtenção de produtos agroindustriais, como polpa congelada, suco concentrado, suco liofilizado, néctar, sorvetes, geléia, licor e até xarope concentrado. (ESASHIKA; OLIVEIRA; MOREIRA, 2011).

Devido à presença de vitamina C (ácido ascórbico) em grandes quantidades também ocasiona interesse na indústria farmacêutica para a produção de concentrado desta vitamina (ESASHIKA; OLIVEIRA; MOREIRA, 2011) e possui grande potencial para exportação (MOREIRA FILHO; FERREIRA, 2008).

Porém mesmo com grande potencial econômico, ainda não é amplamente explorado comercialmente (SMIDERLE; SOUSA, 2008). Atualmente, grande parte da produção dos frutos ainda se dá pela extração de plantas encontradas naturalmente nas margens de rios pertencentes ao Peru e ao Brasil (FERREIRA; GENTIL; SILVA, 2003).

Mesmo com a tecnologia existente para processamento e industrialização da fruta em produtos com alta concentração de vitamina C, tem havido maior interesse na transformação de polpa em pó hidrossolúvel com alta concentração de ácido ascórbico (até 23%) e preservação de antocianinas para dar coloração no suco e permanência de aroma do fruto (YUYAMA, 2011).

Os Estados Unidos importam camu-camu da América do Sul para a produção de “camu-plus”, que são tabletes de vitamina C (ácido ascórbico) natural (RIBEIRO, 2012). O Japão e a União Européia já comercializam pastilhas de produzidas a partir do camu-camu, no entanto, no Brasil ainda não há um sistema de plantação em escala comercial que atenda à demanda internacional pelo produto (CHAGAS, 2012).

No Japão são produzidas bebidas gaseificadas através da polpa de camu-camu, comercializadas em latas de alumínio e vidros, vinagre, recheio de pão, aperitivo, sorvetes, balas e comprimidos. No Brasil, uma empresa de cosméticos produz xampu, modelador,

desembaraçante e condicionador, e outra empresa no Estado de Manaus produz o xarope (YUYAMA, 2011).

Sendo assim, o fruto de camu-camu tem potencial para alimentação rica em ácido ascórbico (suco, néctar, refrigerante gaseificado, geléia, sorvetes, bombons, balas), cosméticos (creme facial, xampu e condicionador) e fármacos (comprimido, tablete, microcapsulado) (YUYAMA, 2011).

2.4 Importância econômica

A Amazônia, apesar de possuir uma grande diversidade de fruteiras, possui muitas espécies conhecidas apenas na sua região de origem devido às difíceis condições de acesso, como o camu-camu (MATTA; CABRAL; COURI, 2011).

Devido à falta de incentivo para a produção, mesmo sendo conhecida como a fruta com maior concentração de ácido ascórbico, o camu-camu ainda é pouco produzido e comercializado. A produção da polpa no Brasil é ainda insignificante, não ultrapassando 20 toneladas de polpa congelada por ano (XAVIER; FERRO, 2011).

O Estado do Pará produz apenas 5 toneladas de polpa por ano, sendo esta considerada muito baixa, quando comparada com as 800 toneladas de polpa produzida pelo Peru, onde boa parte desse montante é exportada para o Japão e para a América do Norte (XAVIER; FERRO, 2011).

O fruto ainda é muito pouco conhecido nas demais regiões do Brasil. Na região produtora a comercialização é feita em pequena escala, realizada em feiras, porém a grande parte é realizada em forma de polpa congelada. O camu-camu é muito procurado pelos japoneses, americanos e europeus, sendo exportados em contêineres refrigerados, em tambores de 200L (YUYAMA, 2011).

No Estado de São Paulo o plantio ocorre em terra firme, existindo cerca de dez mil pés nas regiões de Iguape e Mirandópolis. O cultivo é feito por pequenos agricultores destes municípios, com a produção destinada a Ceagesp, na capital paulista, sendo que parte desta produção é destinada ao desenvolvimento de pesquisas (SANTOS, 2007).

Na região do Vale do Ribeira, interior do Estado de São Paulo, a produção de camu-camu vem substituindo o cultivo da bananeira devido à ocorrência de enchentes. Como a produção de camu-camu não é afetada pela inundação seu cultivo nas cidades de Iguape e Registro está em plena expansão (YUYAMA, 2011).

No entanto, mesmo com a domesticação do camu-camuzeiro no Vale do Ribeira, a produtividade de frutos por planta ainda é menor quando comparada com seu habitat natural devido às diferentes condições edafoclimáticas. No Vale do Ribeira a produção é de até 5kg por planta, enquanto na região Amazônica cada planta nativa produz até 10Kg (CHAGAS, 2011) e materiais melhorados, com alto teor de ácido ascórbico e alta produtividade, podem chegar a 23kg de fruto/planta/safra (YUYAMA, 2011).

O camu-camu, mesmo com seu alto valor nutricional, ainda é praticamente desconhecido pelos consumidores brasileiros. Possui origem extrativista, com pequena produção comercial e apresentando um nível de organização ainda baixo, embora o estímulo à produção do camu-camu poderá elevar sua importância econômica, assim como ocorreu com o açaí (*Euterpe oleracea*) (MATTA; CABRAL; COURI, 2011).

Ainda conforme os autores Matta; Cabral e Couri (2011) há alguns anos atrás o açaí era produzido basicamente no extrativismo e mesmo sendo um dos componentes da alimentação diária das populações ribeirinhas da Amazônia não era conhecido nas demais regiões do país. Atualmente, em função do seu apelo como energético e saudável, é amplamente consumido por praticantes de atividade física, tendo seu consumo disseminado em todo o Brasil e no exterior.

O incentivo ao cultivo do camu-camu na Amazônia poderia contribuir para a melhoria do nível de vida da família rural, fixando o produtor rural em seu lote, minimizando assim os efeitos do êxodo rural, gerando divisas para o Brasil, orientando a produção para um mercado competitivo (SANTANA, 1998).

Além disso, o camu-camu é uma das poucas espécies que possibilita o extrativismo de frutas na bacia Amazônica durante o período das enchentes dos rios. Os pescadores ficam sem trabalho e aproveitam seus barcos para coletar os frutos, que amadurecem principalmente na época da cheia dos rios, armazenar em câmara refrigerada do barco e entregar na fábrica de polpa (YUYAMA, 2011).

Devido ao elevado teor ácido ascórbico e de outros compostos importantes como carotenóides e antocianinas, o camu-camu tem despertado o interesse de diversos institutos de pesquisa ao redor do mundo, assim como de empresas farmacêuticas e de alimentos (MATTA; CABRAL; COURI, 2011).

Por isso pesquisas com fruteiras da Amazônia são fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias agroindustriais para agregação de valor, estimulando o aproveitamento mais adequado de frutos, desenvolvendo novos produtos e processos à base dessas frutas, visando a

conquista de mercados consumidores promissores com a oferta de produtos novos e saudáveis (MATTA; CABRAL; COURI, 2011).

2.5 Embalagens e armazenamento

Segundo Almeida (2008) embalagem é todo produto produzido a partir de qualquer material, independente de sua natureza, que possui a função de conter, proteger, movimentar, entregar e apresentar mercadorias, desde as matérias primas até os produtos transformados, desde o produtor até o utilizador ou consumidor.

Gutierrez; Fanale e Watanabe (2008) definem embalagem como um instrumento que permite a proteção, movimentação, exposição da mercadoria, além de promover a atração do comprador, possibilitando ainda a identificação do produto, da sua origem e do seu responsável e em alguns casos a rastreabilidade do produto.

Conforme a instrução normativa conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 009 de 12 de novembro de 2002, existem exigências a serem observadas para a produção e utilização de embalagens para frutas. Há embalagens descartáveis e retornáveis e no caso das retornáveis, estas devem ser higienizadas a cada uso, já para as descartáveis, pode ocorrer a reciclagem ou a incinerabilidade limpa (FERREIRA, 2008).

As embalagens para o armazenamento de produtos frescos devem ser produzidas a partir de material inerte, que não reajam com o produto (MORETTI; MATTOS, 2008), pois estas não alteram o produto, só conseguem conservar a qualidade, nunca melhorá-la. A qualidade do produto é alcançada na produção, através da adoção de tecnologia adequada e cuidados na colheita e pós-colheita (GUTIERRES; FANALE; WATANABE, 2008).

Para confeccionar embalagens são utilizados diversos tipos de polímeros, para a obtenção de diferentes propriedades de barreiras e mecânicas. Polímeros é uma classe de produtos químicos que apresentam elevado peso molecular ($>10^6$), cujas moléculas podem ser sintetizadas (ou despolimerizadas) a partir de substâncias quimicamente identificadas (monômeros) (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Ainda conforme os autores Chitarra e Chitarra (2005) a combinação de aditivos plasticizantes e estabilizantes com formulações contendo estes polímeros resultam nas resinas plásticas, que são produzidas com aplicação de calor e pressão, passando pelo estado líquido e posteriormente, são formatados para solidificação.

O plástico é um dos materiais mais utilizado para a confecção de embalagem, sendo também considerado um dos mais adequados para acondicionar frutas e hortaliças, por

conferir proteção e movimentação destes alimentos do produtor até o consumidor final. Essa matéria prima demonstrou ser higiênica, prática, funcional e econômica. Certamente, devido a sua natureza moldável e sem limitações, possibilitando a produção de embalagens em diversos tamanhos e formatos (DACOLINA, 2009).

O filme poliolefínico (filme plástico), como o polietileno, o polipropileno e o polibutileno e seus copolímeros possuem como característica a alta permeabilidade a gases e boa barreira ao vapor d'água, por isso são bastante utilizados na confecção de embalagens de produtos frutícolas. É um material flexível com espessura igual ou inferior a 0,254mm, suficientemente fino para ser flexível e dobrável sem rasgar ou quebrar. O limite superior para um filme comum encontra-se entre 75mm e 150mm, porém, alguns materiais podem apresentar espessura de até 380mm. (CHITARRA; CHITARRA, 2005)

Plásticos filmes mais macios, como policloreto de vinila (PVC), são polímeros com propriedades de barreira intermediárias, utilizados para produtos frescos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Possuem baixo custo e alta permeabilidade a gases (JERÔNIMO; KANESIRO, 2000).

Produtos muito sensíveis à desidratação e ao acúmulo de água condensada podem ser dispostos em bandejas de isopor (poliestireno expandido) revestidas com filme de PVC. Sendo este tipo de embalagem descartada após o uso (CALBO, 2009).

