

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E
SEMENTES DE GUAVIRA (*Campomanesia adamantium*
Camb.) EM DIFERENTES EMBALAGENS E
TEMPERATURAS**

AYD MARY OSHIRO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2012**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E SEMENTES DE
GUAVIRA (*Campomanesia adamantium* Camb.) EM DIFERENTES
EMBALAGENS E TEMPERATURAS**

AYD MARY OSHIRO
Farmacêutica-Bioquímica

**Orientadora: PROF^a. DR^a. SILVANA DE PAULA QUINTÃO
SCALON**

**Tese apresentada à Universidade Federal
da Grande Dourados como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia – Produção Vegetal, para
obtenção do título de Doutor.**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2012**

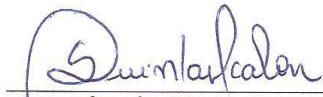
CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E SEMENTES
DE GUAVIRA (*Campomanesia adamantium* Camb.) EM
DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

por

Ayd Mary Oshiro

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovada em: 28/02/2012



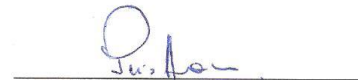
Prof.^a Dr.^a Silvana de Paula
Quintão Scalon
Orientador – UFGD/FCA



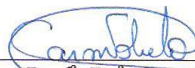
Prof.^a Dr.^a Thatiana Elisa
Masetto
Co-Orientador – UFGD/FCA



Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo
Vieira
Co-Orientador – UFGD/FCA



Prof.^a Dr.^a Priscila Aiko Hiane
UFMS/FCTA



Prof.^a Dr.^a Carmen Wobeto
UFMT/ICAA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

634.0981 Oshiro, Ayd Mary.
O82c Conservação pós-colheita de frutos e sementes de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) em diferentes embalagens e temperaturas / Ayd Mary Oshiro – Dourados, MS : UFGD, 2012.
78 f.

Orientadora: Profa. Dra. Silvana de Paula Quintão Scalon.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Guavira – Conservação. 2. Guavira – Dourados. 3. Guabiroba. 4. Fruto do cerrado. I. Título.

Para meus pais,
Hanshin e Rosaria Oshiro
pela razão da minha existência.

Ofereço

Para meus companheiros de vida:

Nilo e Lauro que realmente
participaram na mão de obra e
participam no carinho de casa.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus pela Iluminação Divina e Constante na minha vida quer seja dentro ou fora de casa.

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Silvana de Paula Quintão Scalon, pelos ensinamentos, pela paciência e principalmente pelo companheirismo materno.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia, sempre amáveis e disponíveis em todos os momentos.

Obrigada aos companheiros de laboratório e atividades afins: Vinícius de Oliveira, Sayuri Mizoguchi Radeke, Flávia Kodama, Carlinhos, Daiane Mugnol Dresh, Letícia Quintão Scalon, Otávio Peruzzo, Pedro Fernando Diniz, Prof^ª. Dr^ª. Eliana Janet Sanjinez Argandoña, Prof^ª. Dr^ª. Cláucia Aparecida Honorato da Silva.

Obrigada aos companheiros de força moral: Francisco e Rosana Sansão, Frederico Somaio Neto e Marilda Alves Pinto, Odailton e Dalva dos Santos, Valter e Doroty Alegrete. Esse grupo é aquele que nunca deixa a peteca cair. Está sempre pensando e perguntando, e daí como está o doutorado. Esse interesse que ajuda a fortalecer o conhecimento na medida em que se explica o conteúdo e objetivos a serem alcançados.

Obrigada estendida também aos da família, pois estes motivaram dando aquele empurrão: Francisco e Célis, Renata e Marcelo e filhotes lindos, Nelson e Vanessa com a Bebelá e agora o Lucas, Carolina e Wagner e Leonardo, Hugo e Ana Beatriz. Ah, o Aldo e a Bia que maravilham nossos encontros com boa música para descontrair, o Thiago e Eliana com João Pedro e Thaísa a sobrinha que cuidou dos Congressos durante esse período. Também do outro lado familiar, minhas cunhadas e cunhados sempre presentes na motivação.

Enfim, obrigada a meus colegas de trabalho da UNIGRAN que sempre dispuseram na substituição de aulas para que eu alcançasse essa vitória.

SUMÁRIO

| | PÁGINA |
|---------------------------------|---------------|
| RESUMO GERAL..... | 9 |
| ABSTRACT..... | 10 |
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 13 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 30 |
| | |
| CAPÍTULO I | |
| RESUMO..... | 42 |
| ABSTRACT..... | 43 |
| INTRODUÇÃO | 43 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 45 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 47 |
| CONCLUSÕES..... | 57 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 58 |
| | |
| CAPÍTULO II | |
| RESUMO..... | 62 |
| ABSTRACT..... | 62 |
| INTRODUÇÃO | 63 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 65 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 66 |
| CONCLUSÕES..... | 72 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 72 |
| | |
| ANEXOS..... | 76 |

LISTA DE QUADROS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| CAPÍTULO I | |
| QUADRO 1. pH de guaviras (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) sob diferentes revestimentos e ambientes de armazenamento por 12 dias. UFGD, 2009..... | 48 |
| QUADRO 2. Sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT) em guaviras (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) sob diferentes revestimentos e ambientes de armazenamento por 12 dias. UFGD, 2009..... | 49 |
| QUADRO 3. Teores de açúcares solúveis totais e redutores em guavira (<i>Campomanesia adamantium</i>) armazenadas em diferentes revestimentos e ambientes. UFGD, 2009..... | 52 |
| CAPÍTULO II | |
| QUADRO 4. Teor de água das sementes de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) após o armazenamento em diferentes embalagens e temperaturas durante 21 dias. UFGD, 2011. | 67 |

LISTA DE FIGURAS

| | | PÁGINA |
|------------|--|--------|
| INTRODUÇÃO | | |
| FIGURA 1. | Estruturas da quitina (a) e quitosana (b)..... | 17 |
| FIGURA 2. | Estrutura da pectina com suas cadeias laterais..... | 20 |
| FIGURA 3 | Estrutura do pectato de cálcio..... | 21 |
| FIGURA 4 | Estrutura dimérica da carboximetilcelulose sódica (CMC)..... | 23 |
| CAPÍTULO I | | |
| FIGURA 5. | Perda de massa de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i>) em diferentes ambientes, revestimentos e períodos de armazenamento. UFGD, 2009..... | 47 |
| FIGURA 6. | pH de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) armazenados em diferentes revestimentos. UFGD, 2009..... | 49 |
| FIGURA 7. | Sólidos solúveis totais e Acidez titulável de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i>) em diferentes ambientes (a, c) e revestimentos (b, d). UFGD,2009..... | 50 |
| FIGURA 8. | Teores de Vitamina C de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) armazenadas em diferentes ambientes(a) e revestimentos (b). UFGD, 2009..... | 52 |
| FIGURA 9. | Perda de massa de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) em diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010..... | 54 |
| FIGURA 10. | pH de frutos de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) armazenados com diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010..... | 55 |
| FIGURA 11. | Sólidos solúveis totais em guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) recobertas com diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2011..... | 55 |
| FIGURA 12. | Acidez titulável em guavira (<i>C. adamantium</i>) armazenadas em diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010..... | 56 |
| FIGURA 13. | Vitamina C em guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) | |

| | | |
|-------------|--|----|
| | armazenada em diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD,2010..... | 57 |
| CAPÍTULO II | | |
| FIGURA 14 | Teor de água em sementes de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) armazenadas em diferentes (a) embalagens e (b) temperaturas. UFGD, 2011..... | 68 |
| FIGURA 15. | Porcentagem de germinação das sementes de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.). UFGD, 2011..... | 69 |
| FIGURA 16. | Índice de velocidade de germinação de sementes de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) armazenadas em diferentes (a) embalagens e (b) temperaturas. UFGD, 2011..... | 70 |
| FIGURA 17. | Comprimento da parte aérea (PA), hipocótilo (Hip), raiz e total (Total) de plântulas de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) em função dos dias de armazenamento. UFGD, 2011... | 71 |
| FIGURA 18. | Massa seca de plântulas de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) provenientes de sementes armazenadas em diferentes embalagens. UFGD, 2011..... | 72 |
| ANEXO 1 | | |
| FIGURA A. | Imersão dos frutos de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) em quitosana 1% (a); guaviras cobertas com quitosana 3% (b); cobertas com PVC (c) e guaviras sem tratamento (d). UFGD, 2009..... | 77 |
| FIGURA B. | Imersão dos frutos de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) em CMC 1% e pectina 3% (a); armazenamento dos frutos em BOD a 5, 10 e 15°C (b,c,d). UFGD, 2010..... | 77 |
| ANEXO 2 | | |
| FIGURA C. | Sementes de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.) após retirada da mucilagem (a); armazenamento em diferentes embalagens em B.O.D na temperatura de 15°C (b). UFGD, 2010..... | 78 |
| FIGURA D. | Abertura dos rolos de papel Germitest® para medir comprimento de plântulas de guavira (<i>Campomanesia adamantium</i> Camb.), na temperatura de 10°C. UFGD, 2010..... | 70 |

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E SEMENTES DE GUAVIRA (*Campomanesia adamantium* Camb.) EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

Autora: Ayd Mary Oshiro

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Silvana de Paula Quintão Scalon

RESUMO GERAL

Os frutos de *Campomanesia adamantium* Camb. apresentam sabor e aroma característicos e agradáveis ao paladar, podendo ser consumidos na forma *in natura* ou processado. Encontram-se disponíveis nos meses entre novembro e janeiro, apresentam pequena vida útil, de até sete dias, mesmo quando armazenados sob refrigeração e as sementes, apresentam baixa longevidade. Objetivou-se com este trabalho avaliar a conservação dos frutos em diferentes condições de coberturas e temperaturas, além da germinação das sementes após seu armazenamento em diferentes embalagens e temperaturas. Os frutos foram colhidos em populações de plantas nativas na fazenda Santa Madalena, em Dourados - Mato Grosso do Sul, em duas épocas, em novembro de 2009 e 2010. No experimento de pós-colheita, os frutos colhidos em 2009 receberam os seguintes tratamentos: 1) e 2) imersão dos frutos em solução de quitosana 1% (m/v) (Q1%) e 3% (m/v) (Q3%) por 10 minutos; 3) acondicionamento em bandejas de isopor recobertas com filme plástico polietileno de baixa densidade (PEBD) e 4) bandejas sem cobertura - controle (ST). O armazenamento foi realizado em dois ambientes de temperaturas e umidade relativa do ar: geladeira ($10 \pm 5^{\circ}\text{C}$ / $60 \pm 5\% \text{UR}$) e câmara fria ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$). As análises químicas foram realizadas aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias de armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (tipos de revestimentos) x 2 (ambientes) x 5 (épocas de avaliação). Os frutos colhidos em 2010 receberam os seguintes tratamentos: imersão em 1) CMC-carboxi metilcelulose 1% (m/v), 2) pectina 3% (m/v) e 4) pectina com cloreto de cálcio 3% (m/v) e 5) sem imersão (controle) todos embalados em polietileno de baixa densidade (PEBD) e foram armazenadas em câmara BOD nas temperaturas de 5, 10 e 15°C . Ambos os experimentos foram realizados em 5 repetições com 30 frutos cada. As

análises químicas foram realizadas aos 0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com 5 (tipos de revestimento) x 3 (ambientes) x 4 (épocas de avaliação). Em ambos os experimentos foram analisados a perda de massa (%); pH; acidez total titulável; sólidos solúveis totais; vitamina C; açúcares solúveis totais (AST) e redutores (AR) este último somente para o experimento de 2009. No experimento de germinação, as sementes colhidas em 2010 foram lavadas em água corrente sobre peneira de malha fina para remoção da mucilagem e secagem sobre papel toalha à temperatura ambiente de laboratório durante 24 h. As sementes foram embaladas em: 1) vidro coberto com PVC e com tampa rosqueável; 2) papel de alumínio; 3) embalagem plástica e 4) dentro do próprio fruto. Em seguida, sementes e frutos foram armazenados em câmara de B.O.D nas temperaturas de 5, 10 e 15°C por 21 dias. Aos 0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento foram avaliados o teor de umidade; o índice de velocidade de germinação; porcentagem de germinação; comprimento da parte aérea; hipocótilo; raiz e comprimento total e massa seca das plântulas. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 (embalagens) x 3 (temperaturas) x 4 (épocas de avaliação) e 4 repetições de 25 sementes cada. As guaviras podem ser armazenadas em temperatura de 5°C cobertas com PVC por até 7 dias ou pectina + cálcio 3% (m/v) por até 21 dias. As sementes de guavira podem ser armazenadas por até 21 dias nas temperaturas de 5 e 15°C quando embaladas em vidro, papel de alumínio, saco plástico e interior de fruto. A porcentagem de germinação, comprimento da plântula e massa seca não variaram entre os tratamentos. As sementes armazenadas em vidro ou alumínio mantiveram maior teor de umidade e maior IVG, entretanto considerando o custo-benefício, as sementes podem ser armazenadas dentro do próprio fruto.

Palavras-chave: Cerrado, fruta nativa, biofilme, armazenamento, viabilidade, Myrtaceae.

ABSTRACT

The *Campomanesia adamantium* Camb. fruits present characteristic flavor and scent that are pleasant taste, and they can be eaten *in natura* or processed. The fruits are available between November and January, present short life span, until seven days even when stored in refrigerator, and the seeds have low longevity. The purpose of this work

was to evaluate the fruits conservation under different conditions of packages and temperatures, besides to verify the seeds germination after its storage in different packages and temperatures. The fruits were harvested from native plants at Santa Madalena's Farm, in Dourados, Mato Grosso do Sul, twice, in November 2009 and 2010. At the post-harvest experiment, the fruits collected in 2009 went through the following process: 1) e 2) fruit immersion in chitosan solution 1% (m/v) (Q1%) and 3% (m/v) (Q3%) for 10 minutes; 3) fruits placed in polystyrene trays and covered with low density polyethylene plastic film (LDPE) and 4) no cover trays - control (ST). The storage was performed in two environments with different temperatures and relative humidity: refrigerator ($10 \pm 5^{\circ}\text{C}$ / $60 \pm 5\% \text{UR}$) and cold chamber ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$). The chemical analyses were performed on days 0, 3, 6, 9, and 12 of the storage. The design was randomized in factorial scheme 5 (types of coating) x 2 (environments) x 5 (periods of evaluation). The fruits collected in 2010 went through the following process: immersion in 1) CMC-carboxymethyl cellulose 1% (m/v), 2) pectin 3% (m/v) and 4) pectin with calcium chloride 3% (m/v) and 5) no immersion (control), all packed in low density polyethylene plastic film (LDPE) and stored in BOD chamber at 5°C , 10°C and 15°C . Both experiments were performed in 5 repetitions with 30 fruits each. The chemical analyses were performed on days 0, 7, 14 and 21 of the storage. The design was completely randomized in factorial scheme 5 (types of coating) x 3 (environments) x 4 (periods of evaluation). In both experiments we analyze mass loss (%), pH, titratable acidity, total soluble solids, vitamin C, total soluble sugars (TSS) and reducing sugars (RS) – the latter only for 2009 experiment. In the germination experiment, the collected seeds in 2010 were washed in running water over a fine mesh sieve to remove the mucilage and dried over paper towel at lab room temperature for 24 hours. The seeds were packed in: 1) glass covered with PVC and screwing cap; 2) foil; 3) plastic package; and 4) seeds inside the fruit. After that, seeds and fruits were stored in BOD chamber at 5°C , 10°C and 15°C for 21 days. At days 0, 7, 14, and 21 of storage we analyze moisture content; index of germination speed; germination percentage; air part length; hypocotyl; seedlings root, total length and dry mass. The design was completely randomized in factorial scheme 5 (coatings) x 3 (temperatures) x 4 (evaluation periods), and 4 repetitions of 25 seeds each. The guaviras can be stored at 5°C covered in PVC for up to 7 days or pectin + calcium 3% (m/v) for up to 21 days. The guavira seeds can be stored for up to 21 days at 5°C to 15°C when packed in glass,

foil, plastic bag and inside fruit. The germination percentage, seedling length and dry mass did not vary between treatments. The seeds stored in glass or foil kept higher moisture content and IVG. However, considering cost-benefit, the seeds can be stored within the fruit.

Keywords: Cerrado, native fruit, biofilm, storage, viability, Myrtaceae.

INTRODUÇÃO GERAL

Devido a busca por novas fronteiras agrícolas, a área de Cerrado vem sofrendo devastação e conseqüentemente risco de extinção de suas espécies nativas e uma alternativa para esse problema, é o estabelecimento de plantios comerciais. Mas, pouco se conhece a respeito das técnicas de cultivo e de produção de mudas das espécies nativas, seja pelo fato de elas ainda serem obtidas *in situ* ou pela grande variabilidade genética (BERNARDES *et al.*, 2007).

A formação Cerrado ocupa aproximadamente 61% do estado de Mato Grosso do Sul, com flora altamente adaptada às condições xerofíticas e muitas espécies endêmicas. Por isso, há uma crescente preocupação mundial com a exploração incontrolada e depreciação dos recursos naturais, especialmente da biodiversidade de plantas das florestas tropicais. Particularmente no estado de Mato Grosso do Sul, a paisagem vem sendo modificada por ações antrópicas, como a agropecuária e construção de estradas. O intenso desmatamento observado na região oferece riscos iminentes para várias espécies de plantas. Essa região abriga centros de distribuição potenciais de várias espécies frutíferas nativas do Cerrado, que estão ameaçadas por tais impactos ambientais. Existe, atualmente, um mercado potencial e emergente para as frutas nativas do Cerrado, a ser melhor explorado pelos agricultores, já que todo o aproveitamento desses frutos tem sido feito de forma extrativista e predatória. Neste cenário, o Cerrado tem sido agredido e depredado, colocando em risco de extinção várias espécies de plantas (SOARES *et al.*, 2009). Portanto, a conservação do germoplasma das espécies vegetais é primordial para a manutenção de suas características para a posteridade.

No bioma Cerrado do Centro Oeste brasileiro encontram-se inúmeras frutíferas nativas comestíveis muito apreciadas e que são consumidas na maioria das vezes pelos habitantes da região. Os frutos são colhidos e comercializados sem tratamentos

tecnológicos em feiras livres, às margens de rodovias e tendem a desaparecer pelo extrativismo sem manejo e também pelo avanço de outras culturas econômicas principalmente no sul do estado de Mato Grosso do Sul.

A família Myrtaceae compreende uma das maiores famílias da flora brasileira, com 23 gêneros e cerca de 1000 espécies. O gênero *Campomanesia* apresenta 15 espécies nativas no território brasileiro (SOUZA e LORENZI, 2005). A guavira (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) é uma frutífera nativa e não cultivada, porém abundante em seu habitat em campos de Cerrado, no estado de Mato Grosso do Sul estendendo-se até o Sudoeste do Brasil alcançando também outros países do hemisfério Sul como o Paraguai, Uruguai e Argentina (LORENZI, 2002).

Os frutos de guavira são bagas globosas arredondadas, cuja casca apresenta coloração variável do verde (imaturo) ao amarelo (maduro) com polpa sucosa e repleta de sementes classificadas como recalcitrantes de baixo período de conservação. Os frutos apresentam sabor e aroma característicos e agradáveis ao paladar, podendo ser consumida na forma *in natura* ou processada na forma de suco, sorvete, doce e licor (BAVATI *et al.*, 2004). Os frutos encontram-se disponíveis nos meses entre novembro e janeiro (VALLILO, 2006), apresentam baixa vida útil, até sete dias, mesmo quando armazenados sob refrigeração. Estudos sobre processamento dos frutos da guavira podem representar alternativa econômica na agroindústria familiar levando ao aproveitamento racional do fruto que é muito perecível e com vida útil pós-colheita muito baixa. Por consequência justifica-se a necessidade de estudos que visam melhor aproveitamento dos frutos, visando manutenção das características nutricionais e sensoriais do fruto *in natura*.

Em relação à sua propagação, Gressler *et al.* (2006) em revisão sobre polinização e dispersão de sementes da família *Myrtaceae* no Brasil, relataram que o gênero *Campomanesia* é bastante homogêneo quanto a coloração dos frutos e que estes produzem poucas sementes (4 a 18) por fruto. São sementes rígidas dispersas por mamíferos e aves. Resultados sobre a germinação de *C. adamantium* são bastante satisfatórios, entretanto resultados sobre tempo, teor de umidade, ambiente e embalagem ideal para a conservação da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento ainda são contraditórios (CARMONA *et al.*, 1994; MELCHIOR *et al.*, 2006; SCALON *et al.*, 2009 e DRESCH, 2011).

