



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA

INFLUÊNCIA DA CAMADA PROTETORA NA QUALIDADE
PÓS-COLHEITA DE GOIABAS

BEATRIZ ROCHA RIBEIRO

BRASÍLIA, DF
2018

BEATRIZ ROCHA RIBEIRO

**INFLUÊNCIA DA CAMADA PROTETORA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE
GOIABAS**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora:

PROF^a. DR^a. FABIANA CARMANINI RIBEIRO

BRASÍLIA, DF

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

RR484i	Ribeiro, Beatriz Rocha Influência da camada protetora na qualidade pós-colheita de goiabas / Beatriz Rocha Ribeiro; orientador Fabiana Carmanini . -- Brasília, 2018. 51 p.
	Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2018.
	1. Goiaba. 2. Pós-colheita. 3. Camada protetora. 4. Acondicionamentos. I. , Fabiana Carmanini , orient. II. Título.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Beatriz Rocha Ribeiro

Título: Influência da camada protetora na qualidade pós-colheita de goiabas

Ano: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva - se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

BEATRIZ ROCHA RIBEIRO

**INFLUÊNCIA DA CAMADA PROTETORA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE
GOIABAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em ____ de _____ de _____.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Fabiana Carmanini Ribeiro
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Universidade de Brasília
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Michelle Souza Vilela
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Universidade de Brasília
Examinador

Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária –
Universidade de Brasília
Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que direta ou indiretamente contribuíram e fizeram parte da minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, pelo dom da vida e por Sua presença amorosa em todos os momentos desde o princípio.

À minha mãe, Margarete, um exemplo de força e superação, pelo seu imenso conhecimento empírico, transmitido para mim de forma terna.

Ao meu pai, Evaldo, pela dedicação e incentivo para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e próspero.

Aos demais membros da minha família, Luiz, Raquel, Natielle, Fabiano, Yasmim e Flávia, que com muito carinho e apoio, nos momentos de minha ausência dedicadas ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Ao meu namorado, Lucas, pessoa que amo partilhar a vida, por todo carinho, paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

Aos meus amigos da agronomia, pela amizade e por tornar tudo mais agradável.

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade concedida para realização do Curso de Agronomia.

Aos professores que me acompanharam durante a graduação, em especial à professora Fabiana, responsável pela realização deste trabalho.

À todos que contribuíram com este trabalho, especialmente a Raquel, Lucas, Evaldo, João, Gabriel, Gustavo, Helen e Márcio.

E aos membros da banca examinadora, Michelle Souza Vilela e Márcio Antônio Mendonça, por toda a contribuição e conhecimento compartilhado.

Meu muito obrigada.

EPÍGRAFE

A felicidade pode ser encontrada mesmo nas horas mais sombrias, se lembrarmos de acender a luz.

J. K. Rowling (Alvo Dumbledore)

RESUMO

Este estudo pôde constatar que o alto índice de perdas na fase de pós colheita, resultou em uma enorme necessidade por melhores métodos de conservação e manutenção da qualidade dos bens produzidos. Em vista disso, a indústria do agronegócio criou métodos como, embalagens inteligentes, alteração da atmosfera dos gases, controle de temperatura, recobrimento dos frutos com revestimento comestível e outras técnicas de conservação. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência dos diferentes tipos de acondicionamento de frutos de goiaba (*Psidium guajava L.*) da cultivar “Pedro Sato”, a partir de observações das características qualitativas e tempo de amadurecimento, durante o armazenamento. Entre os meses de abril e maio de 2018, foram analisados os frutos submetidos aos seguintes acondicionamentos: sem embalagem (SE), acondicionados em embalagem plástica (SP), acondicionados em embalagem plástica com sachês absorvedores de água (SP+A) e com camada protetora (CP). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizados (DIC), com fatorial 4 x 3. As características pós-colheita avaliadas foram: perda de massa, tempo de maturação, aspecto visual, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH. Os frutos foram avaliados a cada dois dias quanto à perda de massa e diariamente quanto a coloração da casca, as análises químicas foram realizadas após a maior parte dos frutos alcançarem o tempo de maturação. Após as avaliações físicas e químicas, observou-se que os acondicionamentos com saco de polietileno e revestidos com camada protetora promoveram uma menor perda de massa ao longo do tempo de armazenagem, e que a utilização de sachês absorvedores de água nos sacos de polietileno não obteve diferenças expressivas, quando comparadas a utilização apenas de sacos de polietileno. A cobertura protetora demonstrou alta eficiência na capacidade de conservação, necessitando de reajuste das concentrações das substâncias utilizadas para sua produção.

Palavras-chave: Goiaba; Pós-colheita; Camada protetora; Acondicionamentos.

ABSTRACT

This study showed that the high losses index in the post harvest phase resulted in an enormous need for better methods of preservation and maintenance of the quality of the produced goods. In view of this, the agribusiness industry has developed methods such as intelligent packaging, alteration of the gas atmosphere, temperature control, fruit coating with edible coating and other conservation techniques. The objective of this work was to analyze the influence of the different types of guava fruit (*Psidium guajava* L.) on the cultivar "Pedro Sato", based on observations of the qualitative characteristics and ripening time during storage. Between April and May 2018, the fruits submitted to the following packaging were analyzed: without packaging (SE), packed in plastic packaging (SP), packaged in plastic packaging with water-absorbing sachets (SP + A) and with a layer protective (CP). The experimental design was completely randomized (DIC), with factorial 4 x 3. The post-harvest characteristics evaluated were: mass loss, maturation time, visual appearance, total soluble solids content, total titratable acidity and pH. The fruits were evaluated every two days for the mass loss and daily for the color of the peel, the chemical analyzes were performed after the majority of the fruits reached the maturation time. After the physical and chemical evaluations, it was observed that the polyethylene bag lids and coated with protective layer promoted a lower mass loss over the storage time, and that the use of water-absorbent sachets in the polyethylene bags did not obtain significant differences when compared to the use of only polyethylene bags. The protective coating showed high efficiency in the storage capacity, necessitating readjustment of the concentrations of the substances used for its production.

Key-words: Guava; Post-harvest; Protective coating; Conditioned.

Lista de Figuras

Figura 1 – Matéria prima selecionada para experimento, dispendo de características homogêneas.....	25
Figura 2 – Aplicação de revestimento comestível.	26
Figura 3 – Goiabas “Pedro Sato” em 4 grupos de acondicionamentos.	26
Figura 4 – Frutos do estágio M2 em diferentes acondicionamentos.	29
Figura 5 - Frutos do estágio M3 em diferentes acondicionamentos..	30
Figura 6 – Frutos com sintomas de ataque de microrganismos e apodrecimento....	31
Figura 7 – Frutos dos grupos M2 e M3	31
Figura 8 – Perda de massa (%) em relação ao tempo de armazenagem até o estágio de maturação 2.	32
Figura 9 – Perda de massa (%) em relação ao tempo de armazenamento até o estágio de maturação 3.	35

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Comparativo das características associadas aos revestimentos comestíveis21
- Tabela 2** - Valores médios de pH (%) de goiabas 'Pedro Sato' para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.36
- Tabela 3** - Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) de goiaba 'Pedro Sato' para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados. .37
- Tabela 4** - Valores médios de acidez titulável total (% ácido cítrico) de goiaba 'Pedro Sato' para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.38

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo de perda de massa fresca, onde dia "0" refere-se ao 1º dia de experimento.....27

Equação 2 – Reação química referente a respiração dos frutos (CALBO; HENZ, 2007).....30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATT	Acidez titulável total
CP	Acondicionamento com camada protetora
M1	Estádio de maturação 1
M2	Estádio de maturação 2
M3	Estádio de maturação 3
pH	Potencial hidrogeniônico
SE	Acondicionamento sem embalagem
SP	Acondicionamento com saco de polietileno
SP+A	Acondicionamento com saco de polietileno mais absorvedor de água
SST	Sólidos solúveis totais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 A cultura da goiaba	14
2.1.1 Caracterização da goiabeira.....	14
2.1.2 Cultivar “Pedro Sato”	15
2.2 Pós Colheita	16
2.2.1 Embalagem	17
2.2.2 Transporte	17
2.2.3 Armazenamento	18
2.2.3.1 Câmara Fria	18
2.3 Camada protetora	19
2.4 Absorvedor de água	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 Objetivo Geral	23
3.2 Objetivos Específicos	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Local e Período	24
4.2 Caracterização do experimento.....	24
4.2.1 Análises físicas.....	27
4.2.1.1 Perda de massa	27
4.2.2 Análises químicas	27
4.2.2.1 Sólidos solúveis totais (SST).....	28
4.2.2.2 Potencial hidrogeniônico (pH)	28
4.2.2.3 Acidez titulável total (ATT).....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29

5.1 Aspectos Visuais	29
5.2 Perda de massa	32
5.3 Análises Químicas.....	35
5.3.1 pH.....	35
5.3.2 Sólidos Solúveis Totais	36
5.3.3 Acidez total titulável.....	38
6. CONCLUSÕES	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se mantém em terceiro lugar no *ranking* mundial de produção de frutas (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015). No ano de 2016, produziu-se pouco menos de 415 mil toneladas de goiaba, sendo a região Sudeste responsável por 44,8% desta produção, enquanto o Centro Oeste foi provedor de 2,65% neste mesmo ano (IBGE, 2016).