O PET (poliéster-polietileno tereftalato) também é um dos polímeros mais utilizados na embalagem de alimento, devido suas características físico-mecânicas. Pode ser produzido na forma de filme simples ou coextrusado com outros polímeros. É um poliéster produzido pela reação entre um diácido ou um diéster com um diol, havendo formação de composto com baixa massa molecular, o qual é posteriormente polimerizado (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Atualmente, há a tendência de confecção de pequenas unidades de embalagens, com diferentes apresentações e para pequenas porções de produto no mercado atual de frutas, seja como a embalagem com filmes de PVC, bandejas de poliestireno expandido (isopor) recobertas com filme de PVC e 'cumbucas' de PET. Estas embalagens protegem os produtos de forma adequada, evitando danos mecânicos e a perda de água excessiva por transpiração e evaporação (HENS, 2009) e permite ao consumidor adquirir somente a quantidade desejada.

O armazenamento de frutos em embalagens, principalmente os mais perecíveis, tem como principal objetivo minimizar a intensidade dos processos vitais dos frutos, através da diminuição da taxa do metabolismo normal, sem alterações na fisiologia dos frutos (SANTOS; SILVA; ALVES, 2006).

Um dos métodos de armazenamento consiste na atmosfera modificada, que provoca decréscimo na velocidade da respiração, atraso na maturação e diminuição na deterioração de frutos sob condições de composição da atmosfera diferente daquela presente na atmosfera do ar normal modificando principalmente a concentração de gases e etileno, podendo ser obtida com o uso de materiais plásticos, como polietileno, policloreto de vinila e similares ou através da aplicação de produtos, como ceras e ésteres de sacarose (MACHADO; COUTINHO; CAETANO, 2007).

O uso de embalagem para armazenagem de alimentos constitui uma barreira artificial para gerar a atmosfera modificada, através da difusão de gases em torno do produto, resultando na redução do nível de O_2 , aumento do nível de CO_2 , alteração na concentração de etileno e vapor d'água e alterações em outros compostos voláteis (LANA; FINGER, 2000).

O acréscimo de CO_2 é proveniente do próprio fruto e a atenuação da concentração de O_2 ocorre à medida que ele é utilizado pelo processo respiratório. A alteração da concentração de CO_2 e O_2 pelo uso de embalagens não acontece de maneira controlada e varia com o tempo, temperatura, tipo de filme e com a taxa respiratória do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Como a utilização da atmosfera modificada, reduzindo as taxas de respiração e transpiração, a vida útil dos produtos frutícolas é ampliada através do estabelecimento de uma composição gasosa no interior da embalagem diferente da do ar e redução na atividade metabólica do produto (BEN-ARIE; ZUTKHI, 1992 citado por SANTOS et al., 2009; BEN-YEHOSHUA, 1987; KAYS, 1997; SANTOS et al., 2006).

Quando as frutas são conservados sob atmosfera modificada, além da redução na velocidade de respiração, a produção de etileno é reduzida, atrasando a respiração e a senescência, podendo também reduzir ou inibir o crescimento de microorganismos patogênicos (SOLON et al., 2005), aumentando a segurança do alimento (AZEREDO et al., 2000).

A atmosfera modificada pode ser criada de maneira ativa ou passiva. Na modificação passiva, a atmosfera é criada por meio da própria respiração do produto dentro da embalagem, até que se atinja um equilíbrio e na modificação ativa, a atmosfera é criada inflando-se o espaço livre da embalagem com uma mistura gasosa pré-determinada, ou ainda por meio de um material, contido em um sachê ou incorporado diretamente à embalagem, capaz de promover alterações na composição gasosa. Tanto na modificação passiva quanto na ativa, uma vez que a atmosfera modificada se estabeleça, ela é mantida por um equilíbrio dinâmico entre respiração e permeação (AZEREDO et al., 2000).

O armazenamento minimiza as perdas de massa, sem provocar alterações acentuadas na cor, acidez titulável, pH, sólidos solúveis e conteúdo de ácido ascórbico (SCALON; DELL'OLIO; FORNASIERI, 2004). A utilização da atmosfera modificada por meio do uso das embalagens além de promover a manutenção da qualidade, aumenta a vida de prateleira dos produtos (NEVES et al., 2006).

Porém o período de armazenamento em embalagens varia conforme as características do produto a ser armazenado, dessa forma, o conhecimento da fisiologia pós-colheita do fruto é necessário para que se tenham subsídios técnicos que visem à ampliação do tempo de armazenamento sem, contudo, alterar suas características físicas, sensoriais e nutricionais (DREHMER; AMARANTE, 2008).

Entretanto, segundo Hens (2009), faz-se necessário também monitorar adequadamente a temperatura de exposição e armazenamento para evitar mudanças bruscas na temperatura interna da embalagem e assim reduzir a condensação de água na superfície das hortaliças ou na parte interna da embalagem.

Com isso a atmosfera modificada, que ocorre através de barreira artificial à difusão de gases em torno do produto, (PFAFFENBACH et al., 2003) pode ser associada ao uso da refrigeração, prolongando o período pós-colheita dos frutos.

2.6 Ambiente

A qualidade pós-colheita dos frutos está pautada na minimização da taxa de degradação, que é refletida na manutenção da firmeza, cor, aparência, visando mantê-los atraentes ao consumidor pelo maior período de tempo possível (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Devido à elevada taxa de perecibilidade de frutos tropicais torna necessário o desenvolvimento de técnicas de manuseio e conservação visando aumentar sua vida útil pós-colheita (ALVES et al., 2006 citado por SANTOS et al., 2009).

Embora as embalagens sob atmosfera modificada possam aumentar a vida útil das frutas, elas não conseguem superar os efeitos negativos causados pelo aumento da temperatura. A possibilidade de exposição a temperaturas elevadas durante o manuseio e distribuição não permitem que haja uma garantia sobre a uniformidade da atmosfera contida nas embalagens (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Sendo os produtos frutícolas perecíveis por excelência, estes não suportam condições atmosféricas normais ou variações de temperatura, umidade relativa, luz direta, chuva, entre

outros. Normalmente, o recurso mais utilizado para preservar as características dos produtos, como gosto, odor e cor é o controle da temperatura (CAIXETA FILHO; TIZATO, 2009).

No armazenamento de frutos com filme plástico, a permeabilidade compatível à taxa de respiração do produto é um requisito importante, porém o controle da temperatura deve estar associado ao uso desta embalagem (AGOSTINI et al., 2009).

Na maioria das vezes o emprego do filme de PVC torna-se mais hábil quando associado à refrigeração, visto que promove aumento considerável na vida de prateleira dos frutos em função do acúmulo dos benefícios dessas duas técnicas (DIAS et al., 2011). A praticidade, o baixo custo e a alta eficiência de filmes plásticos à base de polietileno ou cloreto de polivinil (PVC) são fatores importantes para a utilização deste material e quando associado ao armazenamento refrigerado retardam a decomposição natural do fruto (SOLON et al., 2005).

Amarante; Steffens e Espindola (2009), avaliando o acondicionamento em diferentes embalagens plásticas, associado ao uso da refrigeração na preservação da qualidade pós-colheita de araçá-vermelho, concluíram que o uso combinado da refrigeração e filme plástico preservou a qualidade pós-colheita dos frutos.

A manutenção dessa cadeia de frio é de fundamental importância para o sucesso do acondicionamento em embalagens com atmosfera modificada, evitando assim as condições de anaerobiose e de condensação de gotículas d'água no interior das embalagens (ARRUDA; JACOMINO; SARANTOPOULOS, 2009).

O calor é uma forma de energia encontrada em qualquer matéria. O termo “frio” é simplesmente uma forma de expressão, para um nível relativamente baixo de calor. No armazenamento sob refrigeração, o produto é resfriado pela remoção de seu calor e não pela transmissão de frio para ela (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A atmosfera modificada adjunta a baixas temperaturas de armazenamento consiste em uma técnica promissora e de baixo custo para prolongar a vida útil de frutas e hortaliças, além de minimizar as perdas de qualidade e de peso, e a degradação por microrganismos (SIQUEIRA et al., 2009).

Produtos frescos podem ser infectados com microorganismos, que decompõem as células da fruta e levam à podridão. O armazenamento a baixas temperaturas é o meio mais comum de reduzir a atividade metabólica de frutas e microorganismos (ASSIS et al., 2008).

Pitangas armazenadas sob atmosfera modificada apresentaram aumento significativo na incidência de fungos com o período de armazenamento para temperatura ambiente e 14 °C, porém não foi significativa quando armazenadas a 10 °C, apresentando assim baixa incidência de fungos, com tendência de aumento somente a partir do oitavo dia (SANTOS et al., 2006).

Os autores Santos et al. (2006) atribuem a mais baixa incidência de fungos observada a 10 °C à possibilidade de essa temperatura ter inibido a germinação dos esporos presentes. A maior incidência de fungos em frutos armazenados sob condições ambientes em atmosfera modificada ocorreu devido o aumento da umidade dentro da embalagem.

Siqueira et al. (2009) corroboram com Chitarra e Chitarra (2005), afirmando que a refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas, sendo que somente a modificação da atmosfera não produz bons resultados se não forem associados ao uso de baixas temperaturas. A temperatura de armazenamento, além de manter a qualidade comercial do produto, controla a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados.

Entretanto os autores Chitarra e Chitarra (2005) salientam que a taxa metabólica deve ser mantida a um nível mínimo suficiente para manter as células vivas, mas de forma a preservar a qualidade comestível durante todo o período de armazenamento, visando-se minimizar a intensidade do processo vital de frutas e hortaliças, por meio da utilização de condições adequadas, que permitam uma redução no metabolismo normal, sem alterar a fisiologia do produto.

A redução da temperatura através da refrigeração faz com que as reações enzimáticas, principalmente as associadas à respiração e senescência, ocorrem mais vagorosamente. Com a diminuição da atividade respiratória ocorrem menores perdas de aroma, sabor, textura, cor e outros atributos de qualidade dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 1990 citado por BRON; JACOMINO; APPEZZATO-DA-GLORIA, 2002).

O resfriamento pode ocorrer antes ou depois da classificação, sendo mais utilizada a refrigeração posterior. Caso o produto não seja rapidamente resfriado para a temperatura adequada de armazenamento e transporte, a qualidade de frutas e hortaliças é perdida rapidamente através de sua alta taxa metabólica (FERREIRA, 2008).

Com o armazenamento refrigerado, visa-se minimizar a intensidade do processo vital de frutas e hortaliças, por meio da utilização de condições adequadas, que permitam uma redução no metabolismo normal, sem alterar a fisiologia do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005), visto que a diminuição da temperatura evita a perda de água e a decomposição natural do fruto (SOLON et al., 2005).