Assim, segundo Pádua *et al.* (2011), pesquisas com espécies não cultivadas são importantes para definição da estratégia mais adequada para o armazenamento, tendo em vista a acentuada heterogeneidade genética e fisiológica das amostras.

1. Conservação pós-colheita dos frutos

Hong *et al.* (2007) ressaltaram a importância da utilização de processos tecnológicos para prolongar a vida útil de frutos, através da conservação pelo calor, pelo frio e pela umidade. O método a ser escolhido para a conservação dos frutos depende das características físicas e químicas do fruto associado às análises de controle de qualidade que objetivam evitar perdas de nutrientes. Assim, a maioria das práticas de manejo pós-colheita usadas atualmente envolve controle da respiração dos frutos.

A diminuição da temperatura associada ou não com a modificação da atmosfera evita ou retarda os processos fisiológicos reduzindo a respiração, produção de etileno e transpiração possibilitando o prolongamento da vida útil após a colheita durante o armazenamento sendo uma metodologia de baixo custo (BARKAI-GOLAN, 2002; SAAVEDRA DEL AGUILA, 2004; CARVALHO FILHO *et al.*, 2006). A modificação da atmosfera pode ser conseguida revestindo os frutos com filmes plásticos ou com coberturas comestíveis a base de polissacarídeos, proteínas ou lipídeos.

1.1 Coberturas

Filmes e coberturas comestíveis têm sido aplicados à superfície de produtos perecíveis como frutos, hortaliças e sementes, com objetivo de prolongar a vida útil desses vegetais tanto para consumo como para avaliar a germinação de sementes (CHUMARELLI e FERREIRA, 2006; CARVALHO FILHO *et al.*, 2006; TANADA-PALMU *et al.*, 2005).

Villadiego *et al.* (2005) em sua revisão citaram que os filmes formam fino recobrimento e agem como barreira à umidade, protegendo o produto enquanto estende sua vida de prateleira. Além desta vantagem, cita-se também que os filmes e coberturas comestíveis podem ser consumidos como parte do produto, o que reduz a poluição ambiental e para o produtor, também pode agregar valor e é conveniente quando comparado aos sistemas convencionais de embalagens, pois estes biofilmes podem ser

preparados com incorporação de aditivos que melhoram as propriedades sensoriais (brilho) e segurança (BIASI e ZANETTE, 2000; BATISTA *et al.*, 2005).

As películas comestíveis e biodegradáveis têm como base, proteínas, lipídeos e polissacarídeos que podem ser de origem animal ou vegetal. Quando de origem polissacarídica, apresentam a capacidade de formar hidrocolóides que se polimerizam na superfície do vegetal. Não apresentam riscos à saúde do consumidor uma vez que constituem as fibras dietéticas. Conforme Maia *et al.* (2000), estas películas apresentam qualidades desejáveis através de propriedades sensoriais como ser transparente, inodoro e não alterar a textura e aparência não causando alterações qualitativas e tornando os produtos atrativos ao consumidor devido ao brilho externo.

Como hidrocolóides, possuem a propriedade de formar soluções viscosas (géis) com efeito estabilizante. Após a formação do hidrocolóide, este se estabiliza em solução por reter água, causando o efeito de espessamento e ao se solidificar, forma redes que envolvem as zonas de ligação, que é o efeito de gelificação (PENNA, 2002).

Segundo Gontard (1994) para que ocorra a formação de coberturas comestíveis é necessária a dispersão ou solubilização das biomoléculas em um solvente que pode ser água, etanol ou ácidos orgânicos. A solução filmogênica obtida poderá ser aplicada por aspersão ou imersão do produto a ser armazenado.

1.1.1 A quitina e a quitosana

São polissacarídeos derivados da glicose (Figura 1). A diferença encontra-se na substituição do grupo hidroxila no carbono 2 da glicose, por um grupo N-acetil que forma a unidade repetitiva da quitina e neste mesmo carbono, a substituição da hidroxila por grupamento amina, que passa a ser denominada glicosamina e constitui a unidade repetitiva da quitosana.

Recentemente vários estudos têm sido publicados caracterizando o uso da quitosana como cobertura de alimentos ou revestimentos protetores em frutas, legumes processados e sementes. O uso da quitosana nestes trabalhos destaca a formação de barreira impermeável no armazenamento além de propriedades antifúngicas e antibacterianas (TANADA-PALMU *et al.*, 2005; CAMILI *et al.*, 2007).

A quitosana é um polímero natural derivado da quitina presente em carapaça de crustáceos e parede celular de fungos. É obtido a partir da desacetilação da quitina cuja

estrutura (Figura 1a) mostra que é formada por repetições de unidades beta (1-4), 2-amino-2-desoxi-D-glicose (D-glicosamina). Esta estrutura é um polieletrólito pois é capaz de apresentar cargas negativas ou positivas quando dissolvida em solventes aquosos. Se a quitosana for dissolvida em soluções diluídas de ácidos ela comportará como um polieletrólito catiônico, constituído de um copolímero de 2-amino-2-deoxi-D-glicopirranose e 2-acetamido-2-deoxi-D-glicopirranose de composição variável em função do grau médio de acetilação.

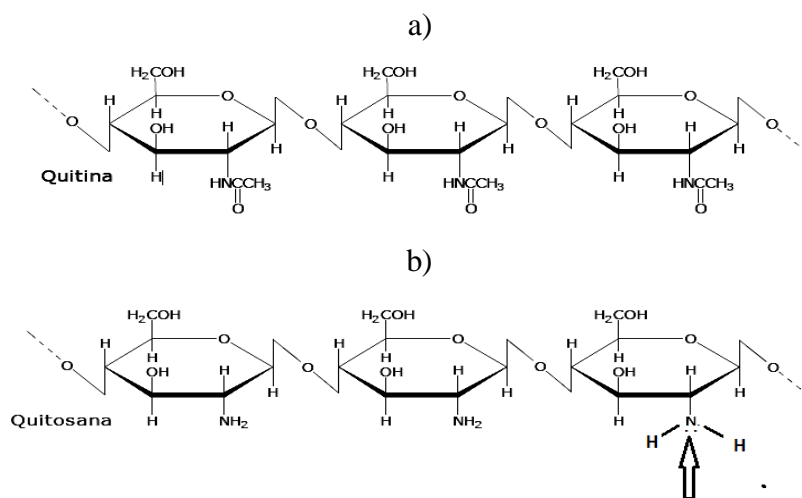


Figura 1. Estruturas da quitina (a) e quitosana (b) (BOBBIO e BOBBIO, 2001)

A proporção relativa dessas unidades nas cadeias macromoleculares de quitosana tem efeito marcante na sua solubilidade ou capacidade de retenção de umidade e grau de acetilação (SIGNINI e CAMPAGNA FILHO, 2001). A solubilidade da quitosana está relacionada com a quantidade de grupos amino protonados (NH_3^+), assim quanto mais aminada (protonada) maior será a repulsão eletrostática entre as cadeias e maior será a solvatação em água. Para uma dada concentração de ácido, o grau de protonação depende do pK do ácido usado para solubilizar a quitosana.

O termo quitina deriva do grego *chiton* que significa revestimento protetor para invertebrados. Pode ser extraída da parede celular de fungos, artrópodes, moluscos, também de matérias-primas abundantes e relativamente baratas, consideradas como refugos da atividade pesqueira. Sendo assim considerada, a segunda substância orgânica mais abundante na biosfera, pois apresenta taxa de reposição duplicada em relação à celulose (FERREIRA *et al.*, 2009).

Por ser um polissacarídeo caracterizado pela presença de grupamentos hidroxila e amina, sua afinidade pela água ocorre através das ligações covalentes (R-NH₂), onde a eletronegatividade das ligações geram sítios de elevada polaridade tornando favorável o rearranjo do nitrogênio (Figura 1b). Assim, com um par de elétrons livres forma pontes de hidrogênio com a molécula da água intra e intermolecular, desse modo a quitosana retém água (ASSIS e SILVA, 2003).

Conforme Ferreira *et al.* (2009), os grupamentos amina apresentam ação antimicrobiana podendo causar aglutinação das células dos microorganismos, exercendo assim a atividade antimicrobiana.

Em plantas as enzimas quitinases e quitosanases degradam as quitosanas de fungos patogênicos invasores. Como consequência, haverá destruição da parede celular dos fungos e liberação de quitina e quitosana que atuarão como elicitores em reações de defesa das plantas (VANDER *et al.*, 1998). Dessa maneira esses polissacarídeos aumentam a indução de vários compostos de defesa em plantas como as fitoalexinas e ligninas.

A atividade da quitinase aumenta em sementes durante a germinação e plantação devido ao próprio sistema de autodefesa da planta. O tratamento de sementes com quitosana aumenta em 1,5 vezes a atividade enzimática da quitinase prevenindo doenças infecciosas e aumentando a produção da planta. Assim, a quitina e/ou quitosana exógena provocará indução na produção da quitinase extracelular e fenilalanina amônia-liase (PAL) que hidrolisam a parede celular de agentes patogênicos exercendo o papel da quitosana como agente antimicrobiano.

Por se tratar de uma classe de biomaterial emergente, a aplicação nanotecnológica da quitosana tornou-se um campo de pesquisa atraente tendo por isso sido indicado seu uso desde a área médica até a área ambiental (LARANJEIRA e FÁVERE, 2009).

1.1.2 Pectina e cálcio

Pectinas são polissacarídeos complexos constituídos de cadeias lineares de ácido galacturônico unidos por ligação glicosídica do tipo $\alpha(1,4)$ parcialmente esterificados por grupo metil éster (esterificados com metanol), podendo ainda estar parcial ou totalmente neutralizada por uma ou mais base (íons sódio, potássio ou amônio). Estas

substâncias são classificadas em protopectina, ácido pectínico, ácido péctico e pectina (KASHYAP *et al.*, 2000).

A protopectina é a forma nativa, é composta por unidades de ácidos galacturônicos ligados ao cálcio formando os poligalacturonatos de cálcio. Durante a maturação dos frutos a protopectina sofre hidrólise enzimática (protopectinases) produzindo o ácido pectínico ou pectina, que diminui a rigidez da parede celular promovendo o amolecimento característico de frutos maduros (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O ácido pectínico contém ácido poligalacturônico com poucos grupos metil éster. Quando ácido pectínico encontra-se isento do grupo metil éster, é denominado ácido péctico. Todas as formas se apresentam no estado coloidal (ORDOÑEZ, 2005).

Os ácidos pectínicos ou pectinas, são os heteropolissacarídeos formadores de géis e em sua estrutura além do açúcar ácido metoxilado na cadeia linear (Figura 2), encontram-se moléculas de L-ramnose intercalando entre moléculas de ácido galacturônico e os carboidratos: arabinose, galactose e xilose como cadeias ramificadas (UENOJO; PASTORE, 2007). Nos vegetais, a pectina encontra-se na parede celular primária e na lamela média de todas as plantas com sementes, onde está relacionada com a atividade estrutural da parede celular dos tecidos vegetais e vários aspectos fisiológicos desde o crescimento até transporte de íons, retenção de água e mecanismos de defesa contra infecções (ANDERSSON *et al.*, 2006). Em frutos, a pectina apresenta-se em quantidade e qualidade variáveis e se localiza nos tecidos pouco firmes, quando frutos maduros (BEMILLER e WHISTLER, 2000; MAY, 2000).

Dependendo da intensidade de metoxilação, se 50% ou mais considera-se pectina de alta metoxilação ou HM (High-metoxyl pectins). Com menos que 50% esterificadas com o metanol, constituem as pectinas de baixa metoxilação, LM (Low-metoxyl pectins) cuja capacidade de geleificação independe da adição de açúcares, podendo ser na presença de alguns íons metálicos como o cálcio para haver a interação entre as cadeias e a geleificação (FERRARI *et al.*, 2004; ORDOÑEZ, 2005). Conforme Bobbio e Bobbio (2001) as denominações para pectinas HM e LM também podem ser descritas como ATM, pectina de alto teor de metoxilação e BTM, pectina de baixo teor de metoxilação. Ambos os tipos são usados em processamento de alimentos devido às propriedades geleificante, espessante e estabilizante (IZYDORCZYK *et al.*, 2005).

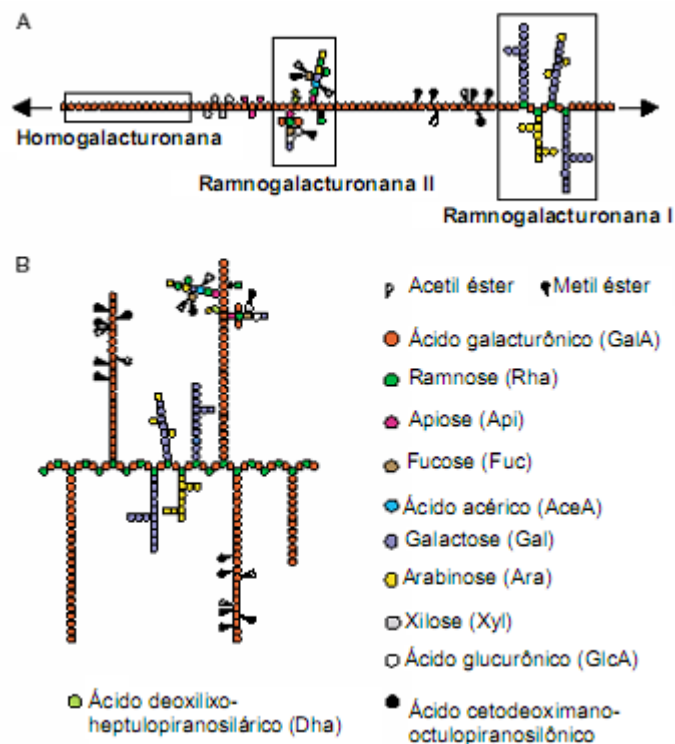


Figura 2. Estrutura da pectina com suas cadeias laterais (WILLATS, 2006).

Batista *et al.* (2005) recobriram sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) com soluções filmogênicas de pectina (2%) com ácido esteárico (6%) (PEC/AE) e pectina (2%) com gelatina (10%) (PEC/GEL), e avaliaram a germinação de sementes comparadas com sementes sem coberturas, durante 27 dias. Concluíram que as coberturas não afetaram a emergência das plantas, indicando os biofilmes como potenciais alternativas para uso comercial.

Teores inadequados de cálcio no tecido vegetal podem acarretar em sérias perdas econômicas, decorrentes das desordens fisiológicas e podridões em vegetais (YAMAMOTO *et al.*, 2011). Neste sentido, Natale *et al.* (2005) descreveram que o cálcio apresenta baixa translocação via floema e é então suprido somente na fase de desenvolvimento via xilema. Ocorre ainda, uma relação de competição pelo cálcio entre os pontos de crescimento da planta com o fruto. A má suplementação de cálcio na planta e no fruto, acarretará aumento no metabolismo respiratório acelerando a maturação e a senescência (PRATELLA, 2003). Por outro lado, Brackmann *et al.* (2010) em sua revisão reforçaram que altos teores de cálcio nos frutos tendem a retardar o processo de maturação e senescência por diminuir a síntese de etileno, inibindo a

conversão do ácido 1-amino-ciclopropano-carboxílico (ACC) e a atividade respiratória durante o armazenamento.

Desta forma Mengel e Kirkby (2000) descreveram a importância do cálcio como macronutriente que desempenha função bioquímica importante e que favorece numerosos processos metabólicos, como formação da parede celular, regulação da funcionalidade da membrana celular, constituição da lamela média, além de ativar vários sistemas enzimáticos, contribuindo para o adequado desenvolvimento das plantas.

Yamamoto *et al.* (2011) descreveram em sua revisão que o cálcio mantém a estabilidade da parede celular em função da sua associação com as substâncias pectínicas. Este cátion se liga de forma covalente às pectinas (Figura 3) e assim origina o pectato de cálcio. Estas ligações podem ser inter e intramolécula da pectina e desta forma aumenta a estabilidade do complexo. Este por sua vez inibe a ação das enzimas pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) e assim retarda o amaciamento dos frutos, durante o estágio de amadurecimento. Afirmaram também Lara *et al.* (2004) que o cálcio se liga covalentemente com outras partes constituintes da pectina, as homogalacturonas, e assim fortalece a parede celular.

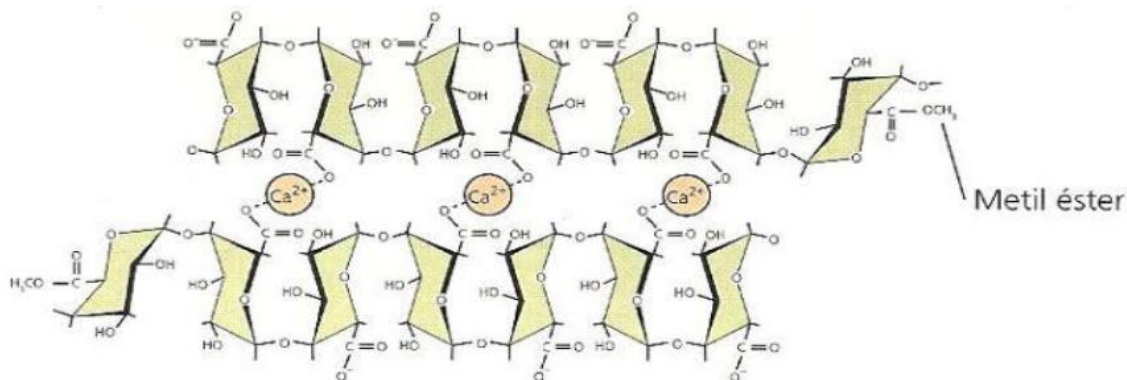


Figura 3. Estrutura do pectato de cálcio (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Uma forma de estender a vida útil do fruto e diminuir a atividade das enzimas envolvidas no amaciamento é mediante aplicações de sais de cálcio em goiabas, que foram realizadas nas fases de pré-colheita (SINGH e CHAUHAN, 1993) e pós-colheita (TAVARES, 1993; GIANONNI, 2000; YAMASHITA e BENASSI, 2000) geralmente associadas a outros métodos de conservação, principalmente a refrigeração. O tratamento com cloreto de cálcio aumentou a conservação pós-colheita.

Moura Neto *et al.* (2008) avaliaram a conservação de goiabas (*Psidium guajava* L.) em condições ambientes, como método alternativo para produtores que não têm acesso a câmara fria. Relataram que o uso do cloreto de cálcio na concentração de 1,5% (m/v) estendeu o período de conservação de sete dias por mais dois dias em temperatura ambiente (30,2°C) e também retardou o amaciamento dos frutos. Menores concentrações (0,5 e 1,0%), não foram efetivas por terem apresentado prazo de validade igual ao lote sem tratamento com cálcio.

Mota *et al.* (2002) trataram frutos de jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba*) maduros em solução de cloreto de cálcio (40 g.L⁻¹) por 0, 5, 10, 20, 40 e 60 minutos e mantidos à temperatura e umidade relativa ambientes por seis dias. Observaram os autores que a solução de cloreto de cálcio foi ineficaz na conservação de frutos maduros de jaboticaba nas condições ambientes. De igual forma, Oliveira *et al.* (2011), utilizando biofilmes hidrofílicos associados ao glicerol na conservação de jaboticabas, justificaram que o fruto apresenta a casca muito fina que confere pouca proteção à perda de umidade, o que pode ter contribuído para os altos valores de perda de massa encontrados e a redução de sua vida após a colheita.

Ponce *et al.* (2010) em sua revisão, relataram que a imersão de morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) em solução de cloreto de cálcio em concentração de até 1%, mantém a firmeza do fruto durante a estocagem, além de promover o aumento no conteúdo em cálcio e sólidos solúveis e auxiliar no controle da deterioração pós-colheita. Da mesma forma e sob mesma condição de cloreto de cálcio, Lara *et al.* (2004) concluíram que houve atraso no amadurecimento e melhorou a resistência ao ataque de fungos sem prejudicar a aparência externa dos pseudofrutos.

Miguel (2008) descreveu em sua revisão que em frutos inteiros tratados com cálcio na pós-colheita, a penetração deste íon se dá principalmente através de lenticelas; entretanto, a existência de fendas na cutícula e epiderme favorece a sua absorção pela polpa do fruto.