SOUZA et al. (2012) afirmam que a goiaba vermelha é rica em vitamina C, contém quantias moderadas de vitamina A, vitamina B com complexos vitamínicos de B1 e B2, fibras e sais minerais como cálcio, fósforo e ferro. Os autores ABDILLE et al. (2005); KUSKOSKI et al. (2005) e HE et al. (2007); alegam que frutos de goiaba dispõem de propriedade nutricionais que previnem doenças como: diabetes, artrites, doenças cardiovasculares e infecções.

O consumo de goiaba (*Psidium guajava L.*) no Brasil é de aproximadamente 380 gramas/pessoa/ano, principalmente “*in natura*”, bem como em forma de doces, geleias e sucos (ZAMBÃO E NETO, 1998).

A fase de pós colheita abrange cerca de 40% do total de perdas de frutas e hortaliças produzidas no Brasil, sendo causadas nas etapas de transporte, embalagem, armazenamento e comercialização, em decorrência de danos físicos, deterioração fisiológica ou patológica, manuseio rudimentar e acondicionamento inadequado.

Constantemente o governo busca sanar problemas de subnutrição e subalimentação do povo brasileiro. Ao longo dos anos, verificou-se uma diminuição considerável da situação de fome e miséria no país, em virtude de programas assistencialistas e diminuição de perdas dos bens produzidos ao longo da cadeia produtiva.

Diante dessa realidade, este trabalho e vários outros estudos exploram alternativas para alcançar uma diminuição do percentual de perdas na fase de pós colheita, dando enfoque em métodos de acondicionamento, sobre o tempo de amadurecimento e características qualitativas dos frutos de goiaba.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da goiaba

2.1.1 Caracterização da goiabeira

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) oriunda da América do Sul (RISTERUCCI et al., 2005), é uma espécie que pertence à família Myrtaceae, sendo uma casta com árvores que atingem alturas de 3 m a 10 m de comprimento, e possuem raízes superficiais e troncos de cascas lisas, esverdeadas ou amarronzadas, que se despregam em finas camadas (BARBOSA E LIMA, 2010).

JAISWAL (2005) descreve os frutos de goiaba em bagas, com diâmetro e peso de 4-10cm e 100-450g, respectivamente, com a casca dos frutos de espessura variável com colorações que oscilam entre verde-clara a amarelo-brilhante, possuem o mesocarpo carnudo e com coloração entre branca, amarela, vermelha ou rosa.

A produção de goiaba no Brasil se estende desde a região sul até a região nordeste, das quais dependem de fatores climáticos como temperatura, umidade relativa do ar, disponibilidade de água no solo e radiação solar, que orientam a viabilidade econômica da produção desta cultura (TEIXEIRA et al., 2001).

Ao realizar o manejo e adaptação destes fatores climáticos acompanhados da programação das atividades como irrigação, podas programadas, controle de pragas e doenças, é possível a comercialização dos frutos em épocas de entressafra. As cultivares “Paluma”, “Rica”, “Pedro Sato”, “Kumagai”, “Sassaoka”, “Ogawa”, “Yamamoto” e “Século XXI” são geralmente as produzidas em escala comercial no Brasil (POMMER et al., 2006).

O aumento da respiração após a colheita do fruto juntamente ao aumento da produção de etileno, possibilita a categorização de um fruto em climatérico ou não-climatérico (GOMEZ et al., 1999). Segundo ANESE E FRONZA (2015) o que gera este diferencial é a atividade metabólica na fase de amadurecimento, chamado de “pico climatérico”, que ocorre somente em frutos que possuem esta característica e que permite sua colheita antes do seu amadurecimento, já em frutos não climatéricos não há um aumento exacerbado na produção de etileno

e na taxa de respiração. Esta classificação é fundamental para estabelecer o ponto de colheita do fruto, bem como o manejo durante a colheita, no armazenamento e na pós-colheita de cada tipo de fruta (ARCHBOLD E POMPER, 2003).

No que tange ao padrão respiratório de frutos de goiaba (*Psidium guajava L.*), não é totalmente correto classificá-los como frutos climatéricos, mesmo havendo a transição de coloração da casca e a mudança da textura da polpa ao decorrer do tempo de armazenagem, pois o aumento da atividade respiratória se dá de forma progressiva, comportamento que contradiz o conceito de “pico climatérico”, acontecimento que possibilita a identificação do fruto como climatérico ou não climatérico (BRON E JACOMINO, 2007).

2.1.2 Cultivar “Pedro Sato”

AZZOLINI et al. (2005) alegam que a variedade ‘Pedro Sato’ é a preferida no mercado nacional por suas características organolépticas, ou seja, atributos dos materiais que podem ser percebidos pelos sentidos humanos, como: cor, odor, brilho, textura, maciez e sabor. São árvores, provavelmente originárias da cultivar “Ogawa nº 1 Vermelha”, de crescimento vertical e produtividade mediana com frutos de casca rugosa, polpa rosada e poucas sementes (BARBOSA E LIMA, 2010).

A respeito do padrão respiratório da cultivar Pedro Sato não é possível classificá-la como um fruto climatérico ou não climatérico, em virtude da afirmação realizada por BRON e JACOMINO (2007), apontando o comportamento destes frutos como “*suppressed climacteric*”, termo criado por ABDI et al. (1998) que significa “climatérico suprimido” que retrata as características de frutos que não podem ser considerados como climatéricos ou não climatéricos, em concordância com os resultados obtidos nos estudos realizados por AZZOLINI et al. (2005), onde os frutos expressaram um aumento progressivo na produção de etileno e na taxa respiratória após a colheita, entretanto, o que poderia ser considerado um “pico climatérico”, que é a produção máxima de etileno e atividade máxima respiratória, só ocorreu quando os frutos já estavam maduros, e coincidentemente a utilização exógena de

etileno não acelerou o processo de maturação, o que reafirma a impossibilidade de classificar estes frutos como climatéricos ou não climatéricos.

2.2 Pós Colheita

A instrução normativa/SDC nº07, de 11 de novembro de 2005 para produção integrada de goiaba, determina que o ponto de colheita mínimo dos frutos é após a quebra da cor verde escura, mas aconselha-se que, dependendo do mercado ao qual se destina, a colheita dos frutos deva ser realizada o mais próximo da maturidade fisiológica completa.

A goiaba não possui um índice de maturação padronizado, em virtude de suas particularidades, como padrão respiratório, síntese de etileno, concentração e troca de gases como dióxido de carbono e oxigênio (KLUGE et al., 2002), e a execução desta instrução normativa assegura a obtenção de frutos de melhor qualidade.

Conforme observado por ASSIS et al. (2009) a senescência, processo natural de envelhecimento de um fruto que se inicia em sua separação da planta mãe, causa uma oscilação no teor de água e nos gases etileno, dióxido de carbono e oxigênio, fazendo com que ocorra o amadurecimento dos frutos.

Para uma maior produtividade deve-se considerar todas as fases da cadeia produtiva, a pré-colheita, a colheita e a pós-colheita, que é responsável pelo maior percentual de perdas, cerca de 40% da produção de frutas e hortaliças em decorrência dos danos relacionados ao manuseio se perdem durante a embalagem, o transporte, o armazenamento e na comercialização, sejam por danos físicos, deterioração fisiológica ou patológica, manuseio rudimentar, acondicionamento inadequado e outros fatores (CENCI et al., 1997).

Tendo como base esses números significativos de perdas na etapa de pós colheita, CAVALINI E JACOMINO (2007) citam algumas das tecnologias empregadas para manter a qualidade dos frutos, como o uso de embalagens adequadas, o armazenamento em câmara fria, o controle de temperatura e umidade do ar, o uso de camadas protetoras e demais técnicas de conservação de alimentos.

2.2.1 Embalagem

De acordo com RIBEIRO (2017), a função da operação de empacotamento dos frutos com o uso de embalagens adequadas é fundamental para manter a qualidade e tornar eficaz o manuseio e comercialização dos frutos, uma vez que ao não se tomar os devidos cuidados durante este processo a perda de frutos é significativa.

Segundo BORDIN (1998) citado por CASTRO (2000) os modelos de embalagens mais utilizados são os de madeira, plástico e papelão ou cartão (material celulósicos). Sendo assim, os fatores que determinam o tipo de embalagem adequado para cada espécie de fruta são: custo, resistência, disponibilidade, adequabilidade a tratamentos pós-colheita e atendimento às exigências do produto.