Agostini et al. (2009) verificaram que a refrigeração foi importante para conservação pós-colheita de jaboticabas 'Paulista', sendo que os resultados obtidos nessas condições apresentaram menores variações e mantiveram condições semelhantes ou melhores em frutos armazenados até 12 dias do que os frutos armazenados em temperatura ambiente por oito dias.

A vida pós-colheita pode ser limitada pela deterioração fisiológica causada pelo amadurecimento da fruta e pelo desenvolvimento de patógenos que ocasionam podridões, sendo que a perda de água pode atingir níveis que causam enrugamento e murchamento dos produtos hortícolas, comprometendo o aspecto visual e consequentemente reduzindo seu valor comercial. O armazenamento através do uso de embalagem e refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos diminuindo danos ocasionados pela respiração e pela transpiração (PFAFFENBACH et al., 2003).

Portanto faz-se necessário o conhecimento do potencial de conservação dos frutos de determinada espécie ou cultivar para que possam ser desenvolvidas técnicas adequadas para os procedimentos de seleção e embalagem, de armazenamento e comercialização, para propiciar a elaboração de uma estratégia mais eficiente na pós-colheita (BRON; JACOMINO; APPEZZATO-DA-GLORIA, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área de produção dos frutos

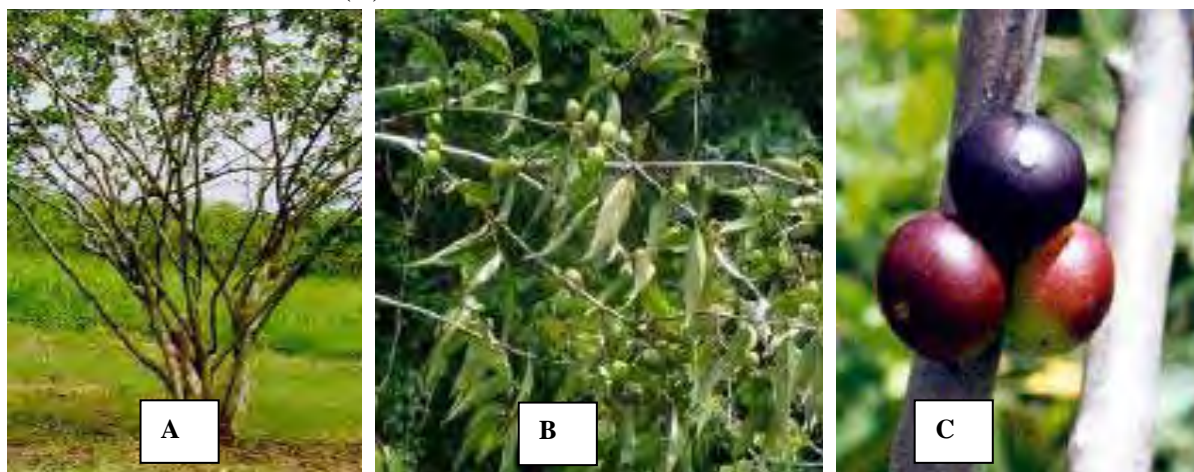
Foram utilizados frutos de camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVAUGH) (figura 1) colhidos aleatoriamente entre plantas e nos diferentes quadrantes da planta no dia 14 de abril de 2010.

Os frutos foram produzidos em um pomar de Mirandópolis-SP, cidade localizada a 430m altitude, possuindo 21°4' de latitude e 51° e 3' de longitude. Segundo o Cepagri (2011) a temperatura anual média do município é de 23,6°C, possuindo máximo de 30,3°C e mínimo de 16,8°C. A média pluviométrica anual é de 1179,4mm.

O pomar foi estabelecido com o plantio de mudas de camu-camuzeiro. As 40 plantas possuem cerca de oito anos de idade, conduzidas em espaçamento de 4m x 4m. É realizada a adubação química convencional, não havendo controle de pragas e doenças.

A cultura não exige poda e não possui sistema de irrigação. Porém está implantada em área próxima a uma área úmida, onde há água superficial em caráter permanente devido à presença de nascentes e relevo contendo baixadas, sendo a saturação hídrica do solo consequência do afloramento da água do lençol freático (TONIATO et al., 1998).

Figura 1. Camu-camuzeiro adulto (A), frutificação nos ramos (B) e frutos maduros de camu-camu (C).



Fonte: Correa, Freyre e Aldana (2011).

3.2 Localização e caracterização da área experimental

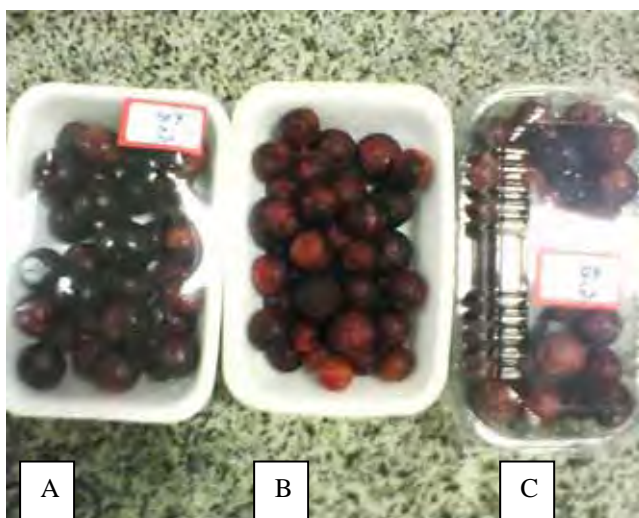
O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Alimentos, localizado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Câmpus de Ilha Solteira – SP.

3.3 Implantação e Condução do Experimento

Os frutos ao chegarem ao laboratório foram selecionados em maduros, de coloração 100% arroxeadada e sem injúrias, visando manter a homogeneidade. Estes foram submetidos a 2 lavagens com água potável e higienizados por submersão durante 10 minutos em água com solução de hipoclorito de sódio, com 0,87% de cloro ativo, formulado especificamente para a finalidade de lavar e desinfetar produtos hortícolas.

Depois de secos no ambiente, os frutos foram acondicionados em bandeja de isopor (poliestireno expandido) sem revestimento, bandeja de isopor (poliestireno expandido) envolta em filme PVC (cloreto de polivinila) de 14 µm e embalagem plástica tipo PET (polietileno tereftalato), contendo tampa do mesmo material, sendo que cada embalagem continha aproximadamente 230g de frutos (cada fruto possui em torno de 08 a 10g), os quais podem ser visualizados na figura 2.

Figura 2. Frutos de camu-camu acondicionados em embalagem de isopor revestida com filme de PVC (A), embalagem de isopor sem revestimento (B) e embalagem PET (C). Ilha Solteira – SP, 2010.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os camu-camus foram armazenados em câmara tipo B.O.D. sob temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade de 80% e avaliados a cada três dias, durante 15 dias.

3.4 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com, 3 repetições. Realizaram-se análises de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade, empregando-se o programa estatístico SAS (2000). Fez-se análise de regressão para o tempo de armazenamento.

3.5 Características Avaliadas

Para se avaliar as características físico-químicas foram realizadas, no dia da colheita e após cada período de armazenamento, com a polpa de camu-camu extraída da fruta inteira, utilizando-se um espremedor manual comum separando casca, polpa e sementes, conforme descrito abaixo:

- **Perda de Massa Fresca (PMF):** calculada a partir das diferenças de massa das porções de frutos entre o início da instalação do experimento e a avaliação após cada período de armazenamento, com utilização de balança de precisão Marte® AS 5500, sendo os resultados expressos em porcentagem;

- **Potencial Hidrogeniônico (pH):** determinado através da polpa, utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2 Digimed.

- **Teor de Sólidos Solúveis (SS):** determinado por refratometria, utilizando-se uma gota da polpa da fruta para refratômetro de mesa VEB Carl Zeiss Jena-DDR®. Os valores obtidos foram corrigidos pela tabela de conversão à temperatura de 20°C , expressando-se o resultado em $^\circ\text{Brix}$, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

- **Acidez Titulável (AT):** determinada por titulometria, através da titulação de 2 ml de suco da polpa da fruta mais 20 ml de água destilada com solução de NaOH 0,1N. Realizou-se o cálculo da acidez segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), com os resultados sendo expressos em g de ácido cítrico/100g de polpa;

- **Teor de Ácido Ascórbico (Vitamina C):** determinado por titulometria, onde uma amostra de 0,5g de polpa de camu-camu foi misturada com 20ml de ácido sulfúrico, 1ml de iodeto de potássio, 1ml de solução de amido e titulação com solução de iodato de potássio a 0,01N até a amostra atingir uma coloração roxo escuro, expressando os resultados em mg de ácido ascórbico/100g de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 houve significância (Teste F) para o fator tratamento (tipos de embalagem) para as variáveis perda de massa fresca, sólidos solúveis e acidez titulável e não para o pH e para o ácido ascórbico (Ac asc). Para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico foi observado efeito significativo para o fator tempo de armazenamento refrigerado. O efeito da interação da embalagem x tempo de armazenamento foi significativo para o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável e ácido ascórbico.

Tabela 1. Valores de Quadrado Médio e níveis de significância das características de perda de massa fresca (PMF) em porcentagem, pH, sólidos solúveis (SS) em °Brix, acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico 100⁻¹g de polpa, ácido ascórbico em mg de ácido ascórbico 100⁻¹g de polpa dos frutos de camu-camu, armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração (10±1°C e 80±1% UR) por até 15 dias. Ilha Solteira- SP, 2010.

Causa da variação	Quadrado Médio				
	PMF	pH	SS	AT	ácido ascórbico
Embalagem	52,92**	0,000436 ^{n.s.}	0,501**	0,1109**	19521,25 ^{n.s.}
Tempo	10,14 ^{n.s.}	0,005609 ^{n.s.}	0,475**	0,1629**	123447,90*
Embalagem xTempo	5,51 ^{n.s.}	0,002727 ^{n.s.}	0,114*	0,0193*	37107,95*
Média geral	4,50	2,63	6,90	2,31	1792,26
C.V.(%)	65,15	1,81	2,98	3,60	5,70

** (p<0,01) * (p<0,05); ^{n.s.} (não significativo).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

4.1 Perda de massa fresca (PMF)

Os resultados observados na Tabela 1 indicam que houve diferença significativa para a porcentagem de perda de massa fresca para a embalagem (p<0,01), embora não tenha ocorrido efeito significativo para o tempo e para a interação da embalagem com o tempo.

Na Tabela 2 verifica-se que a embalagem de isopor sem revestimento apresentou maior porcentagem de perda de massa fresca (6,54%) diferindo apenas da embalagem tipo PET (2,83%). A maior perda de massa fresca pode ser atribuída à taxa de respiração e transpiração, com conseqüente perda de água para o meio externo.