1.1.3 Carboximetilcelulose

Outro composto natural utilizado na formação de biofilmes, o carboximetilcelulose (CMC) é um dos mais importantes derivados do polissacarídeo vegetal celulose. Quando tratado com ácido monocloracético na presença de excesso de

hidróxido de sódio e pressão atmosférica (reação de Williamson) produz a carboximetilcelulose (CMC), um polímero linear aniônico (Figura 4). CMC é encontrada no comércio como sal sódico, pó branco, finamente dividido e quando dissolvido em água apresenta-se como solução homogênea, viscosa, inodora, atóxica e biodegradável (SZORCSIK *et al.* 2006).

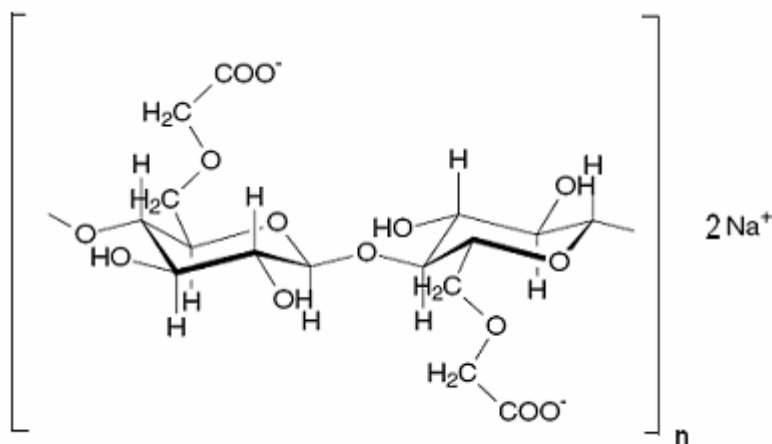


Figura 4. Estrutura dimérica da carboximetilcelulose sódica (CMC) (SZORCSIK *et al.* 2006).

Os grupos carboxilados podem ser substituídos, conferindo grau médio de substituição (GS) e que quando este grau for maior que 0,5 tende a melhorar a solubilidade do CMC em água (FUJIMOTO *et al.* 2002). O CMC é industrializado com GS entre 0,5 e 1,5 (CARASCHI e CAMAPANA FILHO, 1999). Como pode ser obtido do bagaço de cana-de-açúcar, afirmaram Fujimoto *et al.* (2002) que o CMC é fonte economicamente viável. Conforme Pandey *et al.* (2000), o bagaço de cana-de-açúcar é um dos resíduos agroindustriais mais gerados em todo o mundo. Sendo que no Brasil são gerados bilhões de toneladas deste bagaço em função da alta produtividade desta cultura para produção de bioetanol (BRASIL, 2011).

Yang e Paulson (2000) relataram que filmes desenvolvidos a partir de polissacarídeos constituem excelentes barreiras ao oxigênio devido ao empacotamento das moléculas, formando uma rede estrutural ordenada através de ligações de hidrogênio. CMC possui alta capacidade de formação de filmes, formação de gel e hidrogel podendo ser aplicado na indústria alimentícia como filme comestível (AMARANTE e BANKS, 2001), na área agrícola como agente de liberação de pesticidas e nutrientes (ISIKLAN, 2006), além de outras.

Resende e Cal-Vidal (2002), relataram que hidrocolóides obtidos a partir de soluções de açúcares e associações com sais de cálcio e sódio aumentam a resistência da estrutura celular sob armazenamento em baixas temperaturas. Reforçam ainda, que grande parte dos componentes dos hidrocolóides e dos associados interage com as substâncias da parede celular e assim reduz o crescimento de cristais de gelo e mantém a integridade da microestrutura após o período de armazenamento.

Todos os hidrocolóides apresentam duas propriedades importantes: gelificação e espessamento, às quais se configuram em maior ou menor extensão. Essas propriedades estão relacionadas com o peso molecular, a presença ou não de grupos funcionais na molécula, a temperatura do meio e com as interações de outras espécies do meio, como por exemplo, outros hidrocolóides e íons (PENNA, 2002).

O uso de CMC como película aplicada em produtos frescos retardou a perda de qualidade de manga (*Mangifera indica*) (BALDWIN *et al.*, 1999), banana (*Musa sp*) e manga (KITUR *et al.*, 2001), manga ‘Tommy Atkins’ (AMARIZ *et al.*, 2010). Oliveira e Soldi (2009) relataram que o recobrimento de feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) com soluções filmogênicas de CMC não afetou a capacidade germinativa das sementes.

2. Armazenamento e germinação de sementes

As informações sobre germinação de sementes de espécies do Cerrado encontram-se dispersas. O caráter dessas informações, muitas vezes, não é aprofundado devido à ausência de padronização de procedimentos e às variações de comportamento e disponibilidade de sementes (SALOMÃO e SOUSA-SILVA, 2003). Assim, ainda são escassas as informações sobre os procedimentos de condução de testes de germinação para as espécies nativas nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Quando se trabalha com espécies nativas, os estudos sobre a germinação produzem resultados complexos, porém fundamentais, pois a utilização de testes que forneçam uma estimativa da germinação é importante em programas de produção de sementes e mudas (BRASIL, 2009; MARCOS FILHO, 2005; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O estudo sobre os fatores que influenciam a germinação das sementes são interessantes tanto sob o aspecto tecnológico, quando visa determinar condições padrão de germinação, como ecofisiológico por permitir a compreensão sobre o

comportamento da espécie em estudo nas condições naturais. Um dos principais problemas para o uso de sementes de várias espécies nativas é a falta de uniformidade na germinação em decorrência de exigências ambientais específicas ou da presença de tegumento impermeável. Para que uma semente viável possa germinar são necessários suprimento de água em quantidade suficiente, temperatura, substrato e uma composição de gases adequada, bem como de luz para determinadas espécies (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Sobre o armazenamento de sementes são vários os estudos pois, visam prolongar a qualidade evitando perdas por ataques de insetos, fungos e roedores. Também o estudo sobre armazenamento das sementes tem como objetivo avaliar a capacidade germinativa para produção de plantas saudáveis e vigorosas. Antonello *et al.* (2009) relataram que a qualidade das sementes é influenciada pelas condições de armazenamento entre a colheita e a semeadura. Importante ressaltar que a época ideal de colheita influencia diretamente na qualidade da semente, pois a velocidade de maturação varia entre espécies e entre árvores de uma mesma espécie e também pode ocorrer alteração conforme as condições edafoclimáticas (FIGLIOLIA, 1995).

Sobre a maturidade fisiológica, Fowler e Martins (2001) citaram que a determinação da maturidade fisiológica pode ser baseada na coloração dos frutos e das sementes.

Nesse sentido, além das condições ambientais de armazenamento, o tipo de embalagem tem influência significativa na qualidade fisiológica das sementes, e a escolha das embalagens deve considerar, principalmente, as condições climáticas e as características mecânicas das embalagens (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Delgado e Barbedo (2007) avaliando seis espécies nativas de *Eugenia*: grumixama (*E. brasiliensis* Lam.), mamona (*E. cerasiflora* Miq.), cereja do mato (*E. involucrata* DC.), uvaia do mato (*E. pyriformis* Camb.), baguaçu (*E. umbelliflora* Berg.), e pitanga (*E. uniflora* L.) quanto a tolerância à dessecação e conservação do poder germinativo durante o armazenamento, concluíram que a capacidade germinativa destas sementes diminuía quando o teor de água era inferior a 15%.

Poucos estudos avaliaram a germinação e a conservação das sementes de plantas do gênero *Campomanesia* (MELCHIOR *et al.*, 2006; SCALON *et al.*, 2009). As espécies *C. adamantium* e gabioba (*C. pubescens*) são de ocorrência no Bioma

Cerrado, com aspectos morfológicos muito semelhantes, que torna difícil sua identificação. Oliveira *et al.* (2011) avaliaram frutos e sementes de ambas as espécies através dos dados biométricos e também a germinação das sementes, comparando seis métodos de beneficiamento dos frutos para remoção, secagem ou lavagem da mucilagem. Concluíram que o comprimento dos frutos e sementes, bem como a massa da matéria fresca e volume de *C. adamantium* são maiores que dos frutos de *C. pubescens*. A secagem à sombra por 24 horas das sementes com mucilagem reduz os percentuais de emergência e de plântulas normais, além da velocidade de emergência de plântulas de *C. adamantium*, embora este método seja indiferente para plântulas de *C. pubescens*. Sob as mesmas condições experimentais, plântulas de *C. pubescens* apresentam maior capacidade de emergência e de plântulas normais, além de maiores frequências diárias de plântulas emersas e redução dos tempos de emergência em relação às plântulas de *C. adamantium*.

Sementes de casaqueira (*Campomanesia rufa* (Berg) Mied.) germinaram acima de 90% e se conservaram por 180 dias, em sacos de plástico de polietileno à temperatura ambiente (23-35°C; 70-75%UR), entretanto a refrigeração foi inadequada à conservação dessa espécie (ARRIGONI *et al.*, 1997). Ao submeterem sementes de palilo (*Campomanesia lineatifolia* Ruiz et Pav.) ao dessecamento e à baixa temperatura, Carvalho *et al.* (1997) verificaram que a redução do grau de umidade para 19,0%, não afetou a porcentagem final de germinação, a qual só começou a decrescer quando a umidade foi reduzida para 16,0%, culminando com a perda total da capacidade de germinação, quando atingiram 8,1% de teor de água. A redução do grau de umidade das sementes para menos de 30% causou o retardamento e a desuniformidade da germinação, com correlação negativa entre o grau de umidade e o tempo médio de germinação e positiva entre o grau de umidade e o coeficiente de uniformidade da germinação. As sementes tornaram-se inviáveis quando foram expostas a temperaturas de 4,0°C, por período igual ou superior a 12 horas. Esses resultados indicaram que sementes de *Campomanesia lineatifolia* têm comportamento recalcitrante, não suportando a dessecação e o armazenamento em temperatura baixa.

O comportamento das sementes de *C. adamantium* sugere que a espécie pode ser classificada como recalcitrante por não suportar armazenamento a baixa temperatura e ser intolerante à dessecação. O armazenamento em frasco de vidro fechado a 25°C mantém as sementes com 60% de germinação, por 30 dias. Todavia, a semeadura logo

após a extração dos frutos, permite valores de germinação de, no mínimo, 74% (MELCHIOR, 2006)

Maluf e Psciottano-Ereio (2005) relataram que sementes cambuci (*C. phaea*) com teor de umidade inicial de 38%, apresentaram redução para 12% após 180 dias de armazenamento em saco plástico a 8°C. Embora esta redução não tenha afetado a germinação, sugeriram que a temperatura é importante na conservação dessas sementes.

Para fins de armazenamento, Roberts (1973) classificou as sementes em ortodoxas e as recalcitrantes. As ortodoxas permitem desidratação quase completa e podem ser armazenadas em temperaturas baixas sem, portanto apresentarem danos fisiológicos. Já as sementes recalcitrantes não toleram pequenas reduções de água (2 a 5%), apresentam curta longevidade e também são intolerantes às baixas temperaturas apresentando, baixa capacidade de armazenamento. Esse comportamento pode ser atribuído ao fato de que durante a desidratação poderá ocorrer danos às membranas celulares das sementes (BERJAK e PAMMENTER, 2000).

Farrant *et al.* (1988) propuseram que as sementes recalcitrantes podem ser ainda consideradas como altamente, moderadamente e minimamente recalcitrantes. Bonjovani e Barbedo (2008) relataram que alguns autores consideram a existência de sementes intermediárias que toleram até 8 a 10% de desidratação. E o conhecimento a respeito desta classificação é importante para definição de estratégias e tecnologias na conservação de sementes.

Berjak e Pammenter (2008) observam que para conservação *ex situ* dos recursos genéticos de espécies ameaçadas, o conhecimento referente ao comportamento germinativo e o estudo sobre a longevidade das sementes quanto à tolerância/sensibilidade à dessecação durante o armazenamento é essencial. O armazenamento de sementes recalcitrantes, com grau de umidade relativamente alto, mas ainda insuficiente para permitir a germinação, tem permitido a obtenção de resultados favoráveis, embora umidade próxima a 60% pode causar problemas decorrentes de danos subcelulares às sementes, que aumentam de intensidade com o decorrer do armazenamento resultando em perda de viabilidade (FARRANT *et al.*, 1988).

O armazenamento de sementes recalcitrantes com teores de água relativamente altos, tem sido favorável embora haja dificuldades para manter essa umidade por períodos prolongados. Segundo Marcos Filho (2005) essa condição representa proteção

contra a desorganização das membranas, que desencadeia a atuação de mecanismos de reparo através das atividades de enzimas importantes. Por consequência, a menor ocorrência de danos por embebição e conseqüentemente, o prolongamento do período de conservação. Entretanto, proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos.

Estudos sobre o comportamento de sementes durante o armazenamento demonstraram que sementes de diversas espécies de Myrtaceae: guamirim (*Calyptanthus lúcida* Mart.), guamirim-vermelho (*Eugenia handroana* D. Legrand), grumixama (*E. brasiliensis*), cagaita (*E. dysenterica* DC.) e jabuticaba (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh) apresentaram comportamento recalcitrante, o que pode indicar uma tendência de que grande parte das espécies pertencentes a essa família apresentam sementes com sensibilidade à dessecação e ao armazenamento (CARVALHO *et al.*, 2006; YUYAMA *et al.*, 2011).

Em estudos realizados com sementes de seis espécies de *Eugenia* foi possível verificar diferenças na sensibilidade à perda de água permitindo identificar três grupos distintos. As mais sensíveis à dessecação foram as sementes de uvaia (*E. pyriformis*) que apresentaram início de perda de viabilidade com teor de água superior e próximo a 65% e o teor de água letal foi de 15%. Sementes de pitanga (*E. uniflora*), grumixama (*E. brasiliensis*) e cereja do mato (*E. involucrata*) apresentaram-se como sementes moderadamente sensíveis à dessecação, com início da perda de viabilidade com teores de água próximos de 45-50%. As sementes de baguaçu (*E. umbelliflora*) e mamona (*E. cerasiflora*) formaram o grupo das sementes menos sensíveis com início da perda da viabilidade com teores de água em torno de 45% (DELGADO e BARBEDO, 2007).

Em trabalhos realizados por Justo *et al.* (2007) com sementes de uvaia (*Eugenia uvalha* Camb.), a secagem branda estimulou o metabolismo da semente com respostas ultraestruturais similares à diferenciação celular que ocorre durante a germinação. Os autores observaram que nos tratamentos de secagem mais branda (16 e 72 horas a 20°C e 16 horas a 35°C) o conteúdo de água das sementes reduziu pouco em relação ao conteúdo inicial e os danos ultraestruturais foram menores em comparação à secagem por 72 horas a 35°C. Esses autores sugeriram que a secagem e o armazenamento prolongado devem ser evitados em sementes dessa espécie. De acordo com Andrade e Ferreira (2000), sementes de uvaia apresentaram sensibilidade à dessecação e perderam

a viabilidade quando o grau de umidade atingiu valores inferiores a 14% e o processo de germinação é relativamente lento e desuniforme podendo se estender até 135 dias.

Estudos sobre germinação de *C. adamantium* têm sido realizados por Carmona *et al.* (1994), Melchior *et al.* (2006), Scalon *et al.* (2009) e Dresch, (2011) e os resultados quanto ao tempo, teor de umidade, ambiente e embalagem ideal para a conservação da qualidade fisiológica das sementes desta espécie durante o armazenamento ainda são contraditórios.

As sementes de *C. adamantium* são classificadas como recalcitrantes, sendo de baixa longevidade, sensíveis à dessecação e armazenamento em baixas temperaturas. Ao serem liberadas da planta-mãe, apresentam elevado teor de água. Outra característica de sementes recalcitrantes é que apresentam altos teores de mucilagem, tipo de carboidrato complexo (pectinas) que absorve água e cuja camada encontra-se aderida às sementes (COSTA, 2009). Entretanto, Ribeiro *et al.* (2011) observaram que as sementes toleram a secagem a cada dez pontos percentuais mantendo a viabilidade e apresentando 77% de germinação com teor de água de apenas 10%. Assim, mais estudos são necessários para entender e comprovar o comportamento das sementes dessa espécie.

Os teores de umidade das sementes de guavira são elevados e encontram-se ao redor de 30% obtido de sementes após a fermentação da mucilagem (MELCHIOR *et al.*, 2006); $54,98 \pm 4,20\%$ e $61,6 \pm 2,67\%$, respectivamente para *C. adamantium* e *C. pubescens* (OLIVEIRA *et al.*, 2011); 50% para *C. pubescens* obtido de sementes não fermentadas (PERIOTO e PEREZ, 2007).

Em geral, as sementes recalcitrantes são intolerantes com redução da temperatura. De acordo com a maioria dos trabalhos publicados, valores inferiores a 15°C reduzem a longevidade. Portanto, ainda não existem métodos satisfatórios para o armazenamento de sementes dessas espécies por períodos longos. Contudo, alguns pesquisadores consideram que é possível conservar por curtos períodos e em temperaturas entre 2 e 20°C sementes úmidas de espécies tropicais tais como o pau breu (*Symphonia globulifera*), a mangaba (*Hancornia speciosa*) e o camu-camu (*Myrciaria dubia*) (CORBINEAU e CÔME, 1986; OLIVEIRA e VALIO, 1992; GENTIL *et al.*, 2004). Entretanto, não foi possível conservar satisfatoriamente as sementes de açaí (*Euterpe oleraceae*) com 43,4 e 37,4% de água, em temperatura abaixo de 15°C, mesmo por um período de 30 dias (NASCIMENTO *et al.*, 2010).

Importante ressaltar que a época ideal de colheita influencia diretamente na qualidade da semente, pois a velocidade de maturação varia entre espécies e entre árvores de uma mesma espécie e também pode ocorrer alteração conforme as condições edafoclimáticas (FIGLIOLIA, 1995). Sobre a maturidade fisiológica, Fowler e Martins (2001) citaram que a determinação da maturidade fisiológica pode ser baseada na coloração dos frutos e das sementes.

Diante da carência de informações sobre armazenamento dos frutos e sementes de guaviras (*C. adamantium*) o objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação dos frutos sob diferentes condições de coberturas e temperaturas além do comportamento germinativo após armazenamento das sementes em diferentes embalagens e temperaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. N. B.; FERREIRA, A. G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.)—Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.075-086, 2009.

AMARANTE, C.; BANKS, N. H. Postharvest physiology and quality of coated fruits and vegetables. **Horticultural reviews**, v.26, p. 161-237, 2001.

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas ‘Tommy Atkins’ armazenada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2199-2205, 2010.

ANDERSSON, R., WESTERLUND, E.; ÅMAN, P. **Cell-Wall polysaccharides: structural, chemical, and analytical aspects**. In: ELIASSON, A. (edited). *Carbohydrates in Food*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, p. 129-166, 2006.

ARRIGONI, B. M. F.; ALVARENGA, A. A.; CARVALHO D. A. Armazenamento e viabilidade de sementes de *Campomanesia rufa*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.21, n.1, p.85-90, 1997.

ASSIS, O. B. G; SILVA, V. L. Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações. **Polímeros** v.13 n.4, p.223-228, 2003.

BALDWIN, E. A.; BURNS, J. K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J. K.; HAGENMAIER, R. D.; BENDER, R. J.; PESIS, E. Effect of two edible coatings with different permability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 17, p.215-226, 1999.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables– development and control**. New York: Elsevier, 2001. 418p.

BATISTA, J. A.; TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. Efeito da adição de ácidos graxos em filmes à base de pectina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.781-788, 2005.

BAVIATI, M.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. T. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethno pharmacology**, v.93, p.385-389, 2004.

BEMILLER, J. N.; WHISTLER, R. L. **Carbohidratos**. In: FENNEMA, R. O. (Director). *Química de los alimentos*. 2ª ed., Zaragoza: Acribia, p.187-267, 2000.

BERJAK, P.; PAMMENTER, N. W. What ultrastructure has told us about recalcitrant seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12, p.22-55, 2000.

BERNARDES, T. G.; ESTRELA, C. T.; NAVES, R. V.; REZENDE, C. F. A.; MESQUITA, M. A. M.; PIRES, L. L. Efeito do armazenamento e de fitohormônios na

qualidade fisiológica de sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n.3, p. 163-168, 2007.

BIASI, L. A.; ZANETTE, F. Ácido giberélico isolado ou associado com cera na conservação pós-colheita de lima ácida 'Tahiti'. **Scientia Agrária**, v. 1, n.1, p. 39-44, 2000.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. São Paulo: Varela, 3. ed., 2001, 143 p.