Por conseguinte, as embalagens para os frutos de goiaba são escolhidas conforme o mercado de destino, podendo ser descartáveis ou retornáveis (CAVALINI E JACOMINO., 2007). A embalagem do tipo caixa plástica é bastante utilizada na cultura da goiaba, pois considera-se sua alta resistência mecânica, sua possibilidade de higienização e sua melhor proteção e exposição do produto para sua comercialização (RIBEIRO, 2017.). Ainda assim, a seleção da embalagem e das outras tecnologias empregadas durante a cadeia produtiva dependerá sempre do mercado de destino e suas exigências.

2.2.2 Transporte

A etapa de transporte na pós-colheita apresenta o maior índice de perdas, a qual é realizada predominantemente por via terrestre através de rodovias, em sistema a granel, somente embalado, embalado e paletizado ou embalado, paletizado e refrigerado (RIBEIRO, 2017.). A má situação das estradas e as condições climáticas, como altas temperaturas do Brasil contribuem para uma deterioração acelerada dos frutos (CAIXETA FILHO, J.V. 1999).

O transporte dos frutos de goiaba deve ocorrer após mudança da coloração da casca de verde escuro para verde claro, onde o fruto possui maior resistência sobre os fatores que afetam sua qualidade, como injúrias por amassamento, abrasões e vibrações, manuseio no carregamento e descarregamento e variações de temperatura e umidade (ARRUDA E JACOMINO, 2007.).

2.2.3 Armazenamento

O armazenamento visa não somente conservar ao máximo a qualidade dos frutos colhidos para o consumo em outras épocas do ano, como também a redução das atividades biológicas, o crescimento de microrganismos e a diminuição da perda de água para o ambiente (RIBEIRO, 2017).

Os meios de armazenagem podem ser naturais, sem emprego de tecnologias, ou artificiais, e a seleção do método se dará pela especificidade do produto armazenado e disponibilidade de recursos tecnológicos e econômicos, onde o sistema natural é viável quando o escoamento do lote produzido se dá em curto período de tempo e o fruto permanece ligado a planta mãe o máximo de tempo possível.

Já o sistema artificial dispõem de um maior tempo de armazenagem de frutos por meio de tecnologias como refrigeração, irradiação, aplicação de produtos químicos e controle atmosférico que se divide em sistema de atmosfera modificada, onde a concentração de oxigênio e dióxido de carbono são modificadas no início do armazenamento, ou sistema de atmosfera controlada, na qual as concentrações de oxigênio e dióxido de carbono são controladas periodicamente durante a armazenagem (CENCI et al. 1997).

Para os frutos de goiaba, segundo BARBOSA E LIMA (2010) o tempo de armazenagem é de 15 dias à uma temperatura de 10°C com umidade relativa de 90%.

2.2.3.1 Câmara Fria

O armazenamento refrigerado ou armazenamento por câmara fria é o método mais econômico e eficiente para conservação de frutas e hortaliças, é apropriado

para produtos que requerem resfriamento imediato, e os fatores controlados neste tipo de acondicionamento são: temperatura, umidade relativa e velocidade de circulação do ar dentro da câmara (BRANCKMANN et al., 2009).

O controle da temperatura é um dos principais fatores que viabilizam esta e outras técnicas de armazenagem, uma vez que temperaturas elevadas aumentam as reações enzimáticas relacionadas a respiração dos frutos que por consequência elevam as perdas de massa fresca, aceleram a síntese de etileno, e propiciam o maior desenvolvimento de microrganismos. A utilização de temperaturas amenas durante o armazenamento retarda a síntese de etileno, bem como mitiga desordens fisiológicas e reduz as taxas de respiração e metabolismo dos frutos.

Contudo o emprego de temperaturas abaixo da recomendada gera injúrias por frio ou também conhecidas pelo termo *chilling*, que acarretam danos nos frutos como amadurecimento irregular, textura farinácea, perda de sabor, manchas aprofundadas na casca, enrugamento e modificação da cor. Para evitar estes danos é estabelecida uma faixa de suscetibilidade ao frio para cada tipo de fruto. Os frutos de goiaba são muito sensíveis ao frio, com isso, a temperatura mínima estabelecida é de 5° a 10°C com período máximo de 21 dias. Frutos maduros possuem maior resistência ao frio, porém apresentam maior ataque de microrganismos em temperaturas acima de 11°C e no caso de frutos colhidos “verdes” ou “de vez” demonstram sintomas de injúrias por frio em temperaturas abaixo de 8°C (BASSETTO, E. 2002.).

2.3 Camada protetora

A camada protetora ou cobertura comestível é conhecida e foi utilizada há séculos, pois segundo conta a literatura, durante o período das grandes navegações em prol das expansões territoriais do século XIII, a China já realizava emulsões de óleos minerais em frutos cítricos com a intenção de estender o tempo de conservação para favorecer a aparência dos frutos que eram transportados das colônias aos impérios. Atualmente a utilização da camada protetora é vista como uma tecnologia emergente (ASSIS et al., 2009).

O revestimento comestível é uma alternativa viável, uma vez que possui alta eficiência, simples preparo e baixo custo em comparação com outras técnicas de conservação.

O planejamento em toda as fases da pós-colheita tem como objetivo o aumento da vida útil de frutas e hortaliças, associado com técnicas de conservação como a exemplo, a técnica de aplicação de coberturas comestíveis para retardar o amadurecimento.

Esta técnica visa a utilização de elementos degradáveis biologicamente com o menor emprego de embalagens de materiais descartáveis até a fase final de comercialização, entretanto é importante ressaltar que este método não dispensa a utilização de embalagens, que será sempre primordial para garantir a integridade do fruto até a mesa do consumidor (OLIVEIRA, SANTOS., 2015).

Através de estudos recentes a utilização de revestimentos comestíveis, tem ainda como finalidade retardar a senescência dos frutos, mediante a diminuição da taxa respiratória, da perda ou ganho de água dos frutos para o ambiente e impacta diretamente no fluxo de entrada de oxigênio e saída de dióxido de carbono.

Em suma, isto se dá por meio do preenchimento parcial dos estômatos e lenticelas, órgãos de arejamento do fruto, no momento da aplicação do revestimento comestível, porque logo após a colheita há uma oscilação neste balanço gasoso fazendo com que ocorra uma maior entrada de oxigênio e perda de dióxido de carbono. Essa maior entrada de oxigênio resulta no aumento da taxa respiratória, aumentando assim a síntese de etileno, fito-hormônio responsável pelo amadurecimento do fruto (ASSIS et al., 2008).

A camada comestível tem valor significativo sobre o amadurecimento precoce do fruto, uma vez que suas barreiras impedem as trocas gasosas que aceleram este processo.

O revestimento comestível também atua como um bloqueio da transferência de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, óleos e demais compostos voláteis.

Sabendo disto é importante ressaltar que as ceras utilizadas como camada protetora nos frutos devem possuir boa aderência e serem invisíveis a olhos nu, não podendo ainda alterar as características organolépticas, como sabor, cor e

odor dos frutos. São à base de lipídeos, polissacarídeos ou proteínas, com a adição de plastificantes como glicerol ou sorbitol (ASSIS et al., 2009).

As ceras à base de lipídeos geram uma boa barreira contra a água, já as de polissacarídeos apresentam boa resistência às outras trocas gasosas e as de origem proteica possuem maior resistência mecânica quando associadas a um plastificante (AZEREDO., 2003).

É importante ressaltar que todas estas técnicas de revestimento podem contribuir exponencialmente para a maior durabilidade do fruto, entretanto caso não sejam produzidas e aplicadas da maneira correta o fruto pode iniciar uma respiração anaeróbia, resultando em desordens fisiológicas (OLIVEIRA, SANTOS., 2015).

Tabela 1 - Comparativo das características associadas aos revestimentos comestíveis

Revestimentos a base de	Tipos	Características
Polissacarídeo	Fécula de Mandioca Alginato Quitossana	Boa resistência às trocas gasosas, Boa resistência a danos mecânicos, Retenção de Vitamina C, Barreira à incorporação de solutos, Propriedades fungicidas e fungiestáticas, Manutenção da integridade da parede celular
Lipídios	Óleo de Girassol Cera de Carnaúba	Redução na perda de massa, Aumento do tempo de armazenamento
Proteínas	Gelatina Proteína do Soro de Leite	Manutenção sensorial e propriedades físico-químicas, Redução do escurecimento enzimático

Fonte: LUVIELMO, LAMAS. (2012)

2.4 Absorvedor de água

CHITARRA e CHITARRA (2005) citado por (QUEIROS, 2017) alegam que uma das principais adversidades na fase de empacotamento até a comercialização é a “transpiração” dos alimentos, por consequência da perda de água por processos respiratórios e pela atividade microbiológica e física, ou seja, acarreta o aumento da umidade do ar dentro da embalagem.