Tabela 2. Valores médios de perda de massa fresca (PMF) em porcentagem (%), em camu-camu acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração ($10\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.

Embalagem	Perda de Massa Fresca (%)						Médias
	Período de Armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	
Isopor sem revestimento	0,00	5,13	5,28	5,77	7,13	9,37	6,54a
Isopor+PVC	0,00	1,69	3,97	5,53	5,99	3,50	4,14ab
PET	0,00	2,45	1,83	4,04	3,73	2,13	2,83b
Médias	0,00	3,09	3,69	5,11	5,62	5,00	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os resultados evidenciam que o armazenamento associado à refrigeração prolonga a vida-útil de camu-camu, principalmente quando se utiliza embalagens fechadas, visto que o fruto ‘in natura’ e em temperatura ambiente possui vida-útil de cerca de três dias. Corroborando com Arévalo e Kieckbusch (2005) que verificaram que o armazenamento de camu-camu em embalagem de polietileno fechada foi mais eficiente, com perdas de até 1,5% de massa fresca no oitavo dia de armazenamento a 8°C sendo que, para a embalagem de polietileno aberta, as perdas de massa fresca foram de 6,3%, valor semelhante ao obtido para a embalagem de isopor sem revestimento do presente trabalho (6,54%).

O maior percentual de perda de massa fresca observado para a embalagem de isopor sem revestimento é, provavelmente, devido à ausência de uma barreira artificial para criar uma atmosfera modificada, elevando a taxa respiratória do camu-camu, possibilitando assim a redução do teor de umidade. A perda de massa fresca ocorre devido a uma taxa de desidratação dos frutos ao longo do tempo, através do déficit de pressão de vapor entre os tecidos internos das frutas e o ambiente externo.

A embalagem PET possivelmente apresentou menor porcentagem de perda de massa fresca devido a menor permeabilidade ao vapor d’água, através do estabelecimento de um ambiente fechado, com a diminuição da concentração do O_2 e aumento do CO_2 , que permitiu a redução nas reações químicas e enzimáticas do fruto, ou seja, a manutenção da matéria fresca pode ser devido a um provável aumento da umidade relativa do ar dentro da

embalagem, promovendo a saturação da atmosfera ao redor do fruto, o que leva à diminuição do déficit de pressão do vapor de água destes em relação ao ambiente.

Agostini et al. (2009) também afirmam que o uso de embalagens associadas a refrigeração promove maior umidade relativa ao redor das frutas, reduzindo o déficit de pressão de vapor e, por conseguinte, a transpiração. Devido a estes fatores que há diferenças entre as embalagens para armazenamento de frutas.

A temperatura foi um fator de influência na concentração de vapor, pois a refrigeração, bem como o uso de embalagem, proporciona a diminuição do déficit de pressão do vapor d'água na embalagem PET, principalmente com o emprego da alta umidade relativa do ar.

Para Pereda (2005) com a atmosfera modificada aliada a refrigeração há maior redução das reações entre O_2 e CO_2 , permitindo um controle mais eficiente da perda de qualidade dos alimentos decorrente da atividade fisiológica ou outras reações químicas como oxidação de lipídios, degradação de pigmentos, vitaminas e desnaturação de proteínas, acarretando na conservação de produtos frescos por mais tempo.

Portanto, o prolongamento da vida-útil dos frutos de camu-camuzeiro armazenados em embalagem fechada pode ser atribuído a adequação da concentração atmosférica (concentrações de O_2 e CO_2 dentro das embalagens), diminuindo a velocidade dos processos metabólicos que desencadeiam a senescência. Santos et al. (2009) apresentam resultados semelhantes, afirmando que o emprego da atmosfera modificada através da utilização de embalagem e associada a refrigeração efetivamente reduziu a perda de massa em mangabas durante o período de armazenamento.

Embora o uso de embalagem fechada tenha promovido menores perdas de massa fresca, no presente trabalho foi possível observar durante o período de armazenamento a depreciação comercial do fruto em todos os tipos de embalagens, devido ao aparente início de murchamento e enrugamento, sinais visíveis de desidratação que comprometeram o aspecto externo do fruto, tendo como causa provável a perda de água devido à transpiração, ocasionando ao amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais suscetíveis às deteriorações e a alterações na cor e sabor (Figura 3).

Figura 3. Aspecto visual de camu-camu na avaliação inicial (A) e final (B). Ilha Solteira – SP, 2010.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A transpiração excessiva causa efeito negativo na aparência (enrugamento e opacidade dos frutos) e na textura (amolecimento e murchamento). Gomes (1996) cita que a perda de massa fresca pode atingir até 10% do peso inicial e influencia na aceitabilidade do produto. Conforme Chitarra e Chitarra (2005) o processo de enrugamento ou murchamento torna o produto impróprio para a comercialização.

Na comercialização de frutas frescas a aparência é um dos critérios mais utilizados para a avaliação da qualidade dos frutos, com isso a ocorrência de murcha e enrugamento atribui a aspectos de má aparência e perda de qualidade durante o período de comercialização. Vieites et al. (2011) relatam que para a maioria dos produtos hortícolas frescos, tolera-se no máximo de 5 a 10% de perda de massa fresca para o não aparecimento de murcha e ou enrugamento da superfície.

Os sinais de enrugamento também foram constatados por Santos et al. (2006) que observaram que pitangas começaram a enrugar quando a perda de umidade atinge valores acima de 5%, fato atribuído ao tamanho do fruto, havendo decréscimo da qualidade visual e tornando a fruta inaceitável para o consumidor.

Brunini et al. (2004) avaliando a influência das embalagens de polietileno tereftalato e de poliestireno expandido recobertas e não recobertas com filme plástico de PVC, aliadas ao uso da temperatura, concluíram que o uso de embalagem associada à baixa temperatura reduz a perda de massa fresca em jabuticabas, prolongando a vida-útil dos frutos, com manutenção da aparência até o sexto dia de armazenamento. Além disso, as condições de refrigeração melhoraram a resistência dos frutos acondicionados mesmo em condições de não revestimento, entretanto, após quatro dias apresentaram má aparência.

Um dos fatores que pode contribuir para o curto período de comercialização do camu-camu é o elevado teor de umidade. Segundo Gomes (1996) frutos com maior teor de água em sua composição química possuem maior atividade respiratória e menor período de conservação.

Maeda e Andrade (2003) relatam que o camu-camu, assim como a maioria dos frutos e também hortaliças, apresenta elevado teor de umidade, e conseqüentemente, baixa concentração de matéria seca, atingindo valores de 88 a 92,75% de umidade (PINEDO, 2007).

Além da perda de massa fresca e do efeito negativo na aparência e na textura, possivelmente ocorreu perdas de antocianina, que confere a cor vermelha arroxeada no camu-camu, sendo observada a alteração desta cor para acastanhado. A modificação da coloração também é indesejável do ponto de vista de qualidade aparente (GOMES, 1996).

4.2 pH

O teor de pH não apresentou diferenças significativas para os tratamentos, não sendo observado também a interação entre os tipos de embalagens e o tempo de armazenamento sob refrigeração (Tabela 1).

O pH manteve-se entre 2,57 e 2,67 (Tabela 3) fato que pode ser atribuído ao elevado teor de ácido ascórbico, visto que a estabilidade deste ácido está diretamente relacionada com o pH ácido.

Tabela 3. Valores médios de pH, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração ($10\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.

Embalagem	pH						Médias
	Período de Armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	
Isopor sem revestimento	2,63	2,64	2,63	2,64	2,68	2,59	2,64
Isopor+PVC	2,63	2,64	2,57	2,60	2,67	2,65	2,63
PET	2,63	2,61	2,62	2,66	2,66	2,62	2,63
Médias	2,63	2,63	2,61	2,63	2,67	2,62	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Maeda et al. (2006) relatam que o ácido ascórbico possui maior estabilidade em pH ácido, o que contribui para menores perdas de ácido ascórbico, uma das características mais importantes do camu-camu, despertando o interesse comercial deste.

Analisando as médias na Tabela 3 nota-se que o pH pouco se altera com o decorrer do tempo. A estabilidade do pH, além de indicar que não houve evolução significativa do processo de maturação, pode ser atribuída também ao efeito tamponante, pela presença simultânea de ácidos orgânicos e seus sais. A capacidade tampão do fluido celular pode ocasionar alterações no teor acidez titulável, sem que ocorra diferenças significativas no pH.

Santos, Silva e Alves (2006) também indicam a ocorrência de um sistema tampão eficiente na manutenção do pH em pitangas armazenadas por 10 dias entre os tratamentos avaliados (bandejas de poliestireno expandido não revestida e revestida com filme PVC) independentemente da temperatura ($10 \pm 0,5$ °C e $14 \pm 0,5$ °C) e da alteração na acidez de frutos vermelho-alaranjado e predominantemente vermelho.

Os valores obtidos para pH estão de acordo com as avaliações físico-químicas da polpa de camu-camu realizadas por Maeda et al. (2006), que obtiveram o valor médio em torno de 2,64 e por Maeda e Andrade (2003), que verificaram teor de pH de 2,70 para polpa e 2,67 para a polpa de fruto + casca.

A não significância dos resultados é semelhante ao obtido por Arévalo e Kieckbusch (2005) que observaram variações mínimas no pH de camu-camu em diferentes estádios de maturação e armazenado em diferentes temperaturas e embalagens. Brunini et al. (2004) também concluíram que bandejas plásticas revestidas com filme de PVC para o armazenamento refrigerado de jaboticabas 'Sabará' não influenciaram significativamente na evolução dos teores pH, fator intrínseco ao produto, devido ao prolongamento da vida-útil destas.

Diferente dos valores observados por Agostini et al. (2009) que, avaliando o efeito de diferentes embalagens em diversas condições de recobrimento nas características físico-químicas de jaboticabas 'Paulista' sob condições de temperatura ambiente e refrigeração, observaram a interação significativa para tempo e embalagem na variável pH. Os teores aumentaram durante o período de armazenamento em todas as embalagens até o quinto dia, provavelmente devido ao início dos processos de senescência, porém não houve diferença acentuada nos valores de pH nos frutos dos diferentes tratamentos.

Os valores apresentados para pH nesta pesquisa foram inferiores aos obtidos por Salas et al. (2009) que, em análises realizadas em camu-camu de Iquitos e Pucallpa – Peru, obtiveram pH 3,0 e 3,2, respectivamente.

Pinedo (2002) constatou que o pH de frutos de camu-camu recém colhidos foi de 2,09 e quando armazenados a 23°C durante 3 dias apresentam pH de 2,72. Viera et al. (2010) avaliando a produção, caracterização e aceitabilidade de licor de camu-camu obtiveram teor de 2,90 para pH dos frutos recém colhidos. Peuckert et al. (2010) verificaram um pH de 2,92 no camu-camu.