BONJOVANI, M. R.; BARBEDO, C. J. Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.345-356, 2008.

BRACKMANN, A.; SCHORR, M. R. W.; PINTO, J. A. V.; VENTURINI, T. L. Aplicações pré-colheita de cálcio na qualidade pós-colheita de maçãs 'Fuji'. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1435-1438, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2011 – Ano base 2010: Resultados Preliminares, Rio de Janeiro: EPE, 49 p., 2011.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea* **Summa Phytopathology**, v. 33, n. 3, 215 – 221, 2007.

CARASCHI, J. C.; CAMPANA FILHO, S. P. Influência do grau de substituição e da distribuição de substituintes sobre as propriedades de equilíbrio de carboximetilcelulose em solução aquosa. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.9, n.2, p.70-77, 1999.

CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.), **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.31-33, 1994.

CARVALHO FILHO, C. D.; HONÓRIO, S. L.; GIL, J. M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunés utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.180-184, 2006.

CARVALHO, J. E. U.; LEÃO, N. V. M.; MÜLLER, C. H. Sensibilidade de sementes de gabioba (*Campomanesia lineatifolia* Ruiz et Pav.- MYRTACEAE) ao dessecamento e à baixa temperatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRATES. v.7, n.1/2, p.252, 1997.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p. 15- 25, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. Ed., Lavras: UFLA. 2005. 271p.

CHUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates 'Débora' com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.3, p.381-385, 2006.

CORBINEAU, F.; CÔME, D. Storage of recalcitrant seeds of four tropical species. **Seed Science and Technology**, v.16, n.1, p.97-103, 1986.

COSTA, C. J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado**. In: Documentos. Embrapa Cerrados, Planaltina:DF, 30p., 2009. ISSN 1517-5111

DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J.; Tolerância à dessecação de sementes de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.265-272, 2007.

DRESH, D.M. **Ecofisiologia da germinação e do crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* (Camb.) em diferentes substratos e disponibilidades hídricas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Universidade Federal da Grande Dourados. 2011. 89p.

FARRANT, J. M.; PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Recalcitrance - A current assessment. **Seed Science and Technology**, v.16, n.1, p.155-166, 1988.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá- aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.101-102, 2004.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, V. F.; ROCHA, D. R.; SILVA, F. C. Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p.623-638, 2009.

FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995, p.1-12, Série Registros, 14.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. Coleta de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001, p.9-13. Documentos, 58

FUJIMOTO, J.; REIS, E. A. O.; PETRI, D. F. S.; CAMPANA FILHO, S. P. Formação de multicamadas de polissacarídeos e proteínas. **Química Nova**, v. 25, n.5, p.757-761, 2002.

GENTIL, D. F. O.; SILVA, W. R.; FERREIRA, S. A. N. Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. **Bragantia**, v.63, n.3, p.421-430, 2004.

GIANONNI, J. A. **Efeito da radiação gama e do cálcio na conservação pós-colheita da goiaba branca armazenada sob refrigeração**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2000. 181 f.

GONTARD, N. Films comestibles et biodegradables: étude des propriétés filmogènes du glúten de blé. C. R. **Académie Agriculture**, v. 80, n.4, p. 109-117, 1994.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n.4, p.509-530, 2006.

JUSTO, C. F.; ALVARENGA, A. A.; ALVES, E.; GUIMARÃES, R. M.; STRASSBURG, R. C. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, n.3, 2007.

HONG, S. T.; LEE, H. H.; KIM, D. Effect of hot water treatment on the storage stability of *Satsuma Mandarin* as post harvest decay control. **Post harvest Biology and Technology**, v.43, p.271-279, 2007.

ISIKLAN, N. Controlled release of insecticide carbaryl from Sodium alginate, sodium alginate/gelatin, and sodium alginate/sodium carboxymethylcellulose blend beads crosslinked with glutaraldehyde. **Journal of applied Polymer Science**, v. 99, p. 1310-1319, 2006.

IZYDORCZYK, M.; CUI, S. W.; WANG, Q. **Polysaccharide gums: structures, functional properties, and applications**. In: CUI, S. W. (Edited) Food carbohydrates: chemistry, physical properties, and applications. Boca Raton: CRC Press, 2005. cap. 6

KASHYAP, D.R.; CHANDRA, S.; KAUL, A.; TEWARI, R. Production purification and characterization of pectinase from a *Bacillus* DT7. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.16, p.277-282, 2000.

KITTUR, F. S.; SAROJA, N.; THARANATHAN, N. R. Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango. **European Food Research and Technology**, v.213, n.4-5, 2001.

LARA, I.; GARCÍA, P.; VENDRELL, M. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 34, n. 3, p. 331-339, 2004.

LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 672-678, 2009.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª Ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, v.1, 369p.

MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. de. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e o oxigênio. **Boletim do CEPPA**, v.18, n.1, 2000.

MALUF, A. M.; PISCIOTTANO-EREIO, W. A. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.7, p.707-714, 2005.

MANTOVANI, J. E.; PEREIRA, A. **Estimativas da Integridade da Cobertura Vegetal de Cerrado através de dados TM/Landsat**. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Santos, 1998.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MAY, C. D. Pectins. In: PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. (Edited). **Handbook of hydrocolloids**. England: Wood head Publishing Limited, cap. 10, 2000.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principios de nutrición vegetal**. Basel, Switzerland: International Potash Institute, 2000. 692p.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N. B. M. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.3, p.141-150, 2006.

MIGUEL, A. C. A. **Uso de película comestível, cloreto de cálcio e ácido ascórbico para a conservação do melão ‘Amarelo’ minimamente processado**. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba. São Paulo. 2008. 195 p.

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, M. C. T.; CECON, P. R. Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jabuticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 49-52, 2002.

MOURA NETO, L. G.; AMARAL, D. S.; MOURA, S. M. A.; PEIXOTO, L. G. Qualidade pós-colheita de goiabas cv. ‘Paluma’ submetidas a aplicação de cloreto de cálcio armazenadas em temperatura ambiente. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.4, p. 27-31, 2008.

NASCIMENTO, W. M. O. do; CÍCERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. L. C. Conservação de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.24-33, 2010.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; MÔRO, F. V. Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.

OLIVEIRA, L. F.; ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R. Desenvolvimento, caracterização de filmes comestíveis de fécula de mangarito (*Xathosoma mafaffa*

Schott) e sua aplicação em frutos de jabuticaba. **Boletim do CEPPA**, v. 29, n. 2, p. 265-280, 2011.

OLIVEIRA, M. C.; SANTANA, D. G.; SANTOS, C. M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.446-455, 2011.

OLIVEIRA, A. F.; SOLDI, V. Preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no recobrimento de sementes. **Química Nova**, v.32, n.7, p.1845-1849, 2009.

OLIVEIRA, L. M.; VALIO, I. F. M. Effects of moisture content on germination of seeds of *Hancornia speciosa* Gom. (Apocynaceae). **Annals of Botany**, v.69, n.1, p.1-5, 1992.

ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PÁDUA, J. G.; SCHWINGEL, L.C.; MUNDIM, R.C.; SALOMÃO, A.N.; ROVERIJOSÉ, S. C. B. Germinação de sementes de *Passiflora setacea* e dormência induzida pelo armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 080 - 085, 2011.

PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; NIGAM, P.; SOCCOL, V. T. Biotechnological potential of agro-industrial residues. I: sugarcane bagasse. **Bioresource Technology**, v. 74, p.69-80, 2000.

PENNA, A. L. B. Hidrocolóides: usos em alimentos. **Food Ingredients**, v.3, n.17, p.58-64, 2002.

PERIOTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Aspectos básicos de sementes de gabiroba *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) In: Congresso Nacional de Botânica - Conservação da Flora Brasileira, 58, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBB, 2007.

PONCE, A. R.; BASTIANI, M. I. D.; MINIM, V. P.; VANETTI, M. C. D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p. 113-118, 2010.

PRATELLA G. C. Note di biopatologia e tecnica di conservazione-trasporto dei frutti: l'effetto del calcio in post-raccolta. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, v.65, n.6, p.70-71, 2003.

RESENDE, J. V.; CAL-VIDAL, J. Frutos de melão submetidos a pré tratamentos com hidrocolóides: Efeitos do processo de congelamento sobre a microestrutura celular. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.295-304, 2002.

RIBEIRO, D. M.; MASETTO, T. E.; SCALON, S. P. Q.; REZENDE, R. K. S. **Secagem de sementes de guavira (*Campomanesia adamantium*)**. WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS, 14, resumos. CDRom...2011.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.499-514, 1973.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA, J. C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In Germinação de Sementes e Produção de Mudas e Plantas do Cerrado (A. N. Salomão et al., ed.). **Rede de Sementes do Cerrado**, Brasília, p. 3-10. 2003.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Cam.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.2, p.96-103, 2009.

SIGNINI, R.; CAMPAGNA FILHO, S. P. Características e Propriedades de Quitosanas Purificadas nas Formas Neutra, Acetato e Cloridrato. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 58-64, 2001.

SINGH, B. P.; CHAUHAN, K. S. Effect of post-harvest of certain chemicals on the storage behavior of guava at low temperature. **Haryana Journal of Horticultural Science**, v.22, n.2, p.95-102, 1993.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; STEIN, V. C.; SANTANA, J. R. F. **Marolo: uma frutífera nativa do Cerrado**. Editora UFLA, Lavras, MG. Boletim Técnico - n.º 82, p. 1-17, 2009.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrado para a identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2005, p.486.

SZORCSIK, A.; NAGY, L.; SCOPELLITI, M.; PELLERITO, L.; SIPOS, P. Characterization of complexes formed between $[\text{Me}_2\text{Sn}^{\text{VI}}]^{2+}$ and carboxymethylcelluloses. **Carbohydrate Research**, v.341, p.2083-2089, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TANADA-PALMU, P. S.; PROENÇA, P. S. P.; TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; GROSSO, C. R. F. Recobrimentos de sementes de brócolos e salsa com coberturas e filmes biodegradáveis. **Bragantia**, v.64, n.2, p.291-297. 2005.

TAVARES, J. C. **Efeitos da refrigeração, cera, fungicida e cálcio na conservação pós-colheita da goiaba ‘Paluma’ (Psidium guajava L.)**. 1993. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Joboticabal, 1993.

UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. **Química Nova**, v. 30, n.2, 2007.

VANDER, P.; VARUM, K. M.; DOMARD, A.; EL GUEDDARI, N. E.; MOERSCHBACHER, B. M. Comparison of the ability of partially N-acetylated chitosans and chitooligosaccharides to elicit resistance reactions in wheat leaves. **Plant Physiology**, v. 118, p. 1353-1359, 1998.

VALLILO, M. I.; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R. H. Composição química dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p. 805-810, 2006.

VILLADIEGO, A. M. D.; SOARES, N. F. F.; ANDRADE, N. J.; MINIM, V. P. R.; CRUZ, R. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, v.52, n.300, p. 221-244, 2005

WILLATS, W. G. T.; KNOX, J. P.; MIKKELSEN, J. D. Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. **Trends Food Science & Technology**, v. 17, p. 97–104, 2006.

YAMAMOTO, E. L. M.; FERREIRA, R. M. A.; FERNANDES, P. L. O.; ALBUQUERQUE, L. B.; ALVES. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 49 –55, 2011.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M. de T. Influência da embalagem da embalagem de atmosfera modificada e do tratamento com cálcio na cinética de degradação de ácido ascórbico e perda de massa em goiabas (*Psidium guajava* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, 2000.

YANG, L. PAULSON, A. T. Mechanical and water vapour barrier properties of edible gellan films. **Food Research International**, v.33, p.563-570, 2000.

YUYUAMA, K.; MENDES, N.B.; VALENTE, J. P. Longevidade de sementes de camu-camu submetidas a diferentes ambientes e formas de conservação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 601-607, 2011.

CAPÍTULO I

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE GUAVIRA (*Campomanesia adamantium* Camb.) EM ARMAZENAMENTO SOB DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar a conservação pós-colheita de guavira em diferentes embalagens e temperaturas. No primeiro experimento, os frutos colhidos em 2009 receberam os seguintes tratamentos: 1) e 2) imersão em solução de quitosana 1% (m/v) (Q1%) e 3% (Q3%), respectivamente por 10 minutos; 3) acondicionamento em bandejas de isopor recobertas com filme plástico flexível (cloreto de polivinil, PVC) e 4) bandejas sem tratamento - ST. O armazenamento foi realizado por 0, 3, 6, 9 e 12 dias em geladeira ($10 \pm 5^{\circ}\text{C}$ / $60 \pm 5\% \text{UR}$) e em câmara fria - CF ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$). No segundo experimento, os frutos colhidos em 2010 receberam os seguintes tratamentos: 1) imersão em CMC-carboxi metilcelulose 1% (m/v); 2) pectina 3%; 3) pectina com cloreto de cálcio 3% (m/v) e 4) sem imersão, sem tratamento (ST) todos embalados em polietileno de baixa densidade (PEBD) e armazenados por 0, 7, 14 e 21 dias em câmara B.O.D nas temperaturas de 5, 10 e 15°C . Concluiu-se que no experimento (1) o melhor ambiente de armazenamento foi em CF ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$), quando os frutos foram cobertos com filme de PVC, durante 12 dias. Houve maior teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável durante o período de armazenamento, nas duas condições de temperatura. Em relação às coberturas estas foram eficientes em retardar o aumento dos sólidos solúveis totais porém a acidez titulável foi menor em PVC e Q1%. O teor de vitamina C manteve-se estável em CF. A cobertura de PVC em CF proporcionou maior teor de açúcares solúveis totais e açúcares redutores. No experimento (2) a menor perda de massa e acidez titulável foram observadas a 5°C e na cobertura pectina + cálcio. O pH não variou entre as coberturas e manteve-se maior a 5°C ao final das avaliações. O teor de vitamina C foi maior sob efeito da cobertura de pectina + cálcio com valores semelhantes aos iniciais a 5 e 10°C . As guaviras podem ser armazenadas por até 21 dias em temperatura de 5°C , cobertas com PVC ou pectina + cálcio 3% (m/v).

Palavras-chave: Myrtaceae; quitosana, atmosfera modificada.

ABSTRACT – The main purpose of this work was to evaluate the post-harvest preservation of guavira fruits in different packages and temperatures. In the first experiment, the fruits harvested in 2009 received the following treatment: 1) and 2) immersion in chitosan solution 1% (m/v) (Q1%) and 3% (Q3%) for ten minutes; 3) placed over polystyrene trays and covered with plastic film (polyvinyl chloride, PVC); and 4) no cover trays - ST. The storage was performed during 0, 3, 6, 9, and 12 days in the refrigerator ($10 \pm 5^\circ\text{C}$ / $60 \pm 5\% \text{UR}$) and in cold chamber ($5 \pm 2^\circ\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$). In the second experiment, the fruits harvested in 2010 received the following treatment: 1) immersion in CMC-carboxymethyl cellulose 1% (m/v); 2) pectin 3%; 3) pectin with calcium chloride 3% (m/v); and 4) no immersion, no treatment (ST), all packed in low density polyethylene plastic film (LDPE) and stored for 0, 7, 14, and 21 days in BOD chamber under 5, 10, and 15°C temperature. It was possible to conclude that in experiment 1 the best storage temperature was CF ($5 \pm 2^\circ\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$), when the fruits were covered with PVC film during 12 days. There was a raise in total soluble solids and titratable acidity concentration during the storage period, in both temperatures. In relation to the covers, they were efficient in slowing down total soluble solids raise, although titratable acidity was lower in PVC and Q1%. Vitamins C remained stable in CF. The PVC cover in CF allowed higher total soluble sugars and reducing sugars. In experiment 2, the lower mass and ATT loss were observed at 5°C and in pectin+calcium cover. The pH did not vary between covers, and remained higher at 5°C by the end of the evaluations. Vitamin C was higher under the effect of pectin+calcium cover, even the values were similar to the initials at 5 and 10°C . The guaviras may be stored for up to 21 days under 5°C , covered with PVC or pectin+calcium 3% (m/v).

Keywords: *Myrtaceae*; chitosan, modified atmosphere.

1 INTRODUÇÃO

Os frutos de *Campomanesia adamantium* são bagas globosas arredondadas, cuja casca apresenta coloração variável do verde (imaturo) ao amarelo (maduro) com polpa sucosa e repleta de sementes. A guavira apresenta sabor e aroma característicos e agradáveis ao paladar, podendo ser consumida na forma *in natura* ou processada na

forma de suco, sorvete, doce e licor (BAVIATI *et al.*, 2004). Os frutos em grande número por planta estão disponíveis entre os meses de novembro e janeiro (VALLILO *et al.*, 2006), porém, após a colheita apresentam vida curta de até sete dias quando armazenados sob refrigeração.

Chitarra e Chitarra (2005) ressaltaram a importância do estudo sobre o desenvolvimento de frutos com finalidade de detectar o ponto ideal de colheita bem como das vantagens de aplicação tecnológica visando retardamento ou redução das atividades fisiológicas para prolongar a vida útil dos vegetais. Considerando-se que os frutos da guavira são climatéricos e altamente perecíveis, torna-se importante avaliar seus parâmetros físicos e químicos pós-colheita, uma vez que estudos sobre armazenamento deles são inexistentes.

A conservação pelo frio apresenta a vantagem de conservar a textura, além de preservar as propriedades sensoriais (BUENO, 2002). Dependendo do fruto a ser conservado, a baixa temperatura poderá provocar alterações no aspecto da casca (manchas ou escurecimento), sendo importante observar que a temperatura, o tempo de exposição e o estágio de maturação do fruto na ocasião do armazenamento podem interferir no armazenamento. A diminuição da temperatura após a colheita e durante o armazenamento reduz a respiração, produção de etileno e transpiração que são os fatores desencadeantes da deterioração após a retirada dos frutos da planta mãe (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A modificação da atmosfera na conservação pós-colheita de frutos é sugerida como importante metodologia para reduzir a perda de água, além de proporcionar outros efeitos desejáveis, como a manutenção da firmeza e da cor através da alteração da composição de gases que circundam os frutos. O uso de atmosfera modificada pelo envolvimento do fruto com embalagens semi permeáveis associado ao efeito da temperatura, evitam ou retardam os processos fisiológicos possibilitando o prolongamento da vida útil durante o armazenamento. Ainda, consiste em metodologia de baixo custo (BARKAI-GOLAN, 2001; CARVALHO FILHO *et al.*, 2006).

As embalagens podem ser sintéticas como as de polietileno de baixa densidade (PEBD) e naturais e comestíveis. Embalagens comestíveis são utilizadas com finalidades protetoras uma vez que auxiliam no controle da perda de massa pela transpiração reduzindo as trocas gasosas pela respiração. Também melhoram a

aparência do fruto armazenado conferindo brilho como fator atraente para o consumidor, além de serem atóxicas (RIBEIRO *et al.*, 2005).

Os biopolímeros mais utilizados na elaboração de filmes e coberturas comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena; quitosana) e os lipídios (monoglicérides acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação dos mesmos.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a conservação pós-colheita de guaviras em diferentes embalagens e temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Campomanesia adamantium* (guavira) foram colhidos diretamente de plantas nativas na fazenda Santa Madalena sob coordenadas de 452m de altitude de, 22°08'25"S e 55°08'17"W na margem esquerda da rodovia BR 270, Km 45 que liga o município de Dourados a Itahum, em Mato Grosso do Sul.

Foram realizados dois experimentos com frutos colhidos em duas épocas, novembro de 2009 e 2010. A colheita foi feita de modo aleatório na quantidade de frutos por planta, porém com aspecto visual de frutos na maturidade fisiológica observadas pela cor esverdeada da casca. Foram transportados em caixas térmicas até o laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Grande Dourados-MS, onde foram lavados em água corrente para reduzir o calor de campo e do transporte. Em seguida foram colocados em bancadas sanitizadas com hipoclorito 200 mg L⁻¹ e ambiente climatizado a 20°C, onde foram secos por 24 horas.

Após esse período, procedeu-se à seleção para exclusão de frutos com coloração da casca e tamanho desuniformes e com algum tipo de injúria e em seguida foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 200 mg L⁻¹ por período de 15 minutos. O excesso foi escorrido sobre peneira de *nylon* em temperatura ambiente.