Em vista disso e de outros fatores que favorecem ao perecimento dos frutos, tem-se empregado a utilização, não só de absorvedores de água, como também de oxigênio e de etileno. Os elementos utilizados para absorção da água podem ser à base de sílica gel, peneira molecular, óxido de cálcio, cloreto de cálcio, amido modificado ou outros componentes. Neste estudo, utilizou-se sachês de sílica gel, trata-se de um polímero inorgânico na forma amorfa do composto dióxido de silício, SiO_2 , com alta porosidade de caráter hidrofílico, por essas características, promove a adsorção das moléculas de água para os poros presentes nos quartzos de sílica gel (PRATO, et al., 2005). Este comportamento, colabora com o objetivo de retardar o amadurecimento e evitar possíveis ataques de microrganismos por ambiente favorável nas etapas finais da pós-colheita.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi avaliar a interação dos frutos de goiaba (*Psidium guajava L.*) com diferentes formas de acondicionamentos em função do tempo de armazenamento.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar o tempo de armazenamento;
- Avaliar aspectos visuais;
- Determinar a perda de massa fresca;
- Determinar o teor de sólidos solúveis totais;
- Determinar o pH;
- Determinar o teor acidez titulável total.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e Período

O experimento foi realizado nos meses de abril a maio de 2018 e dividiu-se em duas etapas: análises químicas e análises físicas.

Os estudos foram realizados na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, na Universidade de Brasília – UnB, sendo utilizado o Laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Agrícolas para as análises físicas e o Laboratório de Bromotologia e Tecnologia de Alimentos para as análises químicas.

Os frutos de goiaba da cultivar “Pedro Sato” utilizadas neste experimento, foram adquiridas na Central de Abastecimento do Distrito Federal (Ceasa - DF), Brasília-DF.

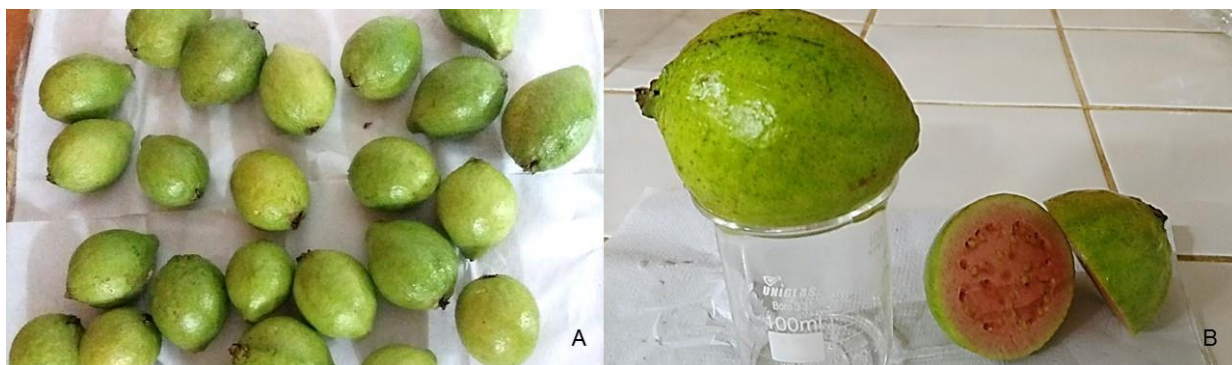
4.2 Caracterização do experimento

As características avaliadas neste estudo foram: perda de massa fresca, aspecto visual da coloração dos frutos ao longo do armazenamento, tempo de armazenamento, teor de sólidos solúveis totais, acidez titulável total e pH.

A matéria prima, frutos de goiaba da cultivar ‘Pedro Sato’, foram transportados em sacos plásticos para o laboratório e depois selecionados seguindo um padrão de tamanho, estágio de maturação, ausência de defeitos, ausência de danos mecânicos e doenças visíveis.

Em seguida foram lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio (20ml para cada 100 ml de água), por 10 minutos e novamente lavados em água destilada corrente para retirada de resíduos e excesso do cloro, por fim os frutos foram escorridos e secos.

Figura 1 – Matéria prima selecionada para experimento, dispendo de características homogêneas.



Fonte: Ribeiro (2018)

Após a secagem natural em temperatura ambiente, os frutos foram pesados e separados em três grupos para análise do estágio de maturação, sendo os grupos denominados como:

- Verde (M1),
- Verde Amarelo (M2),
- Amarelo (M3)

Cada grupo apresentava 4 (quatro) acondicionamentos:

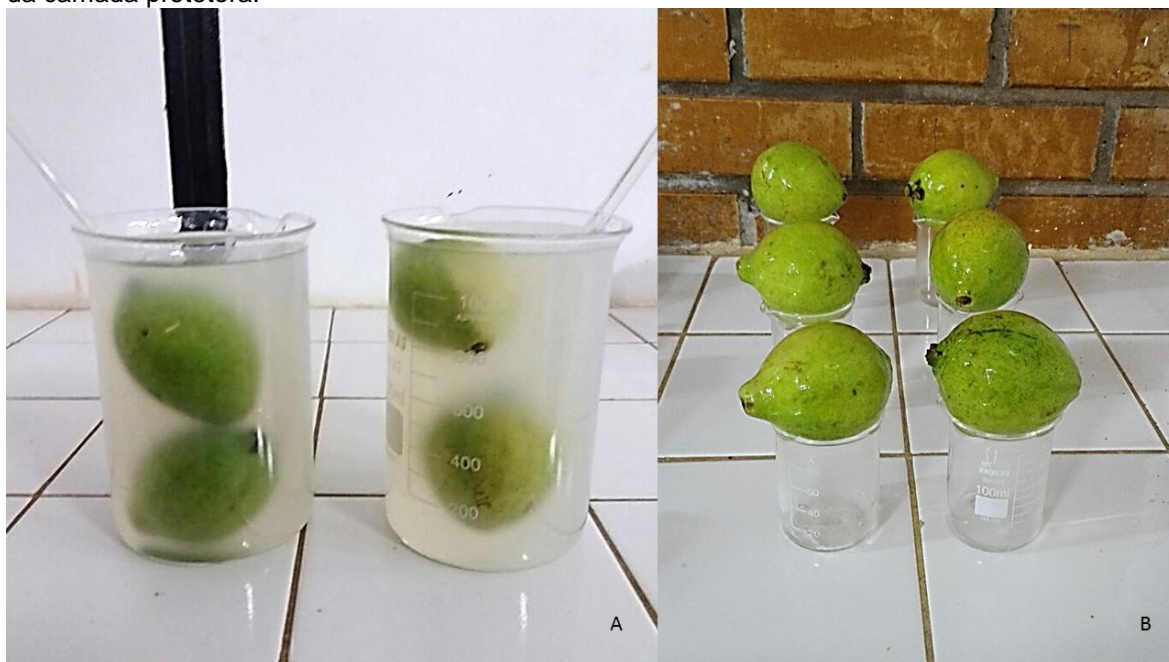
- Goiabas sem embalagem (SE),
- Goiabas acondicionadas em embalagem plástica (SP),
- Goiabas acondicionadas em embalagem plástica com sachês absorvedores de água (SP+A),
- Goiabas com camada protetora (CP).

Foram realizadas 3 (três) repetições de cada acondicionamento, com dois frutos a cada repetição, totalizando 72 frutos de goiaba divididos em 36 parcelas.

Posteriormente a separação dos blocos, realizou-se o preparo da camada protetora e aplicação nas goiabas relativas a este grupo. O preparo se deu da seguinte forma: 3% de amido, na forma de fécula de mandioca, em relação ao total de 1 litro de água destilada, com adição de 10% de glicerol em relação à massa de amido. A solução foi submetida à temperatura de 78°C durante 5

minutos, sob agitação constante. Após esfriar até a temperatura ambiente, cerca de 25°C, cada goiaba foi imersa na calda durante 1 minuto. A secagem da camada protetora sobre a goiaba se deu em temperatura ambiente, por cerca de 24 horas.

Figura 2 – Aplicação de revestimento comestível. A) Imersão dos frutos de goiaba em solução de revestimento comestível; B) Frutos cobertos de revestimento comestível na fase de secagem da camada protetora.



Fonte: Ribeiro (2018)

Figura 3 – Goiabas “Pedro Sato” em 4 grupos de acondicionamentos: sem embalagem, com embalagem plástica, com embalagem plástica e absorvedor de água e com camada protetora (da direita para esquerda). A) Bloco referente ao estágio de maturação M2; B) Bloco referente ao estágio de maturação M3.



Fonte: Ribeiro (2018)

Seguidamente o experimento foi montado na bancada do laboratório sob condições ambientais de temperatura em torno de 25°C e umidade relativa entre 65% a 70%.

4.2.1 Análises físicas

As análises referentes às características físicas dos frutos de goiaba, como perda de massa e estágio de maturação dos frutos, foram mensuradas a cada dois dias através de pesagem de cada repetição, e a avaliação visual da coloração da casca de cada uma das goiabas diariamente.

4.2.1.1 Perda de massa

Para aferir os valores de perda de massa usou-se a expressão:

$$\text{Perda de massa} = \frac{(\text{Massa no dia 0} - \text{Massa a cada intervalo de tempo})}{\text{Massa no dia 0}} \times 100 \quad (1)$$

Equação 1 - Cálculo de perda de massa fresca, onde dia "0" refere-se ao 1º dia de experimento.