Como não foram constatadas alterações significativas nos valores de pH pode-se afirmar que o armazenamento refrigerado foi eficiente para a redução dos processos metabólicos decorrentes do amadurecimento do camu-camu, aumentando o período de consumo do fruto após a colheita. Conforme Manica (2003) e Nogueira et al. (2002) no processo respiratório ocorre o consumo de ácidos portanto, quando não há aumento do pH e diminuição da acidez não advém uma evolução notória na maturação dos frutos, indicando então que não sucedeu maiores evoluções no processo de amadurecimento e senescência.

O teor baixo no pH dos frutos de camu-camu também pode ser um fator limitante para o crescimento de bactérias patogênicas e deterioradoras, proporcionando maior qualidade do produto (MAEDA et al., 2006). Além disso, o baixo pH é considerado um atributo tecnológico desejável na delimitação do tempo e do tipo de tratamento térmico para o processamento industrial dos frutos (MAEDA; ANDRADE, 2003).

4.3 Sólidos Solúveis (SS)

Observou-se na Tabela 1 a ocorrência de diferença estatística para embalagem ($p < 0,01$) e para o tempo ($p < 0,01$) na variável sólidos solúveis, havendo também a interação da embalagem com o tempo de armazenamento refrigerado ($p < 0,05$).

Verifica-se na Tabela 4 que dentro de cada época de avaliação, o teor de sólidos solúveis apresentou diferença significativa entre os tipos de embalagens utilizadas, não ocorrendo significância apenas aos nove dias de armazenamento sob refrigeração. Os maiores valores foram observados na embalagem de isopor sem revestimento. Isto pode estar relacionado à maior perda de água ocorrida nesse tratamento e com o aspecto visual do camu-camu, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 4. Valores médios de sólidos solúveis (SS) em °Brix, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração ($10\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.

Embalagem	Sólidos Solúveis (°Brix)						Médias
	Período de Armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	
Isopor sem revestimento	7,2	7,50 a	6,90 a	6,73 a	7,33 a	7,10 a	7,11
Isopor+PVC	7,2	6,93 b	6,37 b	7,00 a	6,83 b	6,83 ab	6,80
PET	7,2	7,00 b	6,50 ab	6,70 a	7,17 ab	6,63 b	6,79
Médias	7,2	7,14	6,59	6,81	7,11	6,86	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A água contida nos vegetais faz parte de soluções de diversos sólidos, podendo estar ligada de várias maneiras a estes componentes (PEREDA, 2005), com isso a diminuição de seu conteúdo no fruto propicia a concentração de sólidos solúveis na polpa. Além da perda de água, diminuição da turgescência, com conseqüente concentração da polpa Agostini et al. (2009) citam que o aumento no teor de sólidos solúveis pode ser atribuído ao avanço dos processos de amadurecimento.

A umidade relativa estudada foi de 80%, com isso a água passou do local de maior concentração no fruto para o de menor concentração no meio ambiente através da transpiração. Fato também observado por Gomes (1996) afirmando que a perda de água ocorre principalmente pela transpiração, com a saída de água dos tecidos do fruto para o ambiente externo.

Verifica-se que os valores encontrados são semelhantes aos obtidos por Salas et al. (2009) que depararam com teor médio de $6,70^\circ\text{Brix}$ para frutos maduros de camu-camu analisados de Iquitos e Pucallpa no Peru. Em camu-camus selecionados como matéria prima para liofilização foi obtido o teor de $6,0^\circ\text{Brix}$ (VEGA et al. 2005), resultado inferior a média geral obtida neste trabalho ($6,90^\circ\text{Brix}$).

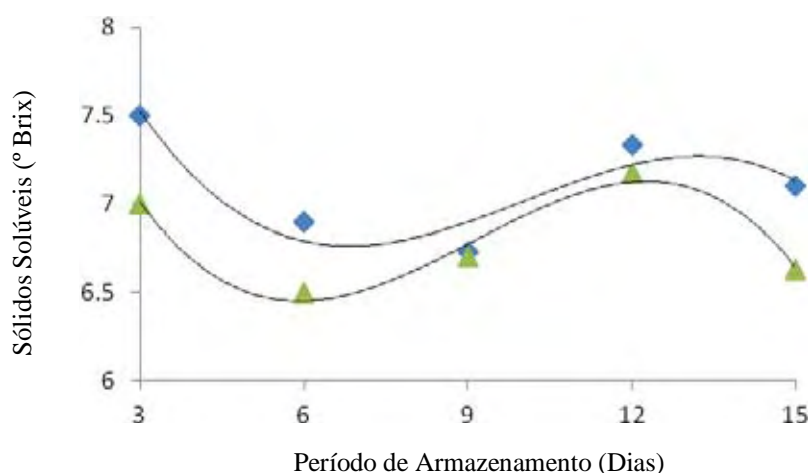
Valores semelhantes também foram constatados por Maeda e Andrade (2003) em análises do rendimento e composição química da polpa de camu-camu para ser utilizada na produção da bebida alcoólica fermentada, obtendo-se conteúdo de sólidos solúveis de

6,77°Brix para polpa de fruto e de 6,78°Brix para polpa de fruto com incorporação da casca. Pinedo (2007) obteve 6,4°Brix durante a avaliação dos atributos de qualidade para a polpa de camu-camu.

O teor de sólidos solúveis totais do camu-camu obtido por Peuckert et al. (2010) foi de 8,1° Brix, valor superior ao obtido nesta pesquisa. Os resultados observados no presente trabalho diferiram também dos de Arévalo e Kieckbusch (2005) que afirmam que o conteúdo de sólidos solúveis não variou significativamente para frutos de camu-camu em embalagem de polietileno fechada e sem vedamento, armazenadas durante oito dias sob diferentes temperaturas.

As embalagens isopor sem revestimento e PET propiciaram alterações nos teores de sólidos solúveis entre 6,50 e 7,50°Brix, que se enquadra em equações de terceiro grau (Figura 4). A embalagem de isopor + PVC que não apresentou alterações significativas em função dos dias.

Figura 4. Teor de sólidos solúveis em camu-camu para as embalagens em função do período de armazenamento refrigerado ($10\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.



Legenda e equações

◆ Isopor sem revestimento: $y = 9,7467 - 3,1701x + 1,0571x^2 - 0,10556x^3$ ($R^2 = 0,58$)

▲ PET: $y = 9,3000 - 3,4357x + 1,2892x^2 - 0,1416x^3$ ($R^2 = 0,70$)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Entre o sexto e 12º dia de armazenamento constata-se aumento do teor de sólidos solúveis, devido à diminuição no volume de água, ocasionando uma aparente concentração de sólidos. Os menores valores de sólidos solúveis observados no final do período de armazenamento indicam que houve uma diminuição da vida útil com o passar do tempo, com os teores de sólidos solúveis tendendo a cair com o decorrer dos dias.

Possivelmente essa redução esteja relacionada com o início da utilização de sólidos solúveis para manter a atividade metabólica, através do consumo de carboidratos de reserva dos frutos e manutenção da atividade respiratória, fato relatado por vários autores (CHITARRA; CHITARRA, 1990 citado por BRON; JACOMINO; APPEZZATO-DAGLORIA, 2002; GOTTINARI et al., 1998).

Os valores observados para sólidos solúveis concordam com os valores para perda de massa deste trabalho, em que frutos em embalagem sem revestimento apresentaram reduções mais acentuadas. A perda de massa em camu-camu é atribuída em grande parte a perda de água, que, em simultâneo, promove, entre outros fatos, o acúmulo dos sólidos solúveis. Os sólidos solúveis representam os compostos solúveis em água presentes nas frutas, como açúcares, vitaminas, ácidos, aminoácidos e algumas pectinas. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Vieites et al. (2011) em análise destes teores em jabuticabas, constataram que com o aumento do metabolismo respiratório climatérico, o conteúdo de sólidos solúveis atingiu pontos de máximo em diferentes momentos do armazenamento refrigerado. Logo após prestou-se de substrato energético para a transformação e sobrevivência pós-colheita dos frutos, seguidos então de progressivos decréscimos nos teores de sólidos solúveis, que tendem ao estágio de maturidade dos frutos com o passar do tempo.

Corroborando também com Agostini et al. (2009) em análise de jabuticabas 'Paulista' em embalagens revestidas com PVC e armazenadas em câmara de refrigeração, onde o teor de sólidos solúveis apresentou um pequeno acréscimo até o sexto dia de armazenamento na embalagem de polietileno, declinando em seguida. No entanto, não apresentou um comportamento padrão, não havendo inclusive o ajuste de nenhuma equação de regressão. Os frutos sem embalagem sob refrigeração apresentaram aumento linear no teor de sólidos solúveis, apresentando maiores teores.

4.4 Acidez Titulável (AT)

Observando-se os resultados da Tabela 1, estes apresentaram diferenças significativas para acidez titulável tanto para a embalagem, como para o tempo de armazenamento ($p < 0,01$). Também houve a interação entre embalagem e o tempo de armazenamento ($p < 0,05$).

Os valores de acidez titulável, no início da avaliação não apresentaram diferenças estatísticas, porém ao final do período de armazenamento, a embalagem de isopor sem revestimento diferiu estatisticamente dos demais tipos de embalagens, apresentando maior

conteúdo de acidez titulável. Os ácidos orgânicos encontram-se presentes em misturas complexas, sendo expressos em porcentagem do ácido predominante (ácido cítrico), como representante da acidez titulável (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de acidez titulável (AT) em g de ácido cítrico/100 g de polpa, em camu-camu acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração ($10\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.

Embalagem	Acidez Titulável (g de ácido cítrico/100 g de polpa)						Médias
	Período de Armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	
Isopor sem revestimento	2,52	2,53 a	2,45 a	2,31 a	2,40 a	2,37 a	2,42
Isopor+PVC	2,52	2,56 a	2,27 b	2,32 a	2,21 b	2,18 b	2,31
PET	2,52	2,53 a	2,33 ab	2,18 b	2,06 c	2,10 b	2,24
Médias	2,52	2,54	2,35	2,27	2,22	2,21	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A maior concentração de acidez titulável em frutos embalados em bandeja de isopor sem revestimento não deve ser consequência da síntese de ácidos orgânicos, mas do efeito da concentração em razão da perda de água pelos frutos. A perda de água resulta em uma maior concentração dos ácidos orgânicos presentes no suco celular. Estes ácidos orgânicos, durante o amadurecimento dos frutos, possuem a tendência de diminuir e não aumentar, devido a sua utilização como substrato para a respiração.