2.1. Experimento 1

Os frutos colhidos em 2009 receberam os seguintes revestimentos: 1) e 2) imersão em solução de quitosana 1% (Q1%) e 3% (Q3%), respectivamente por 10 minutos; 3) acondicionamento em bandejas de isopor recobertas com filme plástico flexível (cloreto de polivinil, PVC) e 4) bandejas sem tratamento (Anexo 1, Figura A). O armazenamento foi realizado em dois ambientes de temperaturas e umidades relativa do ar: geladeira ($10 \pm 5^{\circ}\text{C}$ / $60 \pm 5\% \text{UR}$) e câmara fria ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ / $85 \pm 5\% \text{UR}$). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 4 (revestimentos) x 2 (ambientes) x 5 (períodos de armazenamento) e cinco repetições com 40 frutos por bandeja.

Aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias após o armazenamento foi avaliada a perda de massa (%) determinada pelo percentual da perda de massa fresca inicial e final de armazenamento e após despulpamento manual dos frutos, as análises químicas realizadas foram: pH – medido através de pHmetro; acidez titulável (AT - mg de ácido cítrico/100 g de polpa) conforme IAL (2008); sólidos solúveis totais (SST, °Brix) determinado com refratômetro de leitura direta e correção de temperatura (IAL, 2008); vitamina C segundo AOAC (2000) modificado por Benassi e Antunes (1998) com valores expressos em mg/100mg de polpa; açúcares solúveis totais (AST) e redutores (AR) segundo Lane-Eynon (IAL, 2008) com resultados expressos em % de glicose.

Os resultados foram analisados pelo teste F e havendo significância, as médias em função de revestimentos e ambientes foram comparadas pelo teste de Tukey e em função do ambiente e períodos de armazenamento, análise de regressão (BANZATO e KRONKA, 2006) a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional SANEST.

2.2 Experimento 2

Os frutos colhidos em 2010 receberam os seguintes revestimentos: 1) imersão em CMC-carboxi metilcelulose 1% (m/v); 2) pectina 3%; 3) pectina com cloreto de cálcio 3% (m/v) e 4) sem tratamento - ST, todos embalados em polietileno de baixa densidade (PEBD) e foram armazenadas em câmara B.O.D. nas temperaturas de 5, 10 e 15°C , umidade de 85% e luz constante (Anexo 1, Figura B). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com 4

(revestimentos) x 3 (temperaturas) x 4 (períodos de armazenamento) e cinco repetições com 40 frutos por bandeja.

Aos 0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento foram avaliadas a perda de massa e após despulpamento manual dos frutos, as análises químicas realizadas foram as mesmas realizadas no primeiro experimento.

Os resultados foram analisados pelo teste F e havendo significância, as médias em função de revestimentos e ambientes foram comparadas pelo teste de Tukey e em função de temperaturas e períodos de armazenamento, análise de regressão (BANZATO e KRONKA, 2006) a 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional SANEST.

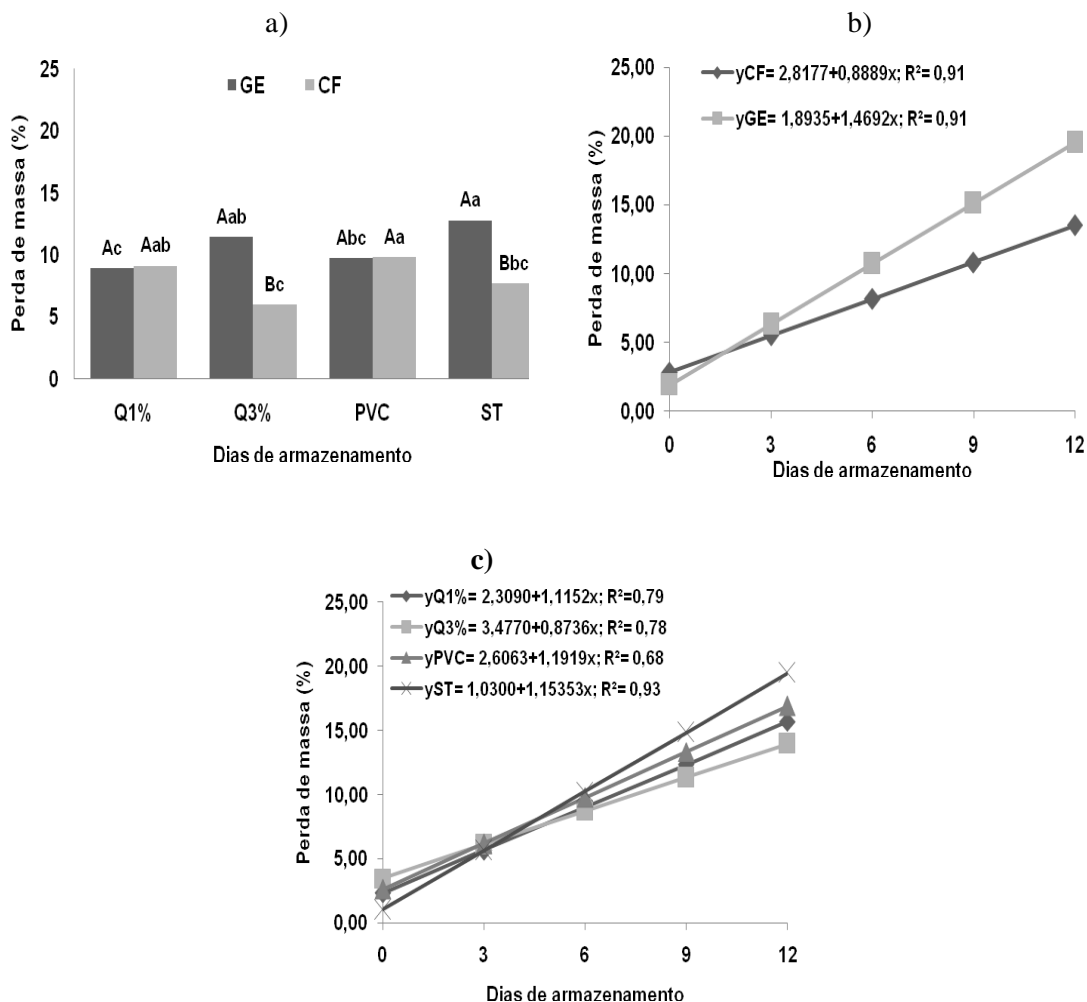
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1

Não houve interação significativa entre revestimentos, ambientes e período de armazenamento para as características avaliadas nas guaviras colhidas em 2009. A perda de massa foi maior nos frutos sem tratamento e armazenados em geladeira e menor quando armazenados em câmara fria e cobertos com Q3% (Figura 5a).

Nos frutos embalados com quitosana 1% e PVC não houve diferença significativa na perda de massa quando os frutos foram armazenados em geladeira ou em CF (Figura 5a). Observa-se que a temperatura de CF proporcionou a menor perda de massa durante os 12 dias de armazenamento (Figura 5b). Quando se compara o tempo de armazenamento (Figura 5c) observa-se que as coberturas com quitosana (Q1% e Q3%) proporcionaram menores perdas de massa devido às suas características de permeabilidade em comparação com os demais tratamentos. Esse comportamento confere com os relatos de Bautista-Baños *et al.* (2006) que utilizaram a quitosana na cobertura de morango e manga, e sugeriram que este polissacarídeo forma uma barreira semipermeável que minimiza a taxa de respiração e reduz a perda de água. Cerqueira *et al.* (2011) relataram que goiabas ‘Kumagai’ armazenadas durante oito dias a temperatura de $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 5\% \text{UR}$ e recobertas com quitosana 6% apresentaram menor perda de massa quando comparada com outras concentrações de quitosana e

testemunha. Togrul e Arslan (2004) sugerem que a eficiência das coberturas dependem da composição, das condições de armazenamento e do produto hortícola.



Barras seguidas de mesma letra maiúscula comparam diferentes ambientes de armazenamento para a mesmo revestimento, e médias seguidas de mesma letra minúscula comparam diferentes revestimentos para o mesmo ambiente de armazenamento ($p < 0,05$).

FIGURA 5. Perda de massa de guavira (*Campomanesia adamantium*) em diferentes ambientes, revestimentos e períodos de armazenamento. UFGD, 2009. (Q1% e 3%= quitosana 1% e 3%; PVC= filme de PVC; ST=sem tratamento; GE=geladeira; CF=câmara fria)

Nos frutos armazenados em CF não houve variação de pH em função das embalagens (Quadro 1), entretanto na GE o pH manteve-se maior quando recoberto com Q1% e menor com Q3% e ST.

QUADRO 1. pH de guaviras (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e ambientes de armazenamento por 12 dias. UFGD, 2009.

| | Q1% | Q3% | PVC | ST |
|-------------------|--------|--------|---------|--------|
| CF | 4,35Ab | 4,43Aa | 4,37Aa | 4,44Aa |
| GE | 4,52Aa | 4,32Ba | 4,46Aba | 4,34Ba |
| CV = 3,69% | | | | |

CF= câmara fria; GE= geladeira; Q1%= quitosana 1%; Q3%= quitosana3%; PVC = polivinilcloroeto e ST = sem tratamento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelos testes Tukey e F a 5% de probabilidade.

Quando se observa a variação do pH em função dos tipos de revestimentos (Figura 6), destaca-se o comportamento semelhante e decrescente dos revestimentos em comparação com testemunha (ST) até o décimo segundo dia de armazenamento. Possivelmente devido ao consumo dos carboidratos na respiração que pode ter culminado com a maior concentração dos ácidos orgânicos.

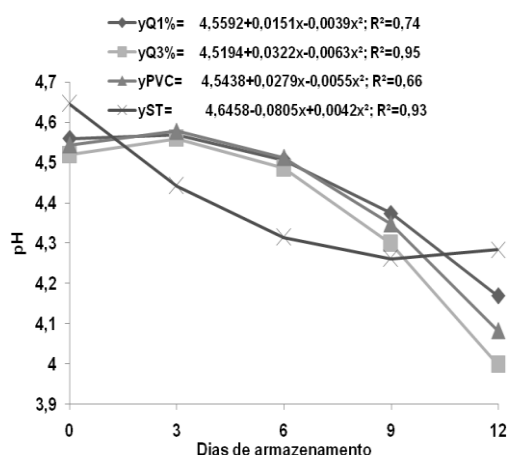


FIGURA 6. pH de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) armazenados em diferentes revestimentos. UFGD, 2009. (Q1% e 3%= quitosana 1% e 3%; PVC= filme de PVC; ST=sem tratamento).

O valor médio de pH igual a 4,4 durante os 12 dias de armazenamento encontra-se muito próximo daqueles encontrados por Vallilo *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2009) que relataram pH igual a 4,3 e 4,5 respectivamente para a mesma espécie.

Os menores teores de SST foram observados em guaviras revestidas com PVC em geladeira (11,41°Brix) e quitosana 1% em câmara fria (11,94°Brix), significando que representam boas alternativas por diminuir a atividade respiratória dos frutos. Contudo os teores médios de SST acompanharam a perda de massa em ambas as temperaturas e tipos de revestimentos (Quadro 2).

QUADRO 2. Sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT) em guaviras (*Campomanesia adamantium* Camb.) sob diferentes revestimentos e ambientes de armazenamento por 12 dias. UFGD, 2009.

| | Q1% | Q3% | PVC | ST |
|--------------------|--|---------|----------|---------|
| | SST (°Brix) | | | |
| GE | 11,85Ab | 11,91Bb | 11,41Bc | 12,57Ba |
| CF | 11,94Ac | 12,09Ab | 12,06Bbc | 12,75Aa |
| CV = 1,17 % | | | | |
| | AT (mg ácido cítrico 100g⁻¹) | | | |
| GE | 1,33Aa | 1,28Ab | 1,27Ac | 1,28Ab |
| CF | 1,23Bc | 1,28Aa | 1,27Ab | 1,23Bc |
| CV = 1,11% | | | | |

CF= câmara fria; GE= geladeira; Q1%= quitosana 1%; Q3%= quitosana3%; PVC = polivinilcloreto e ST = sem tratamento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelos testes Tukey e F a 5% de probabilidade.

A temperatura de câmara fria proporcionou menor teor de SST no final de 12 dias de armazenamento, quando comparado com a temperatura de geladeira (Figura 7a) sendo que o revestimento de PVC proporcionou o menor SST (13,23 °Brix) (Figura 7b). Segundo Mello *et al.* (2000) e Chitarra e Chitarra (2005), os teores de SST tendem a aumentar durante o amadurecimento dos frutos em decorrência da transformação dos polissacarídeos insolúveis em açúcares solúveis.

Melchior *et al.* (2006) observaram valores superiores de SST para frutos desta mesma espécie em estágio de maturação verde levemente amarelado, encontrando variações entre 13,83 a 22,12°Brix.

Pelloso *et al.* (2008) caracterizando a diversidade genética desta mesma espécie cujos frutos foram colhidos no mesmo local deste experimento, também encontraram variação entre 12,77 a 16,33°Brix em 2007. Chitarra e Chitarra (2005) sugerem que este parâmetro é influenciado pelas condições externas (abióticas) o que pode justificar essas variações.

A AT foi maior nos frutos sem tratamento e frutos revestidos com Q1% armazenados em geladeira. Nos demais tratamentos não houve efeitos significativos de revestimentos nem de temperaturas (Quadro 2). A AT dos frutos armazenados em geladeira manteve-se maior em todas as épocas de avaliação, quando comparados aos frutos em câmara fria (Figura 7c). Em comparação com o armazenamento sem tratamento, os revestimentos avaliados mantiveram os frutos com maior AT até os nove

dias de armazenamento. Após esse período, as coberturas de PVC e Q1% proporcionaram menor AT (Figura 7d).

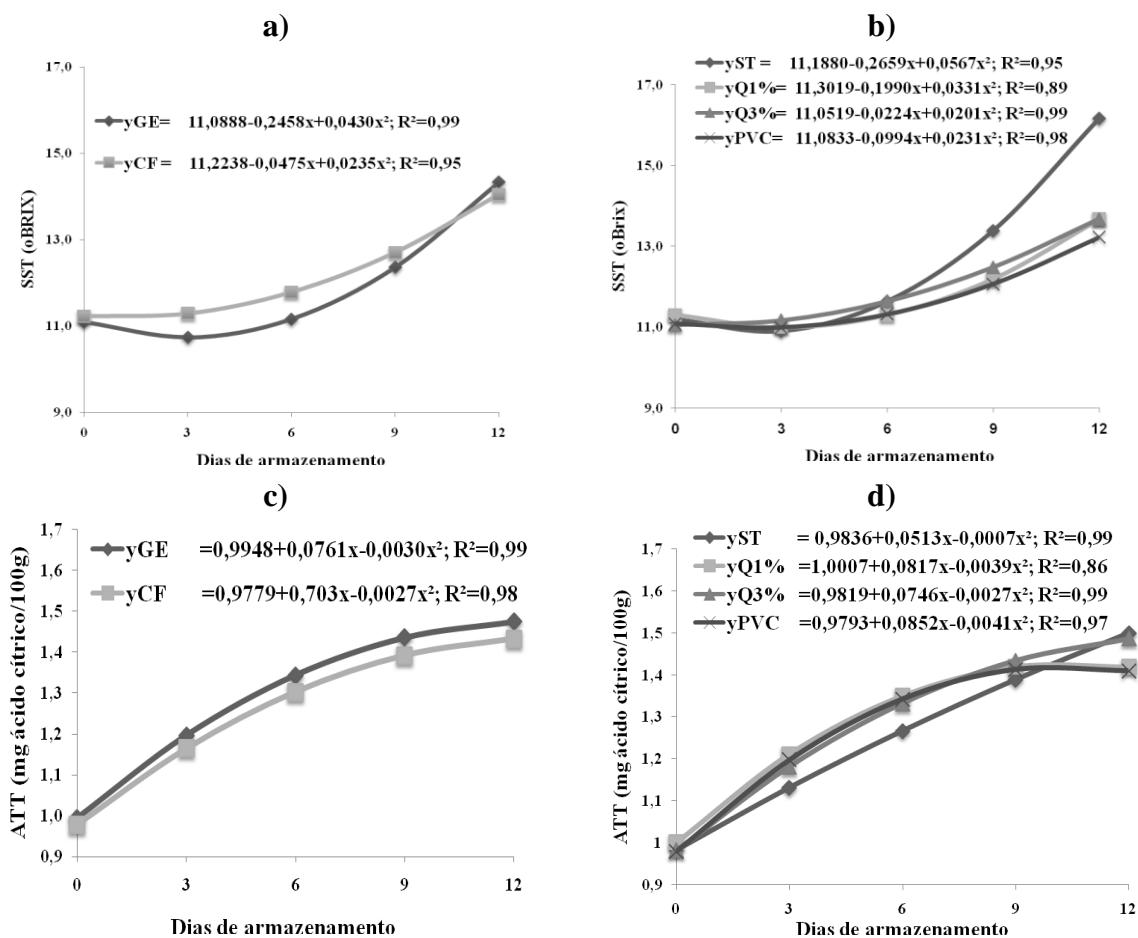


FIGURA 7. Sólidos solúveis totais e Acidez titulável de guavira (*Campomanesia adamantium*) em diferentes ambientes (a, c) e revestimentos (b, d). UFGD,2009. (Q1% e 3%= quitosana 1% e 3%; PVC= filme de PVC; ST=sem tratamento; GE=geladeira; CF=câmara fria)

Os valores obtidos neste trabalho são semelhantes aos observados por Vallilo *et al.* (2006), que avaliaram frutos de *C. adamantium* colhidos na Floresta Estadual de Assis - São Paulo em diferentes estádios de maturação e descreveram a elevada acidez das polpas com média de 1,2 g de ácido cítrico 100g⁻¹. A espécie *C. xanthocarpa*, quando madura apresentou AT maior conforme descreveu Santos (2011) que avaliou esta característica em frutos em três diferentes estádios de maturação e colhidos em cinco comunidades do Distrito de Itaiacoca (PR). O autor observou que a AT diminuiu conforme o fruto amadureceu, sendo em média de 1,92 em fruto verde; 1,49 em fruto de vez e 1,45 g 100g⁻¹ ác cítrico quando maduro. Entretanto, Santos *et al.* (2009)

,trabalhando com *C. xanthocarpa* colhidas em Ponta Grossa (PR) observaram teor de AT de $0,48\text{g } 100\text{g}^{-1}$ para o fruto maduro. Estas diferenças podem ser devidas às condições climáticas e fatores genéticos.

Observa-se que em câmara fria, houve redução da vitamina C, de 18,54% do teor inicial, enquanto que em geladeira esta redução foi de aproximadamente 27,69% no final dos 12 dias de armazenamento (Figura 8a), sendo que, os frutos revestidos com PVC, ao final do período de armazenamento mantiveram os teores mais elevados. Por outro lado, a cobertura Q1% apresentou teor de vitamina C variável com teor máximo de $202,11\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ por volta do 4 dias de armazenamento, enquanto que outros revestimentos apresentaram redução ao longo do armazenamento (Figura 8b).

As médias de vitamina C encontradas nesse trabalho estão de acordo com Vallilo *et al.* (2006) e Santos *et al.* (2009), que encontraram média de $234\text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ para *C. adamantium*; *C. xanthocarpa* e com Silva *et al.* (2009) que relataram $246\text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ para *C. pubescens*. Como os valores citados são referentes à caracterização do fruto *in natura*, pode-se sugerir que as embalagens utilizadas nessa pesquisa foram efetivas no armazenamento sob refrigeração e que o teor da vitamina C foi proporcional à variação da perda de massa em câmara fria onde houve menor variação da vitamina.