Utilizou-se os valores adquiridos pelas pesagens no decorrer do experimento com a balança Shimadzu - modelo BL 3200H. Cada vez que a maior parte dos frutos de cada tratamento alcançavam a coloração do estágio de maturação prevista (verde, verde amarela e amarela), os frutos eram amostrados. A amostragem consistia no corte dos frutos de todo o tratamento, sendo selecionados pedaços com casca e polpa, de forma aleatória, que seguidamente eram ensacados e congelados.

4.2.2 Análises químicas

As análises realizadas neste estudo foram realizadas conforme as metodologias descritas com as técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

As amostras foram armazenadas no freezer e foram retiradas 24 horas antes para o descongelamento natural e em seguida foram homogeneizadas por trituração manual e com Mixer vertical para dar início as seguintes análises.

4.2.2.1 Sólidos solúveis totais (SST)

Utilizando 0,3 g de cada amostra, foi possível determinar a quantidade de sólidos solúveis totais por leitura em refratômetro digital da marca ATAGO, com faixa de medição de 0.0 a 53.0%, sendo os valores dados em porcentagem (°Brix).

4.2.2.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Ocupou-se um Becker de 200 ml com 10 g de amostra do fruto de goiaba e 100 ml de água destilada, a mistura foi feita por uma barra magnética e agitador magnético. A leitura foi feita por um medidor de pH de bancada da marca DIGIMED – DM21

4.2.2.3 Acidez titulável total (ATT)

Aproveitando a solução utilizada para leitura do pH, adotamos o valor de pH= 8,2 como ponto de viragem, uma vez que, a utilização de fenolftaleína como indicador era inviável considerando a coloração vermelha da polpa de goiaba. A solução de NaOH à 0,1N com fator de correção de 0,9509 foi utilizada para a titulação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

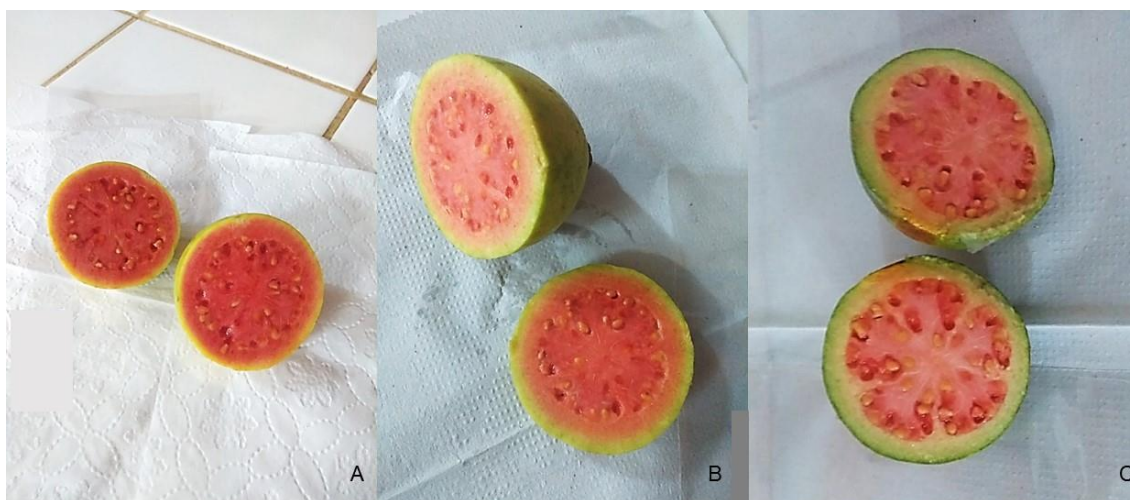
Após as análises físicas e químicas foi possível aferir os seguintes resultados:

5.1 Aspectos Visuais

As análises visuais basearam-se na observação da mudança de coloração ao decorrer do tempo de armazenamento das goiabas, juntamente à verificação de possíveis ataques de microrganismos.

Todos os tratamentos do estágio de maturação M1 (frutos verdes), foram amostrados no primeiro dia de experimento, já os tratamentos do estágio de maturação M2 (frutos verde amarelados) foram amostrados em 4, 12, 11 e 18 dias, a quantidade de dias se refere respectivamente aos acondicionamentos sem embalagem (SE), com embalagem plástica(SP), com embalagem plásticas mais absorvedores de água (SP+A) e com camada protetora (CP).

Figura 4 – Frutos do estágio de maturação M2 em diferentes acondicionamentos. A) sem embalagem; B) com embalagem plástica; C) com camada protetora.

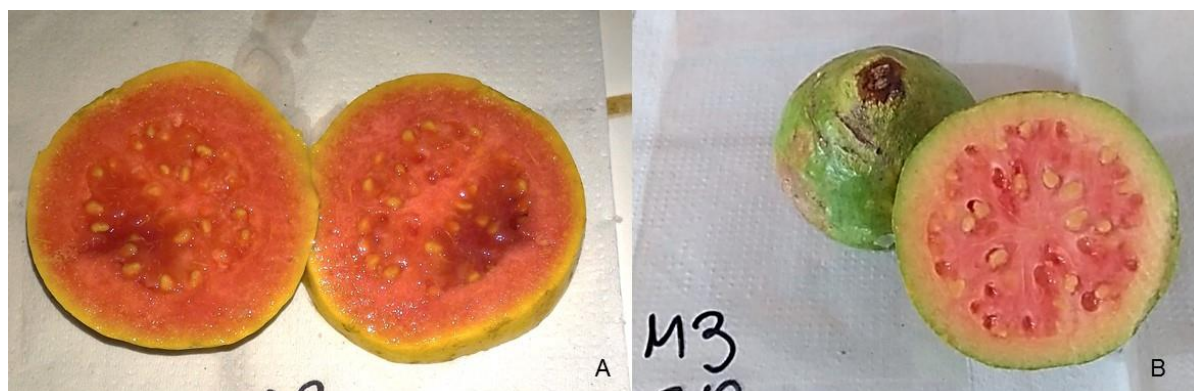


Fonte: Ribeiro (2018)

O estágio de maturação M3 (frutos amarelos), no acondicionamento sem embalagem alcançou a coloração esperada em 7 dias. Neste grupo de maturação (M3) a amostragem dos frutos com camada protetora ocorreu no 18º dia de armazenamento e nos acondicionamentos com embalagem plástica e com embalagem plástica mais absorvedores de água houve perda de todas as

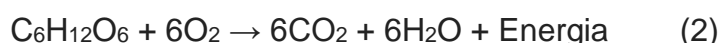
parcelas devido ao ataque de microorganismos, em conformidade com declarações feitas por BASSETTO em 2002, onde se afirma que frutos com maior grau de maturação acondicionados em temperaturas acima de 11°C são mais suscetíveis a injúrias por microorganismos.

Figura 5 - Frutos do estágio de maturação M3 em diferentes acondicionamentos. A) sem embalagem; C) com camada protetora.



Fonte: Ribeiro (2018)

Os acondicionamentos descartados apresentavam sintomas como manchas circulares de coloração escura, indicativo de um possível ataque de antracnose (*Colletotrichm gloeosporioides (Penz) Sacc.*). Constatou-se que apresentavam acúmulo de água dentro da embalagem proveniente da respiração do produto, que se dá pela degradação da glicose na presença de oxigênio resultando em dióxido de carbono, água e energia, conforme descrito na equação 2.



Equação 2 – Reação química referente a respiração dos frutos (CALBO; HENZ, 2007).

A respiração dos frutos propiciou um ambiente favorável para o maior surgimento de microorganismos, em virtude da ambiência ideal dentro dos sacos de polietileno para infecção do fungo, temperatura em torno de 25°C e umidade relativa acima de 90% (ZAMBOLIM; JUNQUEIRA, 2004).

A lavagem após a sanitização pode ter contribuído também para infecção de fungos dos frutos acondicionados com saco de polietileno.

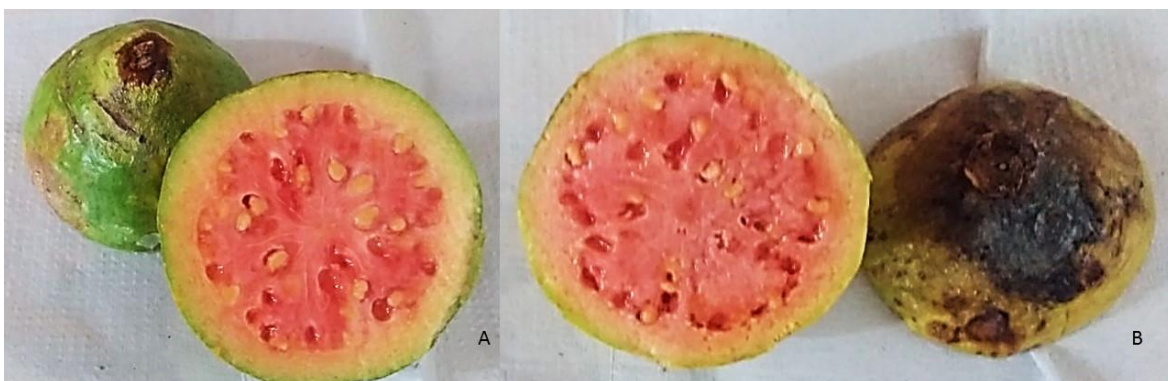
Figura 6 – Frutos com sintomas de ataque de microrganismos e apodrecimento. A) Sinais de apodrecimento; B) Manchas circulares de coloração escura; C) acúmulo de água dentro da embalagem plástica



Fonte: Ribeiro (2018)

Os frutos no acondicionamento com camada protetora nos grupos M2 (verde amarelo) e M3 (amarelo) alcançou o tempo máximo de maturação em 18 dias de armazenagem. Apesar dos frutos não alcançarem a coloração esperada, a casca apresentava a tonalidade de verde similar à da fase inicial do experimento, as goiabas apresentavam características de deterioração como enrugamento da casca e escurecimento das extremidades dos frutos (base e ápice).