Para o araçá-vermelho embalado em PVC e mantido sob refrigeração durante seis dias Drehmer e Amarante (2008) também evidenciaram o aumento da concentração de ácidos nos tecidos devido à perda de água.

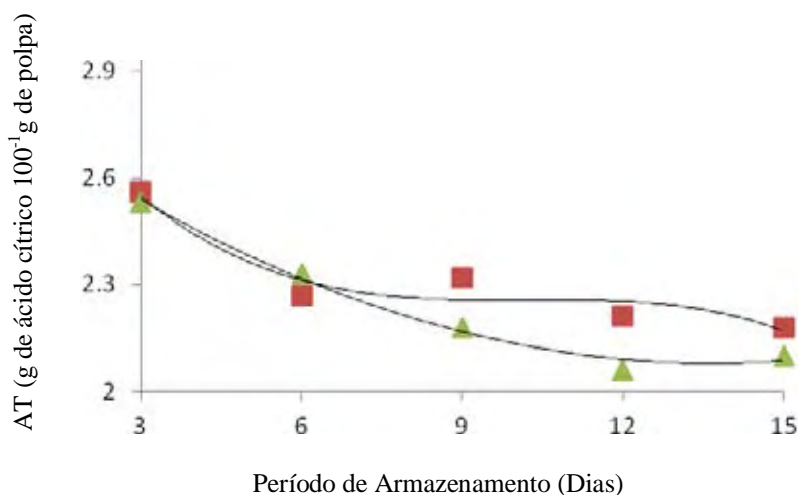
Chitarra e Chitarra (2005) citam que durante o amadurecimento as frutas perdem rapidamente a acidez e esta pode ser utilizada, em conjunto com a doçura, como ponto de referência do grau de maturação, pois os ácidos orgânicos voláteis e não voláteis estão entre os constituintes celulares mais metabolizados no processo de amadurecimento. No entanto, o camu-camu apresenta baixo pH e acidez elevada, indicando baixo grau de doçura do fruto e, segundo Viera et al. (2010), pode-se caracterizá-lo como uma fruta de sabor ácido.

Peuckert et al. (2010) obtiveram teores de 2,176% de acidez total titulável, afirmando também que o elevado valor de acidez total titulável atribui o sabor ácido ao camu-camu. Yamashita et al. (2001), afirmam que o elevado teor de acidez ao longo do tempo de armazenamento é uma característica peculiar de algumas espécies de frutas.

Dados semelhantes ao observado nas avaliações durante as épocas de armazenamento refrigerado (Tabela 5) foram constatados por Viera et al. (2010) em análises físico-químicas da acidez titulável em frutos de camu-camu, que obtiveram uma média de 2,7g de ácido cítrico/100mL de polpa.

Conforme a Figura 5 as embalagens de isopor revestido com filme PVC e PET apresentaram declínio no conteúdo de acidez titulável no decorrer do período de armazenamento, sendo que a embalagem de isopor sem revestimento não apresentou significância em função do período de armazenamento. A embalagem de isopor revestido com filme PVC enquadrou-se em uma equação de terceiro grau e a embalagem PET foi ajustada em uma regressão quadrática.

Figura 5. Teor de acidez titulável em camu-camu para as embalagens em função do período de armazenamento refrigerado ($10\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.



Legenda e equações

■ Isopor revestido com filme PVC: $y = 3,0933 - 0,7406x + 0,2179x^2 - 0,0213x^3$ ($R^2 = 0,86$)

▲ PET: $y = 2,833 - 0,3305x + 0,0362x^2$ ($R^2 = 0,91$)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A redução da acidez titulável foi atenuada nos frutos embalados com PET, provavelmente, devido à influência da maior concentração de CO_2 no interior da embalagem.

Durante a maturação ocorre um decréscimo acentuado no teor de ácidos orgânicos na maioria das frutas, uma vez que estão sendo largamente utilizados como substratos pelo processo respiratório.

Após a colheita e durante o armazenamento, a concentração dos ácidos orgânicos usualmente declina em decorrência de sua utilização como substrato respiratório ou da sua transformação em açúcares.

A alteração da acidez titulável também foi verificada por Salas et al. (2009) que obtiveram teores médios de 2,35% de acidez cítrica em camu-camu apresentando decréscimo para até 1,80% devido a maturação. A acidez titulável variou conforme o grau de maturação dos frutos, onde frutos verdes apresentaram 2,75%, semi-maduros 2,50% e maduros 1,80%.

No entanto, a variação da acidez titulável em camu-camu pode estar ligada ao acúmulo de ácidos, sem estar relacionada com o amadurecimento. Para Gomes (1996) a respiração é um dos processos metabólicos mais importantes para a produção de energia e no período pós-colheita o fruto mantém a respiração para permanecer vivo e com boa qualidade e como nestes processos a água possui pouca importância na conservação ocorre a sua perda. Segundo Medina (2000) a diminuição da acidez ocorre devido ao processo de respiração, em que alguns ácidos são utilizados no metabolismo do ciclo de Krebs.

O constante decréscimo no teor de acidez titulável foi observado por Vieites et al. (2011) em jabuticabas ‘Sabará’ armazenadas sob diferentes temperaturas que observaram diminuição nos níveis de acidez em todos os tratamentos. Porém este fato foi atribuído à evolução da maturação dos frutos, onde os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não ácidas, bem como Brunini et al. (2004), que atribuíram a diminuição acentuada na acidez ao processo de senescência no período de armazenamento de jabuticabas ‘Sabara’ acondicionadas em bandejas de poliestireno expandido revestidos externamente com filme plástico de PVC de 12 μ m.

No entanto, Agostini et al. (2009) não constataram influência significativa da interação embalagem e período de armazenamento no teor de acidez titulável em jabuticabas ‘Paulista’ sob condição de refrigeração (8°C) e embalagem, sendo que os valores de acidez tiveram apenas uma pequena diminuição durante o período de armazenamento. Assim como a acidez titulável em pitangas, que manteve-se constante no estágio de maturação vermelho-alaranjado durante o armazenamento a 10°C em consequência da diminuição nos níveis de O₂ e aumento de CO₂, provocados pela atmosfera modificada, o que pode ter contribuído na diminuição da taxa de atividade de enzimas relacionadas ao metabolismo respiratório (SANTOS; SILVA; ALVES, 2006).

4.5 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

Para a variável ácido ascórbico não se observou diferenças significativas para embalagem, porém ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) para tempo, bem como para a interação tipo de embalagem em função do tempo (Tabela 1).

A Tabela 6 apresenta os valores do conteúdo de ácido ascórbico de frutos de camu-camu armazenados em diferentes embalagens e sob refrigeração. Os resultados obtidos não apresentaram um indicativo claro para as diferenças significativas observadas para a degradação do ácido ascórbico ao longo do período de armazenamento e conforme o tipo de embalagem empregada, porém sabe-se que o ácido ascórbico é degradado durante o processo de amadurecimento. Para o nono dia de armazenamento refrigerado não houve significância estatística.

Tabela 6. Valores médios de ácido ascórbico em mg de ácido ascórbico/100g de polpa, em camu-camus acondicionados em diferentes embalagens e armazenados sob refrigeração ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e $80 \pm 1\%$ UR) por até 15 dias. Ilha Solteira – SP, 2010.

Embalagem	Ácido Ascórbico (mg de ácido ascórbico/100g de polpa)						Médias
	Período de Armazenamento (dias)						
	0	3	6	9	12	15	
Isopor sem revestimento	2025,0	1796,42b	1972,54a	1802,29a	1567,47b	1919,71a	1814,45
Isopor+PVC	2025,0	2021,60a	1784,68a	1743,59a	1602,69a	1919,71a	1811,69
PET	2025,0	1960,80ab	1679,01b	1649,66a	1708,36a	1755,33b	1750,63
Médias	2025,0	1926,28	1812,08	1731,85	1626,17	1864,91	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Após 15 dias de armazenamento, a embalagem PET apresentou valores inferiores de ácido ascórbico, sendo diferente estatisticamente da embalagem de isopor sem revestimento e isopor + PVC. Possivelmente na embalagem PET a menor perda de água contribuiu para menor concentração do ácido ascórbico (Tabela 6). Cerqueira-Pereira et al. (2007) relatam que o conteúdo de ácido ascórbico pode aumentar, diminuir ou permanecer constante durante

o armazenamento e a variação ou não deste conteúdo está diretamente relacionada com as condições de armazenamento.

Inicialmente as embalagens de isopor+PVC e PET apresentaram decréscimo no teor de ácido ascórbico, diferente do comportamento da embalagem de isopor sem revestimento, que apresentou aumento. Do sexto ao nono dia houve diminuição no conteúdo de ácido ascórbico dos frutos em todos os tipos de embalagens, seguido de aumento a partir do 12º dia.

As diferenças significativas no conteúdo de ácido ascórbico podem estar ligadas, provavelmente, a heterogeneidade das amostras. Fato também relatado por Mariano (2011).

Na literatura relata-se que temperaturas inferiores da estudada nesta pesquisa (10°C) contribuem para maior estabilidade do ácido ascórbico. No armazenamento refrigerado de polpa de camu-camu a 5°C Pinedo (2007) constatou maiores perdas somente após 30 dias, com o evento da estabilização depois de cerca de 45 dias.

O teor de ácido ascórbico neste estudo foi inferior ao relatado por Arévalo e Kieckbusch (2005), que em avaliações da variação deste ácido em camu-camus embalados em polietileno fechado, obtiveram concentração de 2314,00mg de ácido ascórbico/100g de polpa no período inicial e de 2102,00mg de ácido ascórbico/100g de polpa no oitavo dia de armazenamento refrigerado a 8°C.

Porém nas determinações de amostras de camu-camu, provenientes de Iquitos e Pucallpa, Salas et al. (2009) obtiveram valores que variaram de 531,00 a 1156,00mg de ácido ascórbico/100 mL de solução, sendo estes inferiores as médias obtidas na Tabela 5. Cerqueira-Pereira et al. (2007) afirmam que o conteúdo de ácido ascórbico depende da cultivar, espécie e do estágio de maturação do fruto. Canuto et al. (2010) também ressaltam que os teores do ácido ascórbico são variáveis conforme as diferentes regiões de produção, em função de fatores como temperatura, intensidade de luz e conteúdo de umidade.

Pinedo (2007) realizando um levantamento de registros na literatura sobre o conteúdo de ácido ascórbico em camu-camu encontrou valores de 890mg de ácido ascórbico/100g de polpa em Manaus a 6112mg de ácido ascórbico/100g de polpa em Roraima, demonstrando que há grande variação conforme a procedência do fruto.