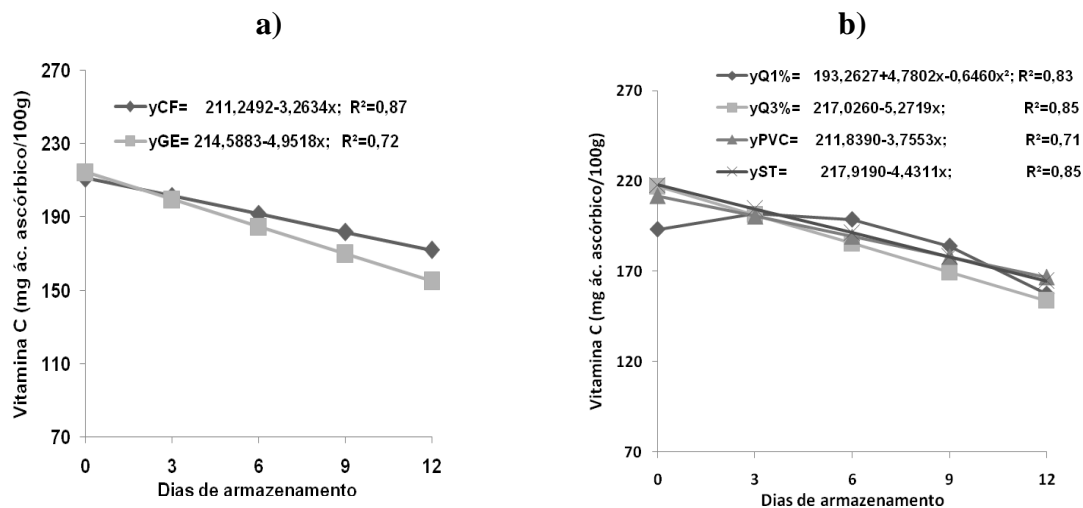


FIGURA 8. Teores de Vitamina C de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) armazenadas em diferentes ambientes(a) e revestimentos (b). UFGD, 2009. (Q1% e 3%= quitosana 1% e 3%; PVC= filme de PVC; ST=sem tratamento; GE=geladeira; CF=câmara fria)

Os teores de açúcares solúveis totais e redutores não foram influenciados pela interação entre temperaturas e revestimentos com o tempo de armazenamento. Os

maiores teores de AST (4,70 % de glicose) foram encontrados nos frutos armazenados em câmara fria e embalados com PVC (Quadro 3) e, nessa condição, 75,11% de glicose desses correspondem aos açúcares redutores. O armazenamento sob atmosfera modificada (Quitosanas e PVC) manteve o teor de açúcares redutores maior em câmara fria.

QUADRO 3: Teores de açúcares solúveis totais e redutores em guavira (*Campomanesia adamantium*) armazenadas em diferentes revestimentos e ambientes. UFGD, 2009.

| | Q1% | Q3% | PVC | ST |
|--|--------|--------|--------|--------|
| AÇÚCARES SOLÚVEIS TOTAIS (%glicose) | | | | |
| GE | 4,41Aa | 4,40Aa | 4,45Ba | 4,43Aa |
| CF | 4,37Ab | 4,46Ab | 4,70Aa | 4,50Ab |
| CV = 2.89% | | | | |
| AÇÚCARES REDUTORES (%glicose) | | | | |
| GE | 3,20Ba | 3,24Ba | 3,17Ba | 3,14Aa |
| CF | 3,55Aa | 3,40Aa | 3,53Aa | 3,15Ab |
| CV = 5.36% | | | | |

CF= câmara fria; GE= geladeira; Q1%= quitosana 1%; Q3%= quitosana3%; PVC = polivinilcloro e ST = sem tratamento.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelos testes Tukey e F a 5% de probabilidade.

Santos *et al.* (2009) encontraram 8,3% de açúcares redutores em frutos maduros *C. xanthocarpa*, valor duas vezes maior que o observado no presente trabalho. Galho *et al.* (2007) avaliaram o conteúdo de AST durante a ontogenia de araçá (*Psidium catleyanum*, Sabine) e observaram valores constantes na fase inicial de crescimento dos frutos até 52 dias após a antese (DAA). Conforme ocorria a fase de crescimento acelerado aumentava também esse conteúdo de AST e proporcionalmente o teor de AR cujo acúmulo ocorreu a partir de 80 DAA até a maturação final do fruto.

3.3 Experimento 2

Não houve interação significativa entre revestimentos, temperaturas e período de armazenamento para as características avaliadas nas guaviras colhidas em 2010. As maiores perdas de massa (5,38 e 5,94%) ao final do período de armazenamento foram observadas nas guaviras revestidas com CMC e sem tratamento, sendo menores nas revestidas com pectina e pectina com cálcio a 3% (3,86 e 3,28%, respectivamente) (Figura 9a). Observa-se que estes últimos revestimentos foram mais eficientes em atuar como barreira à perda de vapores de água.

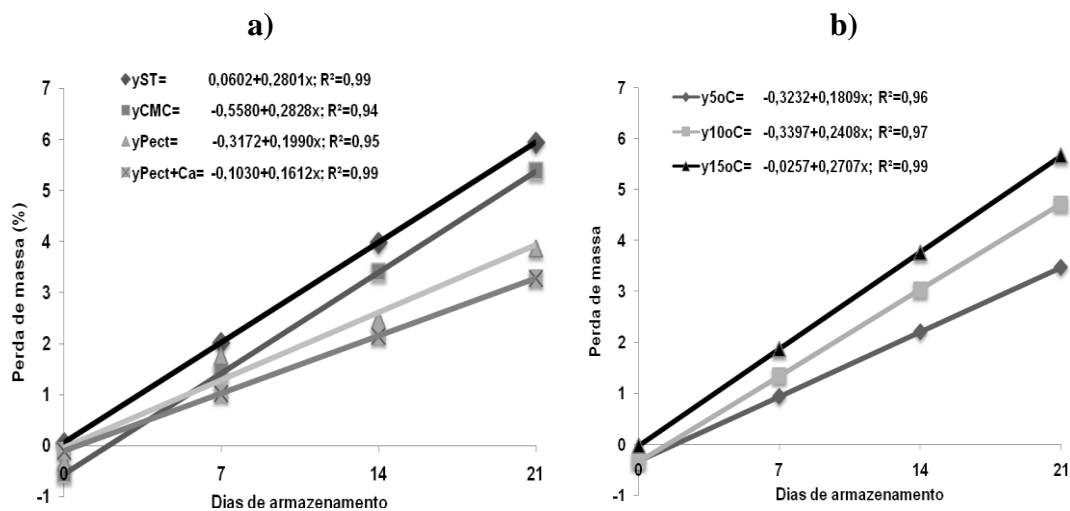


FIGURA 9. Perda de massa de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) em diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010. (CMC= carboximetilcelulose 1%; Pect= Pectina 3%; Pect+Ca= Pectina com cloreto de calcio a 3% e ST= sem tratamento).

A associação de cálcio com o biofilme de pectina parece ter favorecido a manutenção da textura do fruto por conferir maior rigidez à estrutura da parede celular e matriz pectíca, impedindo a perda de água ou troca de gases com o meio externo. Vários autores, citados por Meneghel *et al.* (2008), relataram que a perda de água e modificações na lamela média e parede celular podem influenciar na textura e amolecimento de frutos armazenados.

Silva *et al.* (2009) observaram altos teores de pectina total em *C. pubescens* ao redor de 48 dias após antese. Assim, ao recobrir os frutos de *C. adamantium* com soluções de pectina e pectina com cálcio, pode ocorrer incremento desse polissacarídeo, justificando a menor perda de massa ao longo do armazenamento.

O recobrimento das guaviras com CMC proporcionou perda de massa próximo ao percentual dos frutos sem tratamento, o que, em concordância com Amariz *et al.* (2010) que recobriram mangas ‘Tommy Atkins’ com combinações de CMC e dextrinas, não foram efetivas em evitar a perda de massa das mangas.

A temperatura de 5°C reduziu a perda de massa sugerindo que diminuiu o metabolismo dos frutos e as trocas gasosas com o meio, reduzindo a atividade respiratória e assim favorecendo o aumento de vida útil de frutos armazenados (Figura

9b). De maneira semelhante, Scaloni *et al.* (2004) relataram que em menor temperatura houve redução da perda de massa das uvaías (*Eugenia uvalha*).

Apesar de o pH expressar um parâmetro intrínseco ao fruto, os valores iniciais (4,5) e finais (3,35) indicaram que houve diminuição durante o período de armazenamento em todas as embalagens (Figuras 10 a e b), talvez devido ao estágio de maturação das frutas (BRUNINI *et al.*, 2004). Esses resultados também foram observados nas coberturas de pectina, com e sem cálcio. Tal fato pode ser devido à maior disponibilidade do cálcio evitando a perda de massa e retardando o amaciamento, mantendo assim as condições metabólicas dos frutos (Miguel *et al.*, 2008).

A temperatura de 5°C proporcionou menor variação de pH, tendo em comparação com as outras condições (Figura 10b), mostrando que essa temperatura possa ser indicada para conservação de guaviras *in natura*. Vallilo *et al.* (2006), caracterizando essa mesma espécie, relataram valores semelhantes de pH (4,3). Para *C. xanthocarpa*, Santos (2011) avaliando diferentes estágios de maturação, observou valores crescentes de 3,26 (verde) até 3,77 (maduro), informando então que o pH tende a aumentar conforme o fruto alcança o pico climatérico.

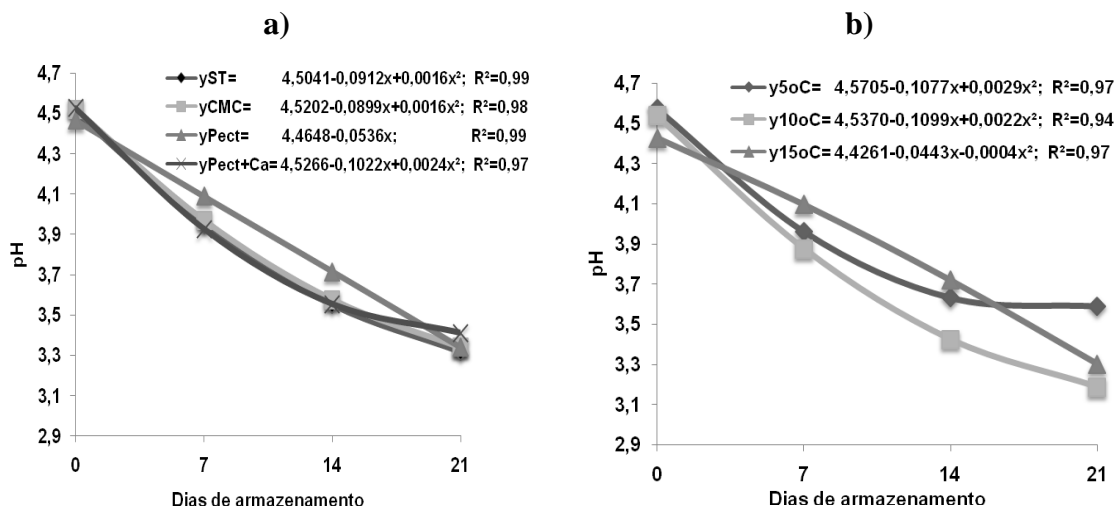


FIGURA 10. pH de frutos de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) armazenados com diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010. (CMC= carboximetilcelulose 1%; Pect= Pectina 3%; Pect+Ca= Pectina com cloreto de cálcio a 3% e ST= testemunha).

O teor de SST inicial das guaviras revestidas encontrava-se em torno de 16,25°Brix, apresentando diminuição em todos os revestimentos e temperaturas ao

longo do período de armazenamento (Figuras 11 a e b), porém sendo semelhante em todos os revestimentos avaliados. Quanto à temperatura, os menores teores foram observados nos frutos armazenados a 10 e 15°C (Figura 11b).

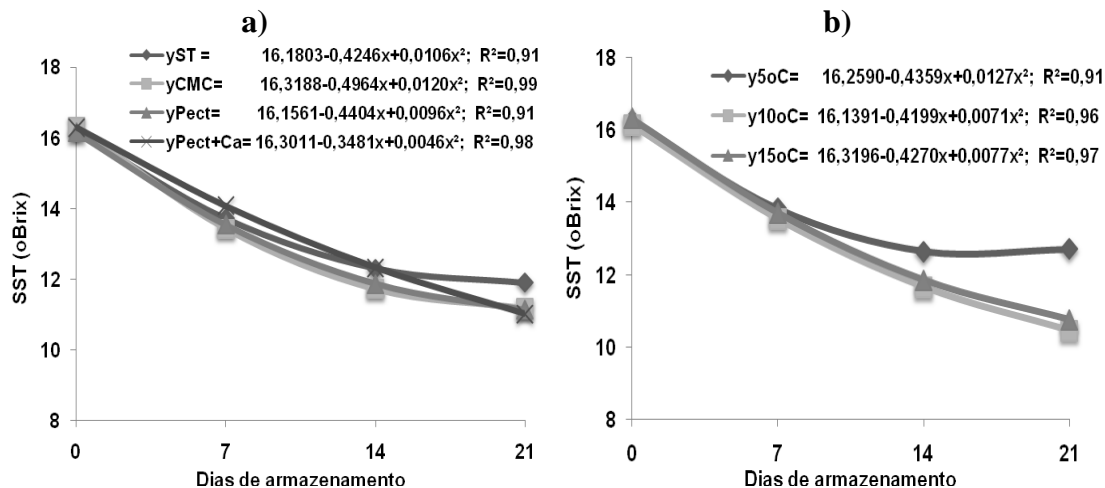


Figura 11. Sólidos solúveis totais em guaviras (*Campomanesia adamantium* Camb.) recobertas com diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2011. (CMC= carboximetilcelulose 1%; Pect= Pectina 3%; Pect+Ca= Pectina com cloreto de cálcio a 3% e ST= testemunha).

Presume-se que esse comportamento possa ser resposta à maior perda de massa que concentrou os teores de SST. De maneira geral, a redução dos SST pode estar relacionada com o estágio de maturação inicial dos frutos no armazenamento, pois espera-se que nesse período ocorra aumento de SST. A diminuição desses teores pode significar que os teores iniciais estão servindo de substrato para a senescência.

Quanto à AT, em todos os tipos de revestimentos houve aumento em seus valores (Figura 12a) de até 2,3 vezes em comparação com o início do armazenamento para as guaviras testemunhas e 1,52 vezes para aquelas recobertas com pectina e cálcio. O aumento no teor de AT acompanhou a variação do pH durante o período de armazenamento, sugerindo que compostos responsáveis (ácidos orgânicos) pela AT em frutos liberam íons hidrogênio, contribuindo para caracterizar o pH nesse período. Silva *et al.* (2009) relataram que o teor de AT para *C. pubescens* em torno de 1,5 % indica pico climatérico, sendo esse valor maior que o obtido nesse trabalho para *C. adamantium*. O teor inicial de AT em torno de 0,38% de ácido cítrico, observado na presente pesquisa é comparável ao AT do araçá vermelho, espécie da mesma família da guavira (SANTOS *et al.*, 2009).

O teor de AT aumentou nos frutos armazenados a 10 e 15°C, sendo maior aos 21 dias enquanto a 5°C não variou significativamente ao longo do armazenamento (Figura 12b). Ao final das avaliações o revestimento pectina + cálcio e a temperatura de armazenamento de 5°C foram as melhores condições por terem proporcionado menor teor de AT sugerindo maior conservação.

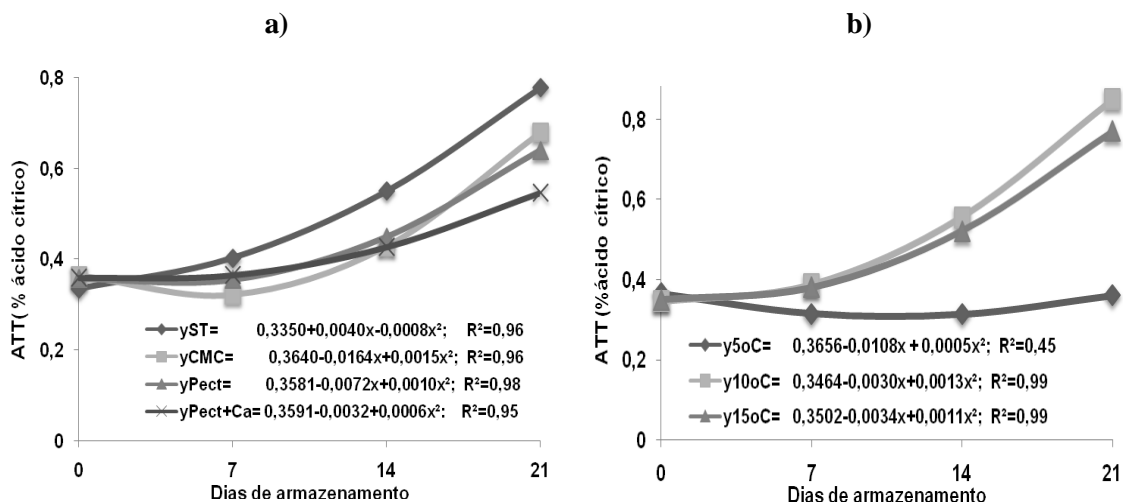


FIGURA 12. Acidez titulável em guavira (*Campomanesia adamantium*) armazenadas em diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010. (CMC = carboximetilcelulose 1%, Pect= pectina a 3%, Pect+Ca = pectina com CaCl₂ a 3% e ST= testemunha).

A guavira é rica em vitamina C (Figuras 13 a e b). Apesar de ser um fruto altamente perecível, pode-se observar que em todos os revestimentos e temperaturas de armazenamento a vitamina C aumentou ao longo do armazenamento.

As guaviras revestidas com pectina + cálcio apresentaram maior teor de vitamina C em comparação aos demais revestimentos (Figura 13a). Ressalta-se assim a importância do implemento do cálcio neste tipo de revestimento pois no armazenamento sem cobertura e sem cálcio o teor dessa vitamina, foi maior nesse mesmo período. Não houve ajuste significativo para as médias de vitamina C nas temperaturas de 5 e 15°C (Figuras 13b).

Ressalta-se que o aumento da vitamina C em todos os tratamentos avaliados pode ser atribuído ao crescente aumento da perda massa ao longo das avaliações, o que pode ter contribuído para concentração no suco celular. Entretanto Carnelossi *et al.* (2004) relataram que o aumento da vitamina C em mangabas (*Hancornia speciosa*)

“de vez” e maduras, armazenadas em bandejas de poliestireno, por nove dias às temperaturas de 6, 18 e 25°C provavelmente é devido ao avanço das reações oxidativas que ocorrem durante o amadurecimento.

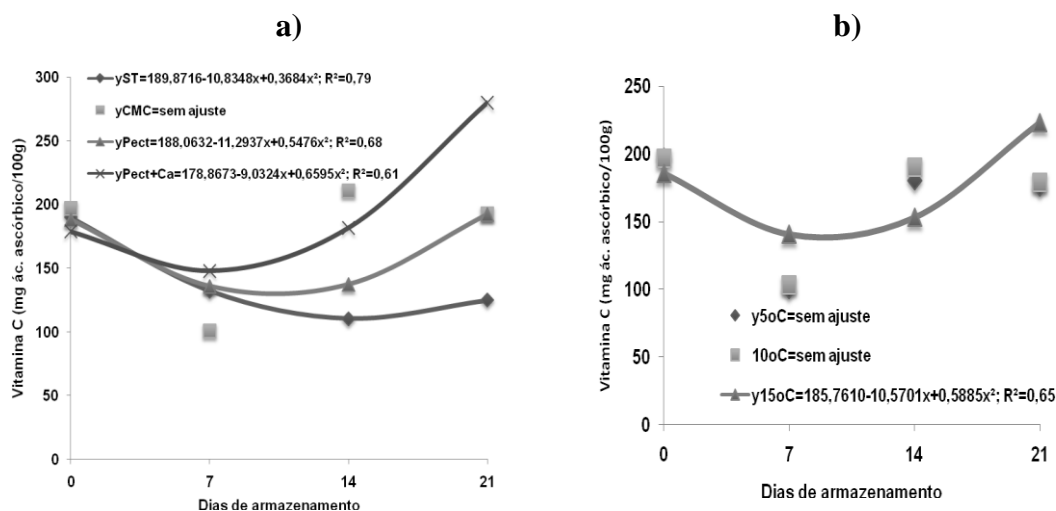


FIGURA 13. Vitamina C em guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) armazenada em diferentes revestimentos (a) e temperaturas (b). UFGD, 2010. (CMC = carboximetilcelulose 1%, Pect= pectina a 3%, Pect+Ca = pectina com CaCl₂ a 3% e ST= testemunha).

CONCLUSÕES

As guaviras podem ser armazenadas por até 21 dias em temperatura de 5°C cobertas com PVC ou pectina + cálcio 3% (m/v).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas ‘Tommy Atkins’ armazenada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2199-2205, 2010.

A.O.A.C- Association of official analytical chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington: A.O.A.C, 2000. 1115p.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3, ed. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 247pp., 2006.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables – development and control**. New York: Elsevier, 2001. 418p.

BAUTISTA-BANOS, S.; HERNANDEZ-LAUZARDO, A. N.; VELAZQUEZ-DEL VALLE, M. G.; HERNANDEZ-LOPEZ, M.; BARKA, E. A.; BOSQUEZ-MOLINA, E.; WILSON, C. L. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. **Crop Protection**, v.25, p.108-118, 2006.

BAVIATI, M.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L. M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S. N.; PRADO, S. R. T. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, v.93, p.385-389, 2004,

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.31, p.507-513, 1988.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv Sabará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.378-383, 2004.