Figura 7 – Frutos dos grupos M2 e M3, com polpa madura e casca de espessura grossa. A) Fruto com casca espessa e de coloração verde; B) Frutos com casca enrugada e escurecimento nas extremidades.



Fonte: Ribeiro (2018)

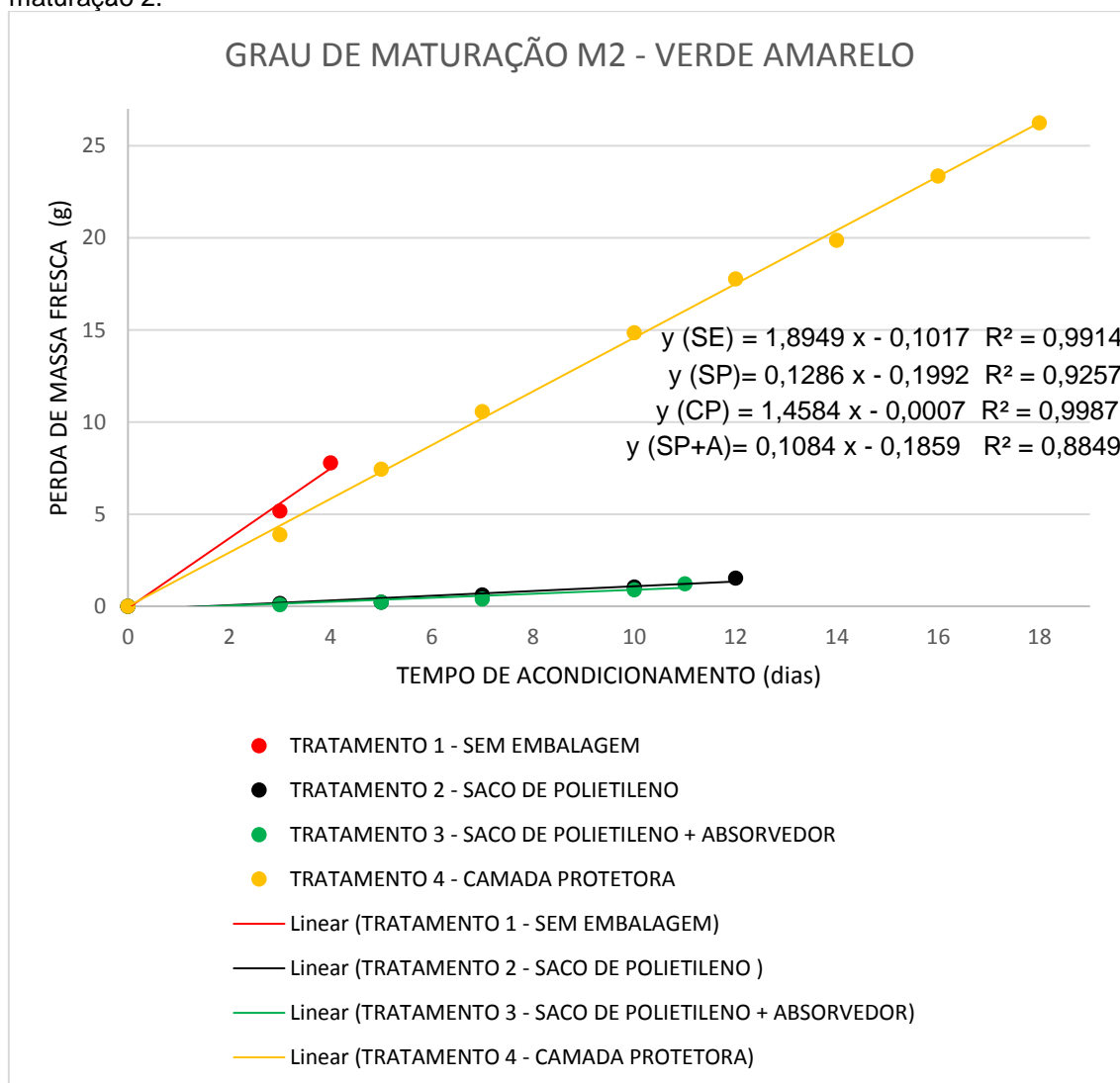
No momento da abertura dos frutos verificou-se que a casca possuía espessura grossa e a polpa se mostrava madura e com odor característico de frutos na fase inicial de apodrecimento, este resultado e a constância da coloração verde da casca, é em decorrência da utilização de revestimento comestível muito espesso, o que corroborou com afirmação realizada por OLIVEIRA E SANTOS (2015) que declaram que a baixa permeabilidade de

oxigênio e dióxido de carbono resultam em desordens fisiológicas, semelhantes as vistas no experimento, em consequência da respiração anaeróbia pelo preenchimento total dos estômatos e lenticelas.

5.2 Perda de massa

Observa-se que a perda de massa fresca em relação ao tempo de armazenagem apresentou um crescimento linear em todos os acondicionamentos durante os estádios de maturação (Figuras 8 e 9).

Figura 8 – Perda de massa (%) em relação ao tempo de armazenagem até o estágio de maturação 2.



Fonte: Ribeiro (2018)

No estágio de maturação M2 os frutos da goiaba apresentaram diferentes perdas de massa quanto a cada tipo de acondicionamento. O estudo constatou que o fruto sem embalagem teve seu maior índice de perda, ou seja, em quatro dias houve uma redução de 7,78% do peso inicial, o que resultou na perda considerável de 3,79 gramas de massa fresca por dia.

Já as goiabas embaladas em saco plástico tiveram a perda de 1,52% de seu peso inicial no período de 12 dias, o que ocasionou na redução de 0,28 gramas de sua massa fresca por dia.

Os frutos da goiaba que tiveram seu acondicionamento por meio de sacos plásticos acompanhados de sachês absorvedores de água, apresentaram a perda de 1,22% de seu peso inicial em 11 dias, ocasionando a redução de 0,23 gramas de massa fresca por dia.

E por fim, neste estágio de maturação M2, observa-se que os frutos de goiaba que foram revestidos com a camada protetora, perderam ao longo de 18 dias 26,21% de seu peso inicial, resultando na perda de 3,27 gramas de massa fresca por dia.

No estágio de maturação M3 as perdas relacionadas ao peso inicial e a massa ao longo do estudo demonstraram que as goiabas sem qualquer tipo de embalagem obtiveram a perda de seu peso inicial em 7 dias de 14,4% o que resultou na redução de 3,83 gramas de massa fresca por dia.

Os frutos embalados em sacos plásticos resultaram na perda de 1,3% do seu peso inicial em 14 dias de observação e acarretou para a goiaba a redução de 0,21 gramas de massa fresca por dia.

Os sacos plásticos acompanhados de sachês absorvedores de água trouxeram aos frutos a perda de 1,33% do seu peso inicial após 14 dias, resultando na redução de 0,22 gramas de sua massa fresca.

Após 18 dias as goiabas com revestimento comestível tiveram a perda de 24,83% do seu peso inicial, o que resultou em 3,29 gramas de perda de massa fresca por dia.

A perda de massa das goiabas no acondicionamento sem embalagem foi maior nos dois estádios de maturação (M2 e M3) em relação aos demais acondicionamentos, como esperado, visto que não foi utilizado nenhuma técnica

para diminuição das perdas de massa nestes frutos ao decorrer do tempo de armazenamento.

Os acondicionamentos com embalagem e com embalagem mais absorvedor de água obtiveram resultados análogos, o que revela que a utilização de sachês absorvedores de água não influenciou de forma impactante no armazenamento de frutos de goiabas.

No estágio de maturação M3 as perdas relacionadas ao peso inicial e a massa ao longo do estudo demonstraram que as goiabas sem qualquer tipo de embalagem obtiveram a perda de seu peso inicial em 7 dias de 14,4% o que resultou na redução de 3,83 gramas de massa fresca por dia.

Os frutos embalados em sacos plásticos resultaram na perda de 1,3% do seu peso inicial em 14 dias de observação e acarretou para a goiaba a redução de 0,21 gramas de massa fresca por dia.