Agostini et al. (2009) verificaram que os teores de ácido ascórbico em jabuticabas 'Paulista' modificaram em função do tempo de armazenamento e do tratamento utilizado. Do tempo zero e até o terceiro dia de armazenamento refrigerado, averiguaram uma elevação nos teores de ácido ascórbico, provavelmente devido à maturação incompleta e também da maior perda de água, aumentando conseqüentemente a concentração desse nutriente no suco celular. No entanto, o armazenamento promoveu uma redução nos teores de ácido ascórbico no final

do período, onde mesmo com a refrigeração retardando os processos fisiológicos, ocorreu a redução nas perdas de aroma, sabor e textura, dentre outros atributos.

Como a ácido ascórbico é hidrossolúvel e pouco estável, estes fatores contribuem para a diminuição de sua concentração no período pós-colheita. Segundo Ramos; García e Pinedo (2002) em solução ele se oxida facilmente na presença de oxigênio, principalmente quando a temperatura se eleva. Devido a estas características o emprego da refrigeração tende a retardar o processo e não evitá-lo.

De maneira geral, o teor de ácido ascórbico diminui com o avanço da maturação dos frutos, devido à atuação da enzima ácido ascórbico oxidase, sendo esta bem acentuada naqueles que amadurecem de maneira rápida (ADRIANO; LEONEL; EVANGELISTA, 2011).

Porém, para camu-camu maduro e imaturo o conteúdo de ácido ascórbico são muito próximo (SMIDERLE; SOUSA, 2008) com valores bastante superiores a maioria das plantas cultivadas. Para Luz (2007) o estágio de maturação aparentemente não influencia no teor de ácido ascórbico em camu-camu, possuindo alta concentração mesmo após o processamento na forma de sucos e geléias ou com a exposição à luz e ao calor (NUNOMURA; FERNANDES, 2006).

Mesmo com a variação no conteúdo de ácido ascórbico durante o período de armazenamento refrigerado, o emprego de embalagens e refrigeração cooperam para a diminuição destas perdas, diferente da conservação de frutos em temperatura ambiente, que acelera o processo de maturação e conseqüente perda de ácido ascórbico. A utilização da modificação da atmosfera resulta numa maior retenção de ácido ascórbico, devido principalmente à menor disponibilidade de O₂ no interior da embalagem (MORAIS et al., 2002).

Em acerola as perdas de ácido ascórbico podem atingir valores maiores que 50% quando armazenadas em temperatura ambiente (NOGUEIRA et al., 2002). Durante o armazenamento refrigerado ainda há um decréscimo no conteúdo de ácido ascórbico, pois a refrigeração apenas reduz a atividade respiratória e o crescimento de microorganismos, porém o processo de amadurecimento continua ocorrendo em níveis mais baixos (MANICA, 2003).

Vieites et al. (2011) concluíram que jaboticabas submetidas à refrigeração de 9 e 12°C e embaladas em poliestireno expandido revestidas por filme plástico PEBD, apresentaram redução de 30% em relação aos conteúdos iniciais de ácido ascórbico, valores considerados expressivos, visto que na atmosfera ambiente as perdas podem ultrapassar de 62%.

Portanto, apesar da diminuição da ácido ascórbico ocorrer naturalmente na maioria das frutas durante o período de pós-colheita, o uso do armazenamento refrigerado as expõe a diferentes temperaturas, minimizando a perda ao longo do tempo.

Além disso, a manutenção do ácido ascórbico atua como agente antioxidante no próprio fruto, contribuindo na preservação da qualidade durante a armazenagem (VIEITES et al., 2011). Com isso a atmosfera modificada aliada a refrigeração pode minimizar a degradação do ácido ascórbico dos frutos de camu-camu em níveis considerado como elevado, mesmo após 15 dias de armazenamento.

4.6 Considerações gerais

Observando-se os resultados obtidos para as variáveis analisadas fica evidente que aos nove dias de armazenamento a 10°C não houve diferenças significativas, independente do tratamento. Com isso pode-se concluir que o período satisfatório de armazenamento de camu-camu, mantendo-se atributos físico-químicos adequados, é de até nove dias, sendo que após este período tem-se início da depreciação comercial devido as mudanças no aspecto visual e consequente alterações na qualidade tecnológica do produto.

Durante os 15 dias de armazenamento, conforme os resultados obtidos, verifica-se que a variabilidade estatística nas análises físico-química do camu-camu ocorreu provavelmente pela perda de massa fresca, ocorrida possivelmente pelos processos de transpiração e respiração e não somente pelo processo natural de amadurecimento, sendo necessários maiores informações sobre métodos de conservação que possibilitem a diminuição destas perdas ao longo do período de armazenamento sob refrigeração.

Em consequência do aparecimento de sinais de enrugamento no período analisado (Figura 2) sugere-se novas pesquisas para avaliação do aspecto visual durante o armazenamento refrigerado de camu-camu e aceitabilidade do consumidor para aquisição e consumo do fruto in natura.

Pesquisas sobre os benefícios do consumo de alimentos rico em vitaminas, bem como a forma adequada de conservação destes faz-se necessária para a inserção de produtos benéficos na dieta do ser humano, como já ocorre com o açaí e o cupuaçu, frutos nativos da Amazônia com grande aceitação nacional e internacional. Segundo Canuto et al. (2010) o conhecimento dos parâmetros da composição e qualidade de camu-camu permite valorizar produto frutícolas como alimento funcional.

Atualmente com a preocupação por parte dos consumidores, em relação à qualidade nutricional dos alimentos, pesquisas como esta contribui para a promoção do consumo de alimentos durante o período mais favorável a manutenção de sua qualidade físico-química.

No caso do ácido ascórbico, um dos mais sensíveis às condições de armazenagem e processamento (PINEDO, 2007), novas pesquisas aliará a manutenção deste ácido ao aspecto visual satisfatório durante o armazenamento refrigerado. Além de promover maiores informações sobre o camu-camu, tornando-o mais conhecido e consumido pela população.

Pois, mesmo com a descoberta e divulgação da alta concentração de ácido ascórbico no camu-camu e da sua adaptabilidade ao cultivo em terra-firme, o consumo do fruto *in natura* ainda não faz parte do hábito alimentar do brasileiro (MAEDA et al., 2006).

Apesar do grande potencial para produção, comercialização e industrialização do camu-camu a literatura para armazenagem sob refrigeração dos frutos '*in natura*', bem como estudos de pós-colheita de camu-camu em geral, ainda é escassa, sendo necessárias maiores informações.

5 CONCLUSÕES

É possível realizar o armazenamento refrigerado do camu-camu sem perder as qualidades físico-químicas por até nove dias.

As embalagens com revestimento em condições de refrigeração propiciaram as menores perdas de massa fresca do fruto com o aumento do armazenamento, sendo que as menores perdas foram obtidas com a embalagem PET, as quais resistiram até o 15º dia.

O uso de embalagens com revestimento associada à refrigeração mostraram-se eficientes para: manutenção do pH, com pequena redução no teor de sólidos solúveis e ácido ascórbico.

REFERENCIAS

- ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Qualidade de fruto da aceroleira cv. Olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. esp. 1, p. 541-545, out. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000500073&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 8 jan. 2012.
- AGOSTINI, J. da S. et al. Atmosfera modificada e condições de armazenamento nas características físico-químicas de jaboticabas da cultivar 'paulista'. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2601-2608, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000900034&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 04 ago. 2011.
- AMARANTE, C. V. T. do; STEFFENS, C. A.; ESPINDOLA, B. P. Preservação da qualidade pós-colheita de araçá-vermelho através do tratamento com 1-metilciclopropeno e do acondicionamento em embalagens plásticas, sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 969-976, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000400009>. Acesso em: 04 ago. 2011.
- ALMEIDA, D. P. F. Embalagens utilizadas em Portugal e na Europa. In: FERREIRA, M. D. (Ed.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agroecúaria, 2008. 144 p.
- ANDRADE, R. A. et al. Embebição e germinação de sementes de camu-camu. **Acta Scientia Agronômica**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 499-501, 2006.
- ARÉVALO, R. P.; KIECKBUSCH, T. G. Tiempo de vida útil de la fruta de camu-camu (*Myciaria dubia* H.B.K. (Mc Vaugh) almacenado a diferentes condiciones. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS, 5., 2005, Puerto Vallarta. **Resumos...** Puerto Vallarta: CIBIA, 2005. Disponível em: <<http://www.ibcperu.org/doc/isis/11865.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2012.
- ARRUDA, A. S. et al. Desenvolvimento do camu-camu (*Myrciaria dúbia*) em diferentes substratos nas condições de Ipameri-GO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, 7 p., 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/desenvolvimento%20do%20camu.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2010.
- ARRUDA, M. C. de; JACOMINO, A. P.; SARANTOPOULOS, C. I. G. de L. Embalagens para produtos minimamente processados. In: LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G. (Ed.). **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa hortaliças, 2009. 256 p.
- ASSIS, O. B. G. et al. Aplicação de ceras em frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M. D. (Ed.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agroecúaria, 2008. 144 p.

AZEREDO, H. M. C. de et al. Embalagens ativas para alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 337-341, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 2 set. 2010.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. Alterações anatômicas e físico-químicas associadas ao armazenamento refrigerado de pêssegos 'Aurora-1' e 'Dourado-2'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 10, p. 1349-1358, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002001000001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

BRUNINI, M. A. et al. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'SABARÁ'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 378-383, jul./set. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612004000300013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 ago. 2010.

CAIXETA FILHO, J. V.; TIZATO, L. H. G. Gestão logística de embalagens In: LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G. (Ed.). **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 256 p.

CALBO, A. G. Interação Embalagem/umidade. In: LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G. (Ed.). **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa hortaliças, 2009. 256 p.

CANUTO, G. A. B. et al. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, dez. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452010000400030&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 8 jan. 2012.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. CLIMA DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS – CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Campinas: CEPAGRI, 2011. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_341.html>. Acesso em: 10 set. 2011.

CERQUEIRA-PEREIRA E. C. et al. Efeito da aplicação de etileno na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão vermelhos e amarelos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 4, p. 590-593, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362007000400019&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 29 jun. 2010.

CHAGAS, C. **Estudo quer adaptar fruta amazônica ao sudeste**. Rio de Janeiro: Ciência Hoje On-line, 29 set. 2009. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/agricultura-e-agronomia/estudo-quer-adaptar-fruta-amazonica-ao-sudeste>>. Acesso em: 8 jan. 2012.

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

CORREA, S. I.; FREYRE, S. P., ALDANA, M. M. Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA Loreto-Perú. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 2, n. 4, p. 189-201, 2011. Disponível em:

<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=CARACTERIZACION+Y+EVALUACION+MORFOAGRONOMICA+DE+GERMOPLASMA+DE+CAMU+CAMU+Myrciaria+dubia+Mc+Vaugh&source=web&cd=2&ved=0CC8QFjAB&url=http%3A%2F%2Fportal.unirioja.es%2Fservlet%2Ffichero_articulo%3Fcodigo%3D3810289%26orden%3D0&ei=NIU0T5iXOeiM2gWvkdmfAg&usq=AFQjCNGTR2THu8y2lu95LaZJoRIAKpf__g>. Acesso em: 10 jan. 2012.