BUENO, S. M. Avaliação da qualidade da polpa de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.62, p.121-126, 2002.

CARNELOSSI, M. A. G.; TOLEDO, W. F. F.; SOUZA, D. C. L. S.; LIRA, M. L.; SILVA, G. F.; JALALI, V. R.; VIÉGAS, P. R. A. Conservação pós-colheita de mabagaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n. 5, p. 1119-1125, 2004,

CARVALHO FILHO, C.D.; HONORIO, S. L.; GIL, J. M. Qualidade pós-colheita de cerejas cv. Ambrunés utilizando coberturas comestíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.180-184, 2006.

CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALLEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes protéicos e de quitosana. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p.216-221, 2011.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. Ed., Lavras: UFLA. 2005. 271p.

GALHO, A. S.; LOPES, N. F.; BACARIN, M. A.; LIMA, M. G. S. Composição química e respiração de crescimento em frutos de *Psidium cAtleyanum* Sabine durante o ciclo de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.61-66, 2007.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos / coordenadores ZENEBO, O., PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 583-584

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N. B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.3, p.141-150, 2006.

MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 629-634, 2000.

MENEGHEL, R. F. A.; BENASSI, M. T.; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubus ulmifolius*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n.3, p. 609-618, 2008.

MIGUEL, A. C. A.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Efeito de tratamentos químicos na respiração e parâmetros físicos de melão

'Amarelo' minimamente processado. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.4, p. 458-463, 2008.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Avaliação da diversidade genética de uma população de guavira (*Campomanesia adamantium* Cambess, O. Berg., Myrtaceae). Resumos do 2º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul – Uso e Conservação dos Recursos Naturais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, p.49-52. Suplemento especial, 2008.

RIBEIRO, V. G.; ASSIS, J. S.; SILVA, F. F.; SIQUEIRA, P. P. X.; VILARONGA, C. P. P. Armazenamento de goiabas 'Paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 203-206, 2005.

SANTOS, M. S. **Impacto do processamento sobre as características físico-químicas, reológicas e funcionais de frutos de gabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* Berg)**. 148f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

SANTOS, M. S.; CARNEIRO, P. I. B.; WOSIACKI, G.L PETKOWICZ, C. L. O.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização físico-química, extração e análise de pectinas de frutos de *Campomanesia xanthocarpa* B. (Gabiroba). **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.101-106, 2009.

SCALON, S. P. Q.; DELL'OLIO, P.; FORNASIERI, J. L. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess – Mirtaceae. **Ciencia Rural**, v.34, n.6, p.1965-1968, 2004.

SILVA, E. P.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabiroba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.803-809, 2009.

TOGRUL, H.; ARSLAN, N. Extending shelf-life of peach and pear by using CMC from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in emulsions. **Food Hydrocolloids**, v.18, n.2, p.215-226, 2004.

VALLILO, M. I.; LAMARDO, L. C. A.; GABERLOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; MORENO, P. R. H. Composição química dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p. 805-810, 2006.

CAPÍTULO II

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Campomanesia adamantium* Camb. EM DIFERENTES EMBALAGENS E TEMPERATURAS

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do armazenamento sobre o potencial fisiológico das sementes de *Campomanesia adamantium* Camb. As sementes foram mantidas em embalagens de vidro, papel de alumínio, plástico e no interior do fruto nas temperaturas de 5, 10 e 15° C durante 0, 7, 14 e 21 dias. Após esse período, as sementes foram semeadas em rolo de papel Germitest® e mantidas em B.O.D. a 25° C e luz branca constante. Antes e após o armazenamento foram avaliados o teor de água das sementes, porcentagem e índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz, parte aérea e total e a massa seca das plântulas. As avaliações foram realizadas até o final de 42 dias após a semeadura. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 (embalagens) x 3 (temperaturas) x 4 (épocas de armazenamento) com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Sementes de *C. adamantium* apresentam 31,5% de teor de água após o processamento. As embalagens de vidro e de alumínio foram eficientes para manter o teor de água das sementes, proporcionando maior velocidade de germinação em relação aos demais ambientes. A porcentagem de germinação, comprimento e massa seca de plântulas não variaram entre as temperaturas testadas. Sementes de *C. adamantium* podem ser armazenadas por até 21 dias nas temperaturas entre 5 e 15°C sem prejuízo para a qualidade fisiológica delas. Considerando-se o custo-benefício, as sementes podem ser armazenadas até 21 dias no interior do fruto em temperaturas de 5, 10 ou 15°C.

Palavras-chave- guavira, Cerrado, fruta nativa, Myrtaceae, longevidade de sementes.

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the storage effects on *Campomanesia adamantium* Camb seeds physiological potential. Seeds were kept on package constitute of glass, aluminium paper, plastic and inside the fruit, at the following temperatures: 5,10 e 15° C during 0, 7, 14 e 21 days. After this period, the seeds were sowed in Germitest® paper roll and they were kept at B.O.D. at 25°C and white constant light. Before and after the storage it was evaluated the seeds moisture content, percentage and germination speed index, root, aerial part and total length and seedlings

dry mass. The evaluations were carried out daily until 42 days after sown. The experiment was randomized casually delineated in a factorial project as 4 (package) x 3 (temperature) x 4 (storage period) with four repetitions with 25 seeds which one. *C. adamantium* seeds showed 31,5% moisture content after fruits processed. The glass and aluminium package were efficient to maintain the seeds moisture content, providing the highest germination speed in relation the other ambients. The germination percentage, seedlings length and dry mass did not changed between the tested temperatures. *C. adamantium* seeds can be storage until 21 days at the temperatures between 5 and 15°C without physiological quality damages. Considering the benefit and cost, seeds could be storage until 21 days inside the fruit at 5, 10 or 15°C temperatures.

Keywords - guavira, Savannah, native fruit, Myrtaceae, seeds longevity.

1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado apresenta elevada diversidade vegetal onde se encontram frutíferas nativas apreciadas pela população local para o consumo *in natura*, além do potencial medicinal que apresentam (GUARIM NETO e MORAIS, 2003). Entretanto, muitas espécies encontram-se ameaçadas de extinção, devido ao avanço das fronteiras agropecuárias no Cerrado, especialmente no Estado de Mato Grosso do Sul. Além disso, apesar da importância, a utilização destas espécies ocorre de forma extrativista e predatória, visando à comercialização temporária dos frutos para o consumo imediato, preparo de bebidas e compotas de doces.

Com o intuito de reduzir o risco de desaparecimento das espécies vegetais nativas e empregá-las no processo de recuperação de ecossistemas, assim como possibilitar a melhoria de renda da população regional por meio da agricultura familiar, é necessário o esclarecimento dos métodos de propagação e conservação das espécies para contribuir com o sistema de produção de mudas de espécies nativas do Cerrado (Scalon *et al.*, 2009; Leonhardt *et al.*, 2010).

A qualidade das sementes é influenciada pelas condições de armazenamento entre a colheita e a semeadura. Além disso, a época de colheita das sementes dificilmente coincide com a época adequada para a semeadura. Assim, a conservação das sementes visa manter a qualidade fisiológica, prolongando a longevidade por meio do monitoramento do grau de umidade, temperatura e das condições do ambiente de

armazenamento, diminuindo assim os efeitos deletérios da deterioração (NAGEL e BÖRNER, 2010).

Oliveira *et al.* (2011a) e Silva *et al.* (2011) relataram que as condições adequadas de armazenamento possibilitam a manutenção da viabilidade e do vigor das sementes por um período mais longo do que o obtido em condições naturais. Assim, a constituição da embalagem, a temperatura e a umidade relativa do ambiente de armazenamento podem ser considerados os fatores mais importantes para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

Oliveira *et al.* (2011b) observaram em sua revisão que dentre as espécies nativas do gênero *Campomanesia* (Myrtaceae), há espécies frutíferas com potencial para o cultivo comercial em função das suas características agrônomicas desejáveis, como alto rendimento e elevados teores de brix. Os frutos podem ser consumidos na forma de licores, sorvetes, doces, geléias ou mesmo *in natura*, além de serem utilizados para fins medicinais, por serem ricos em vitaminas e apresentarem componentes próprios para fabricação de flavorizantes.

A *Campomanesia adamantium*, conhecida como guavira, é uma espécie frutífera encontrada nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, sendo recomendada para recuperação da vegetação de Cerrado de São Paulo. Para o Estado de Mato Grosso do Sul, dados quantitativos ainda são inexistentes, porém são relatados que além do sabor e aroma característicos destes frutos, ricos em vitamina C, o chá de suas folhas são utilizados na medicina popular para o tratamento de desarranjos estomacais e infecções do trato urinário (Coutinho *et al.*, 2010).

Estudos sobre a germinação de sementes de *C. adamantium* foram realizados por Carmona *et al.* (1994), Melchior *et al.* (2006) e Scalon *et al.* (2009). Entretanto, os resultados quanto ao tempo, teor de água ideal das sementes, ambiente e embalagens eficientes para a conservação da qualidade fisiológica das sementes ainda são contraditórios, sugerindo que as sementes são sensíveis a dessecação e ao armazenamento (Zaidan e Carreira, 2008).

Assim, o conhecimento sobre o armazenamento adequado de sementes de *C. adamantium* poderá disponibilizar sementes com qualidade fisiológica para otimizar o processo de produção de mudas e proporcionar culturas sadias com elevados percentuais de rendimentos. Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial

fisiológico das sementes de *C. adamantium* armazenadas em diferentes condições de embalagens e temperaturas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *C. adamantium* foram coletados diretamente de matrizes espontâneas na fazenda Santa Madalena (coordenadas S 22° 08'25" W 55° 08'17"), no município de Dourados, MS, no ano de 2010.

Após a coleta, os frutos foram levados ao Laboratório de Nutrição e Metabolismo de Plantas, da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS. As sementes foram extraídas manualmente por meio de maceração dos frutos em peneira de malha fina sob água corrente (Figura 1a, ANEXO 2). Posteriormente, as sementes foram posicionadas em camada única sobre folhas de papel toalha, em ambiente de laboratório ($26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 60% UR) até a remoção do excesso de água. Em seguida, foi determinado o teor de água das sementes, utilizando-se quatro repetições com 10 sementes cada, pelo método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, e os resultados foram expressos em porcentagem (Brasil, 2009).

Para o armazenamento, foram utilizadas sementes mantidas no interior de 10 frutos sem revestimento. As sementes recém-processadas foram divididas em subamostras e armazenadas na embalagens: 1) vidro hermeticamente fechado com tampa rosqueável; 2) papel de alumínio, 3) saco plástico transparente com espessura de 0,25 mm e 4) sementes mantidas dentro do fruto. Em seguida, as sementes e frutos foram armazenados em câmaras do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) com 85% UR nas temperaturas de 5, 10 e 15°C e durante o período de 0, 7, 14 e 21 dias (Figura 1b, ANEXO 2). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 (embalagens) x 3 (temperaturas) x 4 (épocas de armazenamento) utilizando-se quatro repetições de 25 sementes cada.

Após os períodos de armazenamento, o teor de água das sementes foi determinado da mesma forma citada anteriormente e as sementes foram semeadas em rolo de papel Germitest[®], sendo utilizadas três folhas de papel que foram previamente umedecidas com água destilada ao equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco

(Brasil, 2009). Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em câmaras do tipo B.O.D na temperatura de 25°C sob luz branca constante.

O efeito dos tipos de embalagens, temperaturas e períodos de armazenamento sobre o potencial fisiológico das sementes foi avaliado após 42 dias da semeadura, por meio das seguintes características:

Germinação: considerando-se a formação de plântulas normais constituídas de todas as estruturas essenciais desenvolvidas.

Índice de velocidade de germinação (IVG): foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com Maguire (1962) citado por Ranal e Santana (2006), $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$ em que, IVG = Índice de velocidade de germinação; $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Crescimento de plântulas: foram tomadas ao acaso 10 plântulas para as seguintes avaliações: comprimentos de raiz primária, parte aérea e comprimento total. Para tanto, utilizou-se régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em cm/plântula (Figura 2). Para a determinação de massa seca, as plântulas foram mantidas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C e a massa foi monitorada até obter resultados constantes, utilizando-se balança analítica. Os resultados de massa seca foram expressos em miligrama/plântula.

Os dados foram submetidos à análise de variância e havendo significância, as médias em função de embalagens e temperaturas foram comparadas pelo teste de Tukey e aquelas em função de épocas de armazenamento foram ajustadas equações de regressão (BANZATTO e KRONKA, 2006), ambos a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SANEST.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre temperaturas, embalagens e dias de armazenamento para nenhuma das características avaliadas. As sementes de *C. adamantium* apresentaram 31,5% de teor de água após o processamento dos frutos. Resultados semelhantes foram encontrados por Melchior *et al.* (2006) após a

fermentação da mucilagem (30%). Dousseau *et al.* (2011) encontraram 35% de teor de água em sementes de *C. pubescens* após a extração dos frutos e secagem superficial.

Observou-se que houve variação significativa do teor de água das sementes entre as três temperaturas e as embalagens utilizadas para o armazenamento, sendo que o saco plástico houve perda de água das sementes em todas as temperaturas testadas (Quadro 4). Entretanto, a 15°C as sementes que permaneceram dentro do fruto apresentaram o menor teor de água (25,6%), sugerindo que a temperatura mais elevada impediu a conservação da integridade do fruto e a manutenção do teor de água das sementes. Sementes mantidas no interior dos frutos e em saco plástico foram sensíveis às temperaturas de 10 e 15°C, evidenciado pela redução do teor de água das sementes armazenadas.

QUADRO 4 – Teor de água das sementes de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) após o armazenamento em diferentes embalagens e temperaturas durante 21 dias. UFGD, 2011.

| | 5 °C | 10 °C | 15 °C |
|---------------|---------|---------|----------|
| Fruto | 32,8 aA | 29,4 bB | 25,6 cC |
| Vidro | 32,5 aA | 32,9 aA | 31,6 aAB |
| Alumínio | 32,2 aA | 32,2 aA | 32,6 aA |
| Saco plástico | 28,8 aB | 30,0 aB | 29,3 aB |
| C.V. = 4,98% | | | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

De acordo com CISNEIROS *et al.* (2003), o tipo de embalagem, a temperatura e a umidade relativa do ambiente influenciam diretamente no teor de água das sementes, determinando condições adequadas para seu armazenamento. Pelos resultados obtidos de teor de água em função de embalagem e temperatura, é possível inferir que as embalagens de vidro e alumínio foram eficientes para manter o teor de água das sementes de *C. adamantium* nas três temperaturas avaliadas, por servirem como barreiras impermeáveis às trocas gasosas com o ambiente, minimizando a perda de água pelas sementes (Figura 14a). Resultados semelhantes foram encontrados por Melchior *et al.* (2006) que recomendaram o armazenamento de sementes de *C. adamantium* com umidade próxima de 30% no interior de frasco de vidro a 25°C. De acordo com Martins *et al.* (2009), a eficiência da embalagem na manutenção do teor de água das sementes originalmente obtido mantém a identidade dos tratamentos com relação aos teores de

água nas temperaturas consideradas e permite confiabilidade nas comparações realizadas entre os tratamentos durante o armazenamento.

Durante o período de armazenamento das sementes, verificou-se o efeito benéfico do frasco de vidro e do papel alumínio para a manutenção do teor de água das sementes (Figura 14a). Entretanto, no armazenamento em saco plástico e fruto, observaram-se oscilações acentuadas conforme o período de armazenamento. Ressalta-se que o sucesso para se armazenar sementes objetivando manter a qualidade fisiológica depende da longevidade das sementes, da umidade e temperatura do local, que devem ser adequadas para reduzir as atividades biológicas das sementes. Davide e Silva (2008) relataram que em sementes armazenadas com 20 a 45% de teor de água em cuja faixa encontram-se as sementes de *C. adamantium*, os processos biológicos que podem se desenvolver são o aquecimento do lote de sementes em função da intensa atividade

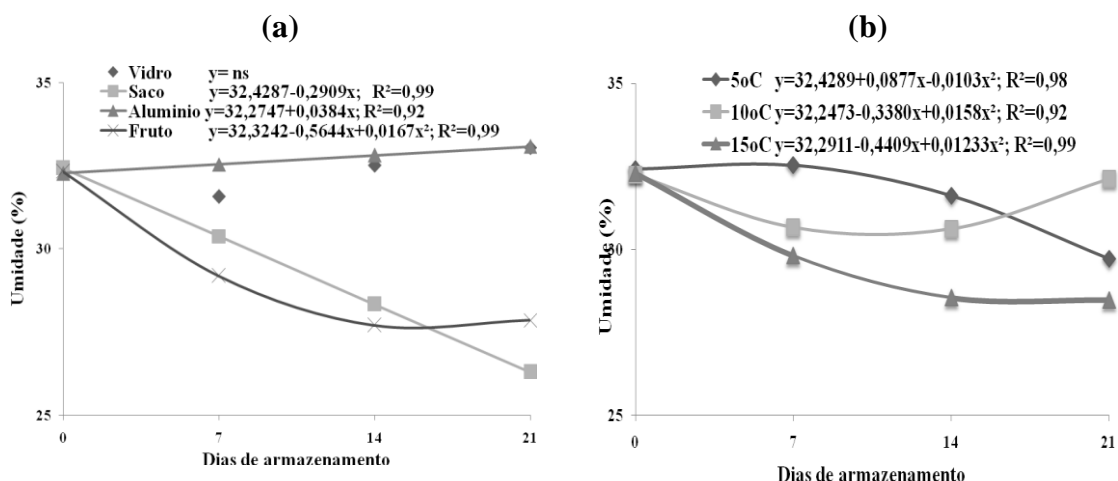


FIGURA 14 – Teor de água em sementes de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) armazenadas em diferentes (a) embalagens e (b) temperaturas. UFGD, 2011.

Verificou-se que ao final de 21 dias de armazenamento, as sementes mantidas nas temperaturas de 5 e 15°C apresentaram redução do teor de água, possivelmente devido ao ajuste das sementes ao ambiente (Figura 14.b).

Não houve interação entre as embalagens e temperaturas na porcentagem de germinação das sementes, nem efeitos de embalagens e temperaturas. A germinação foi máxima (93,2%) aos 9 dias (Figura 15).

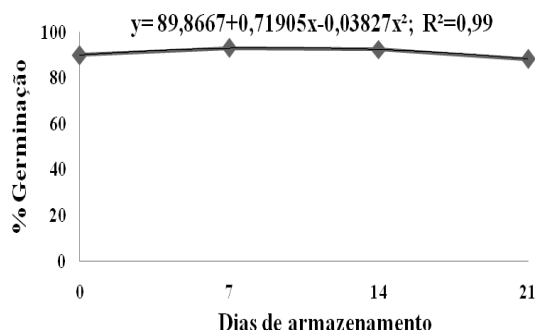


FIGURA 15. Porcentagem de germinação das sementes de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.). UFGD, 2011.

Vale ressaltar que o menor teor de água das sementes encontrado foi de 25,6%, sugerindo que todas as formas avaliadas para armazenar as sementes de *C. adamantium* foram igualmente eficientes, dentro do período considerado, uma vez que não alterou a porcentagem de germinação das sementes. Tershikh *et al.* (2008) relataram que com o tempo, mesmo sob condições ótimas, as sementes deterioram, reduzindo a qualidade do lote armazenado. Durante o armazenamento prolongado, uma das maiores causas da deterioração de sementes é a peroxidação de lipídios, cujo mecanismo é o ataque de radicais livres aos ácidos graxos insaturados dos fosfolipídios da membrana, ocasionando a lixiviação excessiva de solutos quando a semente é embebida. Além disso, os radicais livres gerados podem atacar outras estruturas subcelulares, incluindo organelas, proteínas e DNA.

Ferreira e Borghetti (2004) relataram que condições de baixa temperatura permitem a manutenção do conteúdo de água das sementes em níveis baixos e o metabolismo reduzido, e ambientes com temperaturas mais elevadas influenciam na perda mais rápida da viabilidade das sementes, por acelerar as reações metabólicas seminais e propiciar, muitas vezes, o aumento do conteúdo de água. Esses autores sugerem que a associação entre temperatura baixa e embalagem impermeável diminui o metabolismo celular proporcionando longevidade às sementes. Embora as embalagens tenham proporcionado oscilações diferenciadas de umidade das sementes, as perdas não foram suficientes para alterar o potencial germinativo das sementes, possivelmente, pelo fato de que as temperaturas utilizadas para o armazenamento constarem entre 5 e 15°C, ou seja, podem ser consideradas dentro da condição de tolerância das sementes de *C. adamantium* no período de armazenamento avaliado.