Os sacos plásticos acompanhados de sachês absorvedores de água trouxeram aos frutos a perda de 1,33% do seu peso inicial após 14 dias, resultando na redução de 0,22 gramas de sua massa fresca.

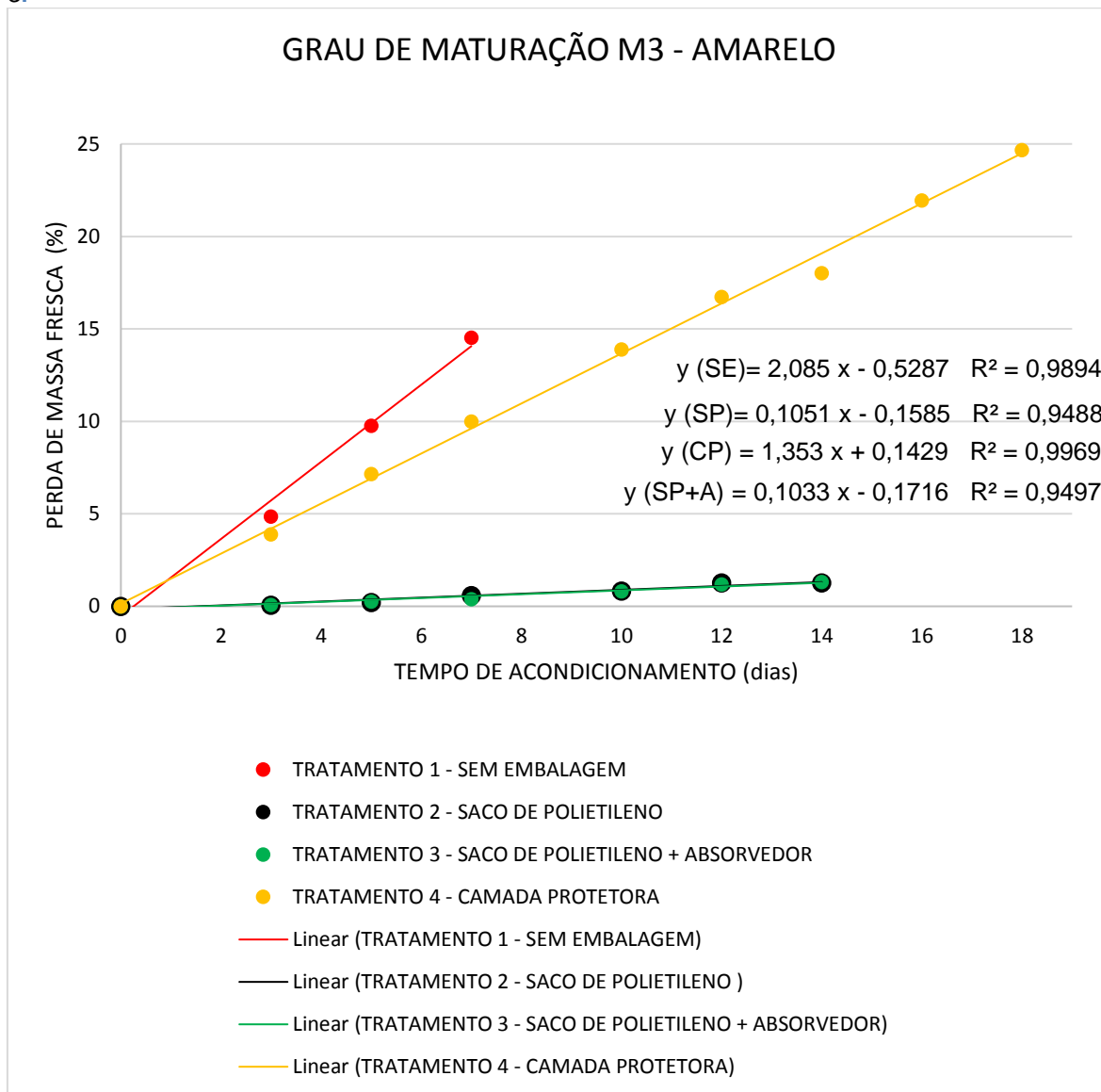
Após 18 dias as goiabas com revestimento comestível tiveram a perda de 24,83% do seu peso inicial, o que resultou em 3,29 gramas de perda de massa fresca por dia.

A perda de massa das goiabas no acondicionamento sem embalagem foi maior nos dois estádios de maturação (M2 e M3) em relação aos demais acondicionamentos, como esperado, visto que não foi utilizado nenhuma técnica para diminuição das perdas de massa nestes frutos ao decorrer do tempo de armazenamento.

Os acondicionamentos com embalagem e com embalagem mais absorvedor de água obtiveram resultados análogos, o que revela que a utilização de sachês absorvedores de água não influenciou de forma impactante no armazenamento de frutos de goiabas.

Observa-se que no acondicionamento com aplicação de camada protetora, os resultados apresentaram-se melhores em comparação aos demais acondicionamentos, por apresentarem um prolongamento no tempo de armazenagem, devido a maior lentidão na mudança de coloração da casca, ocasionado pela utilização de revestimento comestível.

Figura 9 – Perda de massa (%) em relação ao tempo de armazenamento até o estágio de maturação 3.



Fonte: Ribeiro (2018)

5.3 Análises Químicas

5.3.1 pH

Ao observar os valores médios de pH obtidos neste estudo, constatou-se que não houve uma variação significativa entre os estádios de maturação e tipos de acondicionamento, FAKHOURI E GROSSO (2003) supõem que estas pequenas oscilações de pH são resultado do efeito tamponante da presença de ácidos

orgânicos e sais, que impossibilitaram que a acidez titulável altere significativamente o pH.

No estágio de maturação 1, os acondicionamentos sem embalagem (SE) e com embalagem plástica (SP) proporcionaram as maiores médias de pH. Os acondicionamentos SE, SP e com embalagem plástica mais absorvedor de água (SP+A) apresentaram redução do pH até alcançarem o estágio 3 de maturação, já os frutos com revestimento comestível (CP) apresentam um aumento de 0,10% do pH na transição do estágio 2 ao estágio 3.

As médias de pH obtidas nos acondicionamentos SE e CP exibiram comportamento oposto aos valores aferidos nas análises de SST e ATT, já os acondicionamentos SP e SP+A contaram com diminuição de pH, SST e ATT durante o processo de amadurecimento.

Em resumo, as faixas de variações observadas foram de 3,53 - 4,20%, o que corroborou com resultados encontrados por BIALVES et al. (2012) e TEMÓTEO et al. (2012).

Tabela 2 - Valores médios de pH (em %) de goiabas 'Pedro Sato' para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.

Maturação	pH			
	Acondicionamento			
	Sem embalagem	Embalagem de polietileno	Embalagem de polietileno mais absorvedor	Camada protetora
M1 (verde)	3,97	4,20	3,66	3,63
M2 (ver. am.)	3,56	3,53	3,53	3,63
M3 (amarelo)	3,53	--	--	3,73

Fonte: Ribeiro (2018)

5.3.2 Sólidos Solúveis Totais

Os teores de sólidos solúveis totais compreenderam resultados de 6,8 - 8,4 °Brix. Valores semelhantes aos encontrados por PEREIRA et al. (2006) de 6,0 - 8,0°Brix.

Houve uma diferença significativa no teor de sólidos solúveis entre o acondicionamento sem embalagem e os demais acondicionamentos, em conformidade com resultados de AZZOLINI et al. (2004) e CARVALHO (1999) que afirmam que acondicionamento controle (SE) regularmente apresentam maiores valores que os demais acondicionamentos.

Os acondicionamentos SP e SP+A apresentaram diminuição de 2,34 e 1,30 °Brix, respectivamente, na transição do estágio de maturação 1 ao estágio de maturação 2. Segundo MACIEL et al. (2016) o decréscimo de sólidos solúveis pode ser ocasionado por genótipo, solo, irrigação e fatores climáticos. Possivelmente, o que acarretou a redução de SST, foi a atmosfera existente no interior do saco de polietileno e o ataque de microrganismos favorecidos por este microclima.

O aumento dos valores nos acondicionamentos sem embalagem e com camada protetora na transição do estágio de maturação 1 para o estágio de maturação 2 se deu pela perda de massa fresca, que com isso, gerou uma maior concentração de sólidos solúveis totais.

Estes acondicionamentos foram perdidos no estágio de maturação 3, inviabilizando maiores análises.

Tabela 3 - Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) de goiaba 'Pedro Sato' para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.

Sólidos solúveis totais (°Brix)				
Maturação	Acondicionamento			
	Sem embalagem	Embalagem de polietileno	Embalagem de polietileno mais absorvedor	Camada protetora
M1 (verde)	8,33	7,40	7,20	7,66
M2 (ver. Am.)	8,34	5,06	5,90	7,86
M3 (amarelo)	8,40	=	=	6,80

Fonte: Ribeiro (2018)

5.3.3 Acidez titulável total

A acidez titulável total apresentou variações mínimas em todos os acondicionamentos. Os frutos dos acondicionamentos SP, SP+A e CP, manifestaram decréscimos dos valores de acidez titulável em função do estágio de maturação, no entanto, o acondicionamento SE apresentou aumento nos valores mensurados ao longo dos estádios de maturação, no entanto, este aumento não apresentou diferença estatística.