CRUZ, R. G. da et al . Conservação refrigerada de carambolas em embalagens plásticas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 279-282, maio/ago. 2001. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662001000200017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

DACOLINA; P. Embalagens de plástico: solução para um mercado que desperdiça 30% de lucro. In: LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G. (Eds.). **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 256 p.

DIAS, T. C. et al . Conservação pós-colheita de mamão formosa com filme de pvc e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 666-670, jun. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000200040&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

DREHMER, A. M. F.; AMARANTE, C. V. T. do. Conservação pós-colheita de frutos de araçá-vermelho em função do estágio de maturação e temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 322-326, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000200009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

ESASHIKA, T.; OLIVEIRA, L. A. de; MOREIRA, F. W. Teores foliares de nutrientes em plantas de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) submetidas a adubações orgânica, mineral e foliar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 391-400, jul./set. 2011. Disponível em: <http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=agraria_v6i3a820&path%5B%5D=946>. Acesso em: 10 jan. 2012.

FERREIRA, M. D. Beneficiamento de frutas e hortaliças. In: _____. **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agroecúária, 2008. 144 p.

FERREIRA, S. A. do N.; GENTIL, D. F. de O.; SILVA, N. M. da. Danos de *Conotrachelus dubiae* (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 544-545, dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452003000300047&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 nov. 2011.

GENTIL, D. F. de O.; SILVA, W. R. da; FERREIRA, S. A. do N. Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 421-430, dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052004000300012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2012.

GOMES, M. S. de O. **Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa SPI, 1996. 134 p.

GUTIERRES, A. de S. D.; FANALE, C. I.; WATANABE, H. S. A embalagem de frutas frescas e hortaliças frescas. In: FERREIRA, M. D. (Ed.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 144 p.

HAMM, J. H. G. et al. Estudo fitoquímico em frutos da família Myrtaceae. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11.; MOSTRA CIENTÍFICA, 1., 2009, Pelotas. **Resumos...** Pelotas: UFPEL, 2009. 4 p. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01712.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2012.

HENS, G. P. Patógenos de doenças de pós colheita das hortaliças disseminados por meio de embalagens. In: LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G. (Ed.) **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 256 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1, 533 p.

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

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

LORENZI, H. et al. **Frutas brasileiras exóticas e cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640 p.

LORENZI, A.; MATOS, F. J de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Ed. Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

LUZ, B. **Caracterização da vitamina C em frutos de camu-camu *Myrciaria dúbia* (H.B.K.) em diferentes estágios de maturação do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa**. 2007. 104 f. Monografia (Especialização em Nutrição) – Departamento em Nutrição Humana, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/157/1/2007_LuzHaydeeBravoZamudio.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

MACHADO, N. P.; COUTINHO, E. F.; CAETANO, E. R. Embalagens plásticas e refrigeração na conservação pós-colheita de jaboticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 166-168, abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452007000100034&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

MAEDA, R. N. et al. Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 70-74, jan./mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000100012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 7 ago. 2010.

MAEDA, R. N.; ANDRADE, J. S. Aproveitamento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 489-498, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672003000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 4 ago. 2010.

MALGARIM, M. B. et al. Modificação da atmosfera na qualidade pós-colheita de ameixas cv. Reubennel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 373-378, dez. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452005000300009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

MANICA, I. Amadurecimento, colheita, embalagem, armazenamento. In: MANICA, I. et al. (Orgs.). **Acerola: tecnologia de produção, pós-colheita, congelamento, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 397 p.

MARIANO, F. A. C. **Influência de embalagens no processamento mínimo de cultivares de goiaba**. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

MATTA, V. M. da; CABRAL, L. M. C.; COURI, S. **Açaí e camu-camu: agregando valor de forma sustentável**. Jaboticabal: Toda Fruta, 12 jan. 2007. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=14570>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 441-448, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v25n4/a08v25n4.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

MEDINA, V. M.; OLIVEIRA, J. R. P. Colheita e pós-colheita. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77 p.

METZKER, M.. Pela soberania científica da amazônia. **Revista Sebrae**, Brasília, DF, n. 1, p. 47-51, 2001.

MORAIS, A. de S. et al . Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de pedúnculos de cajueiro-anão-precoce dos clones CCP-76, end-157, end-183 e end-189. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 647-650, dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000300018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

MOREIRA FILHO, M.; FERREIRA, S. A. do N. Clonagem do camu-camu arbustivo em porta-enxertos de camu-camu arbustivo e arbóreo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1202-1205, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452009000400039&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 jan. 2012.

MOREIRA FILHO, M. FERREIRA, S. A. do N. Camu-Camu Arbustivo (*Myrciaria Dubia*) e Camu-Camu Arbóreo (*Myrciaria Floribunda*): enxertia intraespecífica e interespecífica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: CBF, 2008. 1 CD-ROM.

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. Boas práticas agrícolas na pós colheita de hortaliças. In: FERREIRA, M. D. (Ed.). **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agroecúaria, 2008. 144 p.

NEVES, L. C. et al. Avaliação de diferentes tipos de atmosferas modificadas na vida útil de carambolas minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 467-472, dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000300028&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 7 ago. 2010.

NOGUEIRA, R. J. M. C. et al . Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 4, p. 463-470, abr. 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2002000400006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 jan. 2012.

NUNOMURA, S. M.; FERNANDES, A. L. C. Avaliação da atividade antioxidante dos frutos de camu-camu, *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: SBQ, 2006. Disponível em: <<http://sec.sbq.org.br/cd29ra/programa.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2010.

PEREDA, J. A. O. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.

PEUCKERT, Y. P. et al. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína textura de soja e camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 149-154, 2010. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1400/922>>. Acesso em: 14 jan. 2012.

PFAFFENBACH, L. B. et al. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 410-413, dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452003000300012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

PINEDO, R. A. **Estudo da estabilização da polpa de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) congelada visando a manutenção de ácido ascórbico e de antocianinas**. 2007. 164 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?view=vtls000267668>. Acesso em: 10 jan. 2012.

PINEDO, R. A. **Manutenção dos atributos de qualidade do camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. (Mc Vaugh) desidratado, durante armazenamento**. 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000267668&fd=y>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

RENGIFO, E. **Monografía del cultivo Camu camu *Myrciaria dubia* (H.B. K) Mc Vaugh**. [S.l.]: EbookBrowse, 2011. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/monografia-de-camu-camu-final-pdf-d144110064>>. Acesso em: 17 dez. 2011.

RIBEIRO, G. D. **Fruticultura tropical, uma alternativa para a agricultura de Rondônia**. Brasília, DF: Embrapa, 25 jan. 2006. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2006/artigo.2006-01-25.4975404367/>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

SALAS, N. T. et al. Proceso para obtener bebida nutracéutica a partir de *Myrciaria dubia* (camu camu), orientado a reducir efectogenotóxico en niños de edad escolar. **Revista Peruana de Química e Ingeniería Química**, Lima, v. 12, n. 2, p. 34-41, 2009. Disponível em: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/ing_quimica/v12_n2/pdf/a06v12.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2012.

SANTANA, S. C. Propagação de Camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh) por meio de estaquia. **Biotecnología Ciência & Desenvolvimento**, Boa Vista, ano 5, v. 29, p. 166-171, nov./dez. 2002. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/bio29/camucamu.asp>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

SANTOS, A. F. dos et al. Conservação pós-colheita de mangaba em função da maturação, atmosfera e temperatura de armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 85-91, jan./mar. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000100014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 dez. 2011.

SANTOS, R. do C. Cientistas 'descobrem' poder nutricional do camu-camu. **Jornal da Unicamp**, Campinas, p. 8, 15 a 21 out. 2007. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju376pag08.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2012.

SANTOS, A. F. et al. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I-transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 36-41, abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v28n1/29687.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2009.

SANTOS, A. F. dos; SILVA, S. de M.; ALVES, R. E. Armazenamento de pitanga sob atmosfera modificada e refrigeração: I-transformações químicas em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 36-41, abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452006000100013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

SCALON, S. de P. Q.; DELL'OLIO, P.; FORNASIERI, J. L. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de Eugenia uvalha Cambess - Mirtaceae. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1965-1968, nov./dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000600048&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

SIQUEIRA, H. H. de et al. Armazenamento de morango sob atmosfera modificada e refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. esp., p. 1712-1715, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000700002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. de C. P. de. Teor de vitamina C e características físicas do camu-camu em dois estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 2, p. 61-63, jul./dez. 2008. Disponível em: <<http://ufr.br/revista/index.php/agroambiente/article/viewFile/263/186>> Acesso em: 10 set. 2010.

SOLON, N. K. et al. Conservação pós-colheita do Mamão Formosa produzido no Vale do Assu sob atmosfera modificada. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 105-111, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **Stat user's guide**. Cary: SAS Institute, 2000. 1 CD-ROM.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (Myrciaria dúbia (H.B.K.) McVaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família Myrtaceae**. 2002. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TONIATO, M. T. Z. et al. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Revista Brasileira em Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 197-210, ago. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84041998000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 jan. 2012.

VEGA, R. et al. Liofilización de pulpa de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu. **Folia Amazonica**, Iquitos, v. 14, n. 2, p. 51-56, 2005. Disponível: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/Folia14_2_articulo6.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2012.

VIÉGAS, I. de J. M. et al. Efeito da omissão de macronutrientes e boro no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral de plantas de camucamuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 315-319, ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452004000200032&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 jan. 2012.

VIEITES, R. L. et al. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jaboticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 362-375, jun. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 jan. 2012.

VIERA, V. B. et al. Produção, caracterização e aceitabilidade de licor de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (h.b.k.) Mcvaugh). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.4, p. 519-522, out./dez. 2010. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1212/a3v21n4>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

VILLANUEVA-TIBURCIO, J. E.; CONDEZO-HOYOS, L. A.; ASQUIERI, E. R. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 151-160, maio 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612010000500023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jan. 2012.

XAVIER, G.; FERRO, R. Vitamina Camu-camu. **Revista Viva Saúde**, São Paulo, n. 64, 2008. Disponível em: <<http://revistavivasaude.uol.com.br/Edicoes/64/artigo96942-2.asp>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

YAMASHITA, F. et al. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: Efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 288-292, 2001.

YUYAMA, K. A cultura de camu-camu no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. i-ii, jun. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452011000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 jan. 2012.