Existe ainda uma controvérsia na literatura sobre a capacidade de armazenamento das sementes de *C.adamantium*. Melchior *et al* (2006) observaram 60% de germinação após o armazenamento das sementes durante 30 dias em vidro hermeticamente fechado a 25°C e com teor de água próximo a 30%. Costa, (2009) considerou as sementes como recalcitrantes por apresentarem baixa longevidade, sensibilidade à dessecação e ao armazenamento em baixas temperaturas. Scalon *et al.* (2009) observaram que as sementes de *C. adamantium* apresentaram elevado percentual de germinação três dias após a retirada do fruto, sendo que o processamento e a temperatura de incubação não influenciaram a germinação, porém, observaram que a semeadura após nove dias da retirada das sementes dos frutos reduziu a porcentagem e a velocidade de germinação, embora os autores não informassem o teor de água das sementes após a secagem.

Observou-se efeito semelhante das embalagens utilizadas durante o período de armazenamento sobre o índice de velocidade de germinação das sementes. Os resultados de teores de água (Figura 14a) e IVG (Figura 16a) das sementes armazenadas em vidro e papel alumínio, permitem inferir que houve relação direta entre esses parâmetros, sendo que as embalagens que mantiveram o maior percentual de umidade proporcionaram também o maior IVG ao final dos 21 dias de armazenamento.

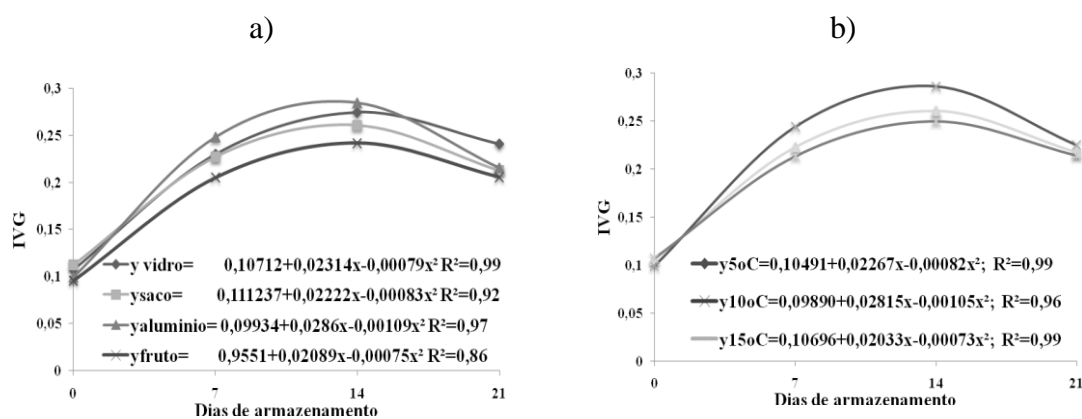


FIGURA 16. Índice de velocidade de germinação de sementes de gaurira (*Campomanesia adamantium* Camb.) armazenadas em diferentes (a) embalagens e (b) temperaturas. UFGD, 2011.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a água, além de provocar o rompimento do tegumento da semente, facilita a emergência do eixo embrionário do interior da

semente. Para as sementes mantidas em saco plástico e no interior do fruto, a diminuição da umidade ao longo do armazenamento também proporcionou menor IVG.

Observou-se aumento gradual da velocidade de germinação até o décimo quarto dia seguida de diminuição até o final das avaliações, com comportamento semelhante entre as temperaturas de armazenamento (Figura 16b). Ressalta-se que todas as condições experimentais, independente da embalagem ou do ambiente de acondicionamento, estimularam o aumento do IVG, retardando possíveis alterações fisiológicas e bioquímicas típicas do processo de deterioração, que comprometem não só o vigor, como também a sobrevivência da semente durante o armazenamento.

Os comprimentos de raiz e total das plântulas foram estimulados com o armazenamento das sementes até 14 dias (Figura 17). Entre o sétimo e décimo quarto dias de armazenamento o comprimento total alcançou a maior média, sendo o máximo de 13,02 cm aos 12 dias de armazenamento.

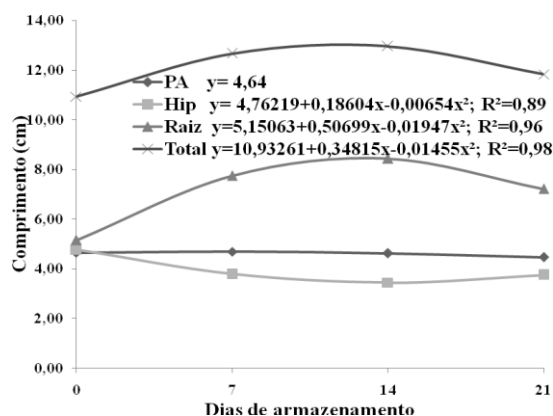


FIGURA 17. Comprimento da parte aérea (PA), hipocótilo (Hip), raiz e total (Total) de plântulas de guavira (*Campomansesia adamantium* Camb.) em função dos dias de armazenamento. UFGD, 2011.

O resultado médio do comprimento máximo da raiz foi de 8,46 cm por volta do décimo terceiro dia de armazenamento. O crescimento da parte aérea não variou significativamente com o armazenamento, sendo observado comprimento médio de 4,60 cm durante 21 dias. Os resultados de comprimento de hipocótilo apresentaram variações ao longo do armazenamento, evidenciado pela diminuição de $6,0 \cdot 10^{-4}$ cm por volta do 3,4 dia de armazenamento.

Houve incremento na massa seca de plântulas, independente do tipo de embalagem até o décimo quarto dia de armazenamento (Figura 18). Verificou-se que,

embora as sementes armazenadas no fruto tenham apresentado o menor teor de água, a massa seca de suas plântulas aumentou até os 21 dias (0,062 mg).

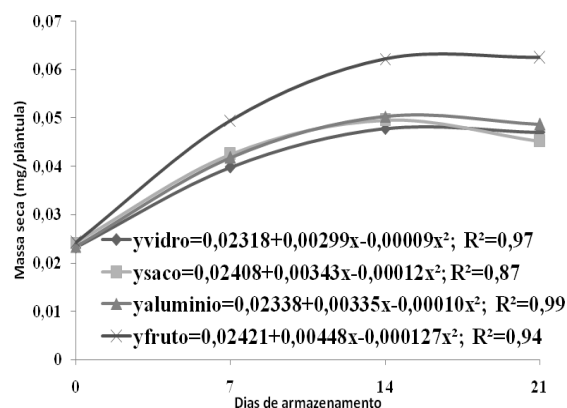


FIGURA 18. Massa seca de plântulas de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) provenientes de sementes armazenadas em diferentes embalagens. UFGD, 2011.

Possivelmente, a redução da atividade metabólica dessas sementes ocasionada pela redução do conteúdo de água, levou ao menor consumo das reservas, evidenciado pelo resultado elevado de massa seca de plântulas ao final do armazenamento. Plântulas oriundas das sementes mantidas nas demais embalagens ao final do período de armazenamento apresentaram resultado médio de massa seca de 0,047mg/plântula.

Os resultados observados neste trabalho indicam que as condições experimentais avaliadas possibilitaram o armazenamento das sementes de *C. adamantium*, permitindo a longevidade em diferentes ambientes a um baixo custo, representando uma estratégia eficiente de conservação das sementes. Sugere-se que ensaios futuros sejam realizados testando as condições de embalagens e ambientes, porém, em períodos mais prolongados, na tentativa de elucidar o comportamento das sementes de *C. adamantium* ao longo do armazenamento.

CONCLUSÕES

Sementes de *C. adamantium* apresentam 31,5% de teor de água após o processamento dos frutos. As embalagens de vidro e de papel alumínio mantêm o teor de água das sementes elevado durante 21 dias.

As temperaturas entre 5 e 15°C são eficientes para o armazenamento de sementes e não influenciam a germinação e o crescimento de plântulas .

O armazenamento das sementes nas embalagens avaliadas foi eficiente para manter a qualidade fisiológica de *C. adamantium*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2006. 237p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARMONA, R.; REZENDE, L. P.; PARENTE, T. V. Extração química de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.), **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.31-33, 1994.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COUTINHO, I. D.; KATAOKA, V. M.; HONDA, N. K.; COELHO, R. G.; VIEIRA, M. C.; CARDOSO, C. A. L. Influência da variação sazonal nos teores de flavonóides e atividade antioxidante das folhas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.3, p. 322-327, 2010.

CISNEIROS, R. A.; MATOS, V. P.; LEMOS, M. A.; REIS, O. V.; QUEIROZ, R. M. Qualidade fisiológica de sementes de araçazeiro durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.513-518, 2003.

COSTA, C. J. Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado. In: Documentos. Embrapa Cerrados, Planaltina:DF, 30p., 2009. ISSN 1517-5111

DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Sementes florestais. In: **Produção de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. Ed. DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. 1 ed. Lavras: Ed. UFLA, 2008. 175 p.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; GUIMARÃES, R.M.; LARA, T.S.; CUSTÓDIO, T.N.; CHAVES, I.S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, v.41, n.8, ago, 2011.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R.G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.561-584, 2003.

LEONHARDT, C.; CLAIL, A. A.; FIOR, C. S. Germinação de sementes de *Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand e *Myrcia palustris* DC. – *Myrtaceae* armazenadas em câmara fria. **Iheringia**, v. 65, n.1, p.25-33, 2010.

MARTINS, L.; LAGO, A.A.; SALES, W.R.M. Conservação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl.) em função do teor de água das sementes e da temperatura do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p.086-095, 2009.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N. B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – *Myrtaceae*) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.141-150, 2006.

NAGEL, M.; BÖRNER, A. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. **Seed Science Research**, v.20, p. 1–12, 2010.

OLIVEIRA, L.M.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; ALVES, E.U.; SILVA, G.Z.; Andrade, A.P. Qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 289 - 298, 2011a .

OLIVEIRA, M.C.; SANTANA, D.G.; SANTOS, C.M. Biometria de frutos e sementes e emergência de plântulas de duas espécies frutíferas do gênero *Campomanesia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 446-455, 2011b.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.1-11, 2006.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p.096-103, 2009.

SILVA, A.; PEREZ, S. C.J.G.A.; PAULA, R.C. Qualidade fisiológica de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine acondicionadas e armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n. 2, p. 197 - 206 2011.

TERSHIKH, V.V.; ZENG, Y.; FEURTADO, J.A.; GIBLIN, M.; ABRAMS, S.R.; KERMODE, A.R. Deterioration of western redcedar (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) seeds: protein oxidation and in vivo NMR monitoring of storage oils. **Journal of Experimental Botany**, v. 59, n. 4, pp. 765–777, 2008.

ZAIDAN, L.B.P.; CARREIRA, R.C. Seed germination in Cerrado species. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.20, n.3, p.167-181, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1

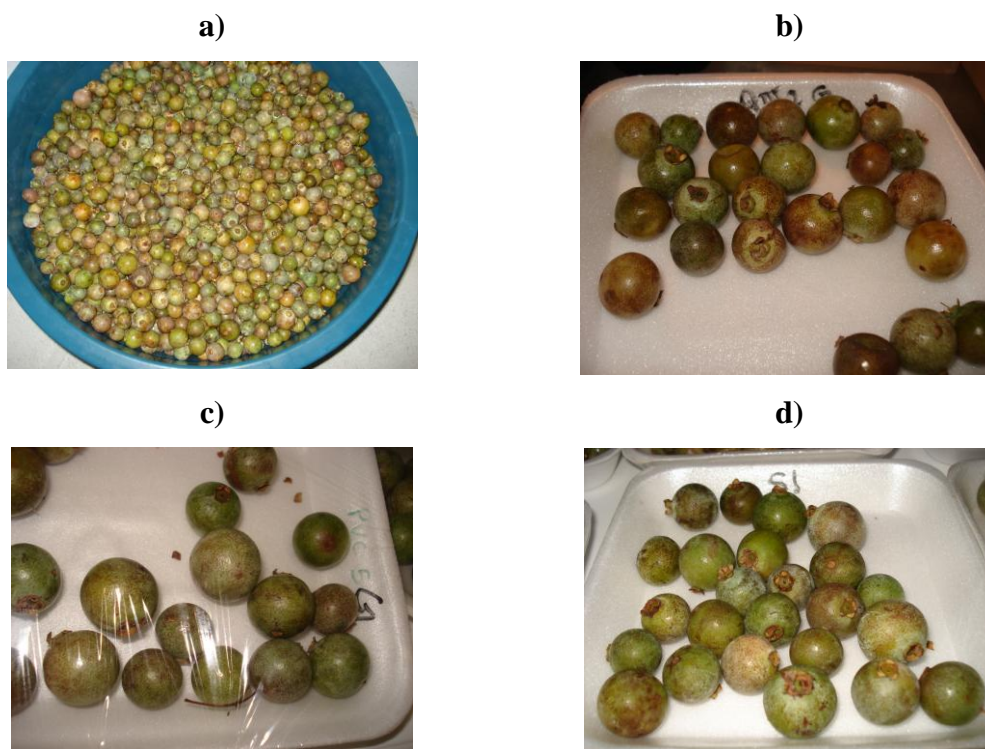


Figura A. Imersão dos frutos de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) em quitosana 1% (a); guaviras cobertas com quitosana 3% (b); cobertas com PVC (c) e guaviras sem tratamento (d). UFGD, 2009.

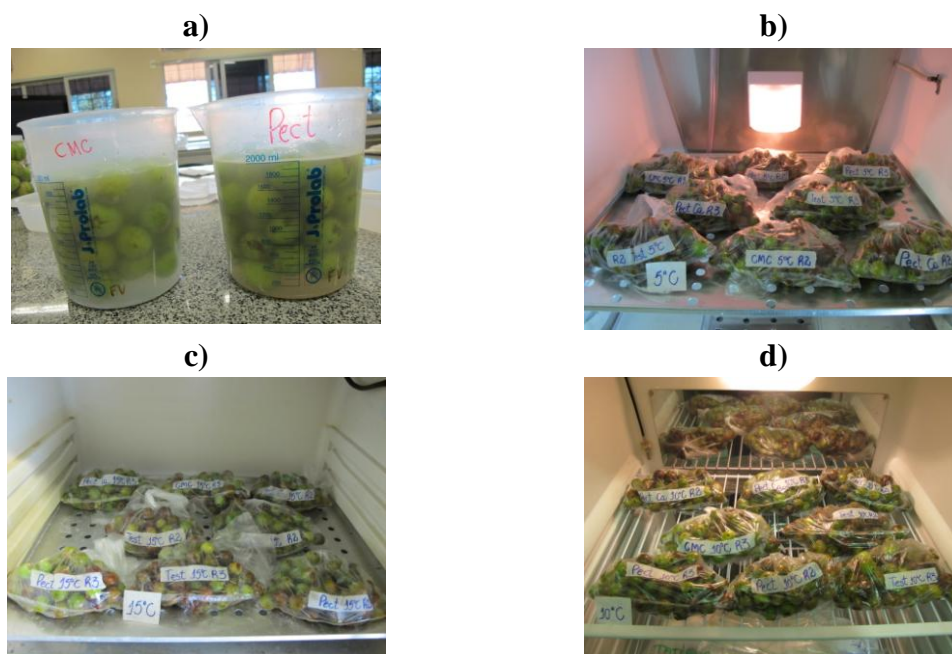


Figura B. Imersão dos frutos de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) em CMC 1% e pectina 3% (a); armazenamento dos frutos em BOD a 5, 10 e 15°C (b,c,d). UFGD, 2010.

ANEXO 2

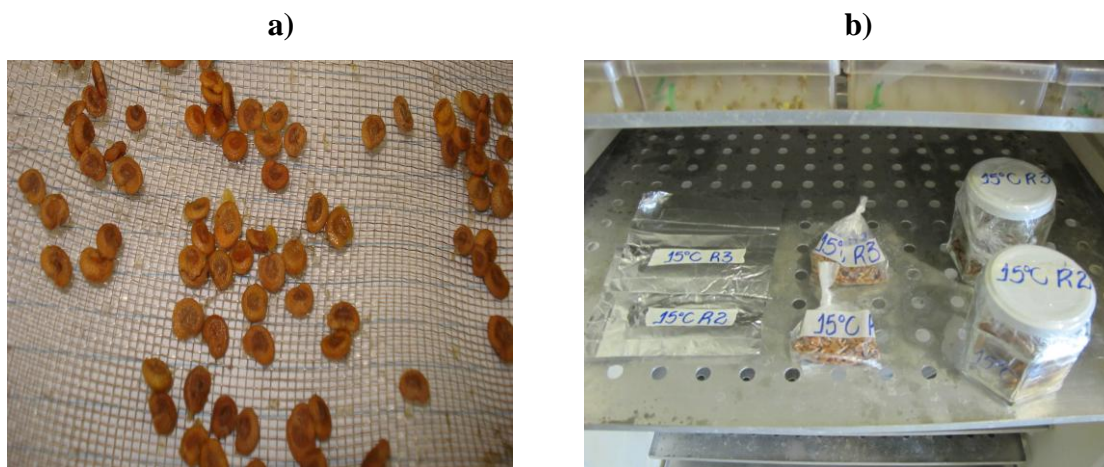


FIGURA C. Sementes de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.) após retirada da mucilagem (a); armazenamento em diferentes embalagens em B.O.D na temperatura de 15°C (b). UFGD, 2010.

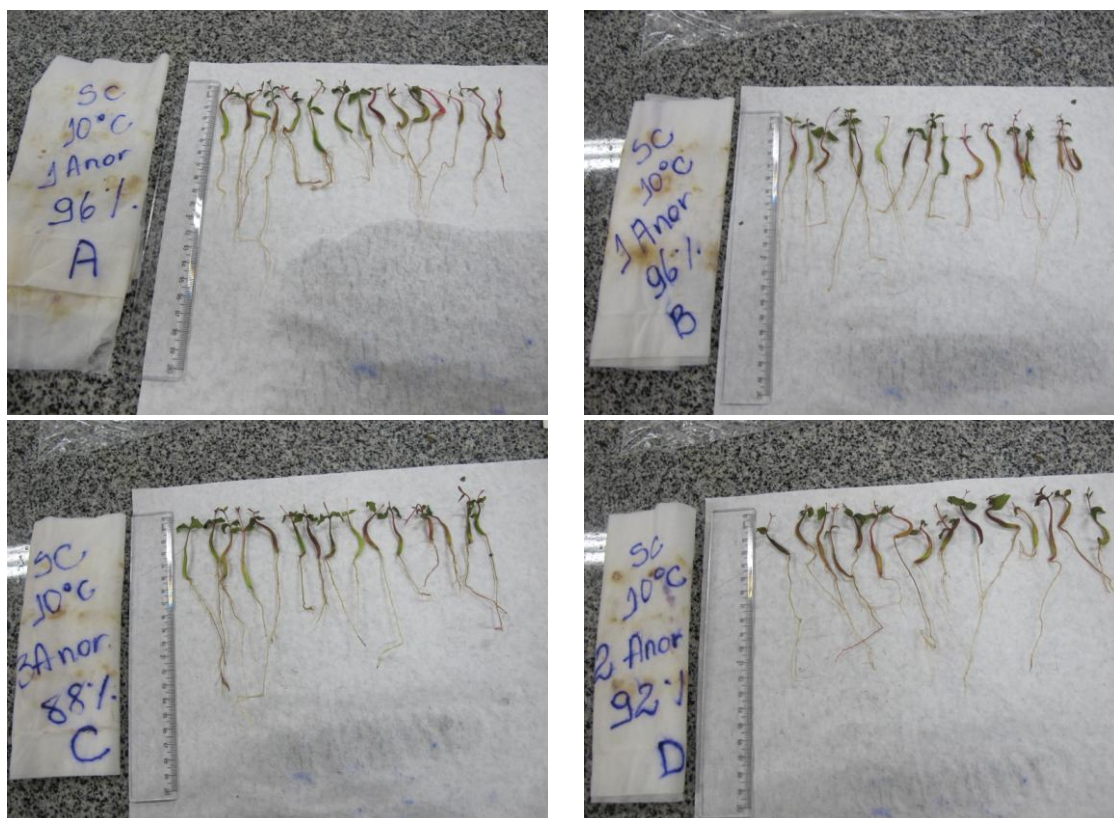


Figura D. Abertura dos rolos de papel Germitest® para medir comprimento de plântulas de guavira (*Campomanesia adamantium* Camb.), na temperatura de 10°C. UFGD, 2010.