Semelhantes resultados foram descritos por AZZOLINI et al. (2004) que responsabilizam este decréscimo devido a exigência de ácido orgânico como substrato nos processos respiratórios e como fonte de carbono para síntese de novos compostos.

Os valores de SST e ATT demonstraram o mesmo comportamento em todos os acondicionamentos na passagem de cada estágio de maturação.

Tabela 4 - Valores médios de acidez titulável total (% ácido cítrico) de goiaba 'Pedro Sato' para cada forma de acondicionamento nos três estádios de maturação avaliados.

Acidez titulável total				
Acondicionamento				
Maturação	Sem embalagem	Embalagem de polietileno	Embalagem de polietileno mais absorvedor	Camada protetora
M1 (verde)	0,6103	0,5580	0,5544	0,5219
M2 (ver. am.)	0,6364	0,5162	0,5152	0,5598
M3 (amarelo)	0,6468	-	-	0,5114

Fonte: Ribeiro (2018)

1. CONCLUSÕES

Concluiu-se que os frutos com revestimento comestível apresentaram melhores resultados em tempo de armazenagem e perda de massa fresca em comparação ao tratamento sem embalagem, porém, não apresentaram qualidade para consumo, por seu aspecto visual e odor.

Pôde-se constatar também que os frutos acondicionados em saco de polietileno apresentaram menor perda de massa fresca por dia, cerca de 0,21 gramas, em relação aos demais acondicionamentos, que alcançaram 3,83 (sem embalagem) e 3,29 (com camada protetora).

No que se refere a perda de massa fresca e na prevenção de ataque de microrganismos, a utilização de sachês absorvedores de água não apresentou impactos relevantes.

A aplicação de revestimento comestível demonstrou alta eficiência para conservação pós-colheita, comprovando a importância de estudos mais aprofundados no que tange a concentração das substâncias utilizadas em sua produção, para o aumento da sua eficiência.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABDILLE, M. H.; SINGH, R. P.; JAYAPRAKASHA, G. K.; JENA, B. S. **Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia Indica* fruits.** *Food Chemistry*, v. 90, n. 4, p. 891-896, 2005.

ALMEIDA, M. et al. Análise dos efeitos das políticas públicas de segurança alimentar e nutricional a partir de indicadores da FAO. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba - PR, v. 4, n. 2, p. 642-654, jun. 2018.

AMARANTE, C. V. T. et al. Qualidade de goiaba-serrana em resposta à temperatura de armazenamento e ao tratamento com 1-metilciclopropeno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF, v. 43, n. 12, p. 1683-1689, dez. 2008.

ANESE, R. O.; FRONZA, D. Aula 2: Frutos climatéricos e não climatéricos. In: **Fisiologia Pós-Colheita em Fruticultura.** Santa Maria - RS: Colégio Politécnico da UFSM, 2015. cap. 2, p. 23-27.

ARCHBOLD, D. D.; POMPER, K. W. Ripening pawpaw fruit exhibit respiratory and ethylene climacteric. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 99-103, 2003.

ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; PINHEIRO, A.L.; RIBEIRO, R.V.; LOCHOSKI, M.A.; MOREIRA, R.C. **Hydrothermal treatment favors peeling of 'Pêra' sweet orange and does not alter quality.** *Scientia Agricola*, v.65, p.151-156, 2008.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas - SP, v. 17, n. 2, p. 87-97, jun. 2014.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L. A. O Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores Para Conservação de Frutas in natura e Minimamente Processadas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** , São Carlos - SP, v. 29, p. 7-23, nov. 2009.

AZEREDO, H. M. C. de. **Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação.** Boletim do CEPPA. Curitiba, v. 21, n.2, 2003.

AZZOLINI, M. et al. Estádio de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 29-31, abr. 2004.

AZZOLINI, M. **Fisiologia pós-colheta de goiabas 'Pedro Sato': Estádios de maturação e padrão respiratório.** 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas)- Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2002.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** , Brasília - DF, v. 39, n. 2, p. 139-145, fev. 2004.

BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. A Cultura da Goiaba. **Coleção Plantar - Goiaba** , Brasília - DF, v. 2, p. 15-17, jan. 2010.

BASSETTO, E.; SESSO, T.M.; JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A. Efeito de 1-MCP e prochloraz na conservação de goiabas 'Pedro Sato'. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, Sonora, v.4, n. 2, p.122-127, 2002.

BIALVES, Tatiane S. et al. **Avaliação físico-química e funcional de goiaba (*Psidium guajava L.*) cultivar paluma em diferentes estádios de maturação.** In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 4, Gramado, 2012.

BRACKMANN, A. et al. Armazenamento em atmosfera controlada de maçãs mutantes da cultivar Gala. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 34, p. 136-143, 2009.

BRASIL SOBR, M. O. C. et al. A composição química da goiabeira (*Psidium guajava L.*). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba - SP, v. 18, p. 184-191, jun. 1961.

BRASIL. Instrução Normativa/SDC n. 07, de 11 de nov. de 2005. **Normas Técnicas Específicas Para a Produção Integrada de Goiaba.** p. 1-26.

BRON, I. U.; JACOMINO, A. P. Classificação de frutos por "climatérios" é conceito em extinção ?. **Visão Agrícola**, n. 7, p. 8-10, jun. 2007.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação de qualidade de polpa de goiaba 'paluma' armazenada a -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 394-396, dez. 2003.

CALBO, A. G. Interações embalagem / umidade. In: LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil**. 1. ed. Brasília - DF: Embrapa, 2009. p. 159-185.

CALBO, A. G.; HENZ, G. P. Métodos para Medir a Respiração de Frutas e Hortaliças. **Embrapa - Comunicado Técnico**, Brasília - DF, v. 47, p. 1-11, dez. 2007.

CASTRO, L. R. **Influência de aspectos da classificação, embalagem e refrigeração na conservação pós-colheita do tomate "Santa Clara" e "Carmen"**. 172 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Agrícola)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2000.

CAVALINI, F. C. et al. Ponto de colheita e qualidade de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 064-072, mar. 2015.

CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P. **Colheita e Pós-colheita**. P. 93-98, Seminário (Goiaba)- Universidade Estadual de São Paulo, 2007.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 67-80.

CENCI, S. A.; SOARES, A. G.; JÚNIOR, M. F. Manual de perdas pós-colheitas em frutos e hortaliças. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, n. 27, p. 1-16, dez. 1997.

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

CORRÊA, L. C. et al. Similaridade genética entre acessos de goiabeiras e araçazeiros baseada em marcadores moleculares AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 859-867, set. 2011.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIST, H. L. Impactos Socioeconômicos de Reduções nas Perdas Pós-colheita de Produtos Agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural** , Piracicaba - SP, v. 53, n. 3, p. 395-408, nov. 2015.

GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. **Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (*Carica papaya* L. cv. Solo): influência da radiação gama**. 14 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos)-Universidade de São Paulo, 1999.

GRIGIO, M. L. et al. Efeito da modificação atmosférica em goiabas var. Paluma na redução de danos mecânicos em pós-colheita. **Revista Agro@ambiente On-line** , Boa Vista - RR, v. 5, n. 1, p. 057-065, abr. 2011.

HE, F.; NOWSON, C.; LUCAS, M.; MACGREGOR, G. **Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: Metaanalysis of cohort studies**. Journal of Human Hypertension, v. 21, n. 9, p. 717-782, 2007.

HOJO, E. T. D. et al. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia** , Lavras - MG, v. 31, n. 1, p. 184-190, fev. 2007.

IBGE. (Brasil). **Produção Agrícola Municipal - PAM** . 2017. (Tabela 3.7 -Distrito Federal) Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

ILHA, S. M. et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 387-393, set. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008.

JACOMINO, A. P. et al. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 401-405, dez. 2003.

JAISWAL, U.; JAISWAL, V. S. *Psidium guajava*, Guava. In: LITZ, R. E. (Ed). **Biotechnology of fruit and nuts crops**. Cambridge: CAB International, 2005. p. 394-401. (Biotechnology in Agricultural Series, 29).

JÚNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'Surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 067-071, abr. 2007.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. 214p.

KUSKOSKI, M.; ASUERO, A.; TRONCOSO, A. **Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LIMA, Maria A. C. de; et al. **Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do submédio São Francisco**. Revista brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n.1, 2002.

LINHARES, L. A. et al. Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas 'Pedro Sato' tratadas na pós-colheta com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia** , Lavras - MG, v. 31, n. 3, p. 829-841, jul. 2007.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia** , Pelotas - RS, v. 8, n. 1, p. 8-15, jun. 2012.

MARTINS, M. C. et al. Incidência de Danos pós-colheita em goiabas no mercado atacadista de São Paulo e sua relação com a prática de ensacamento dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 245-248, ago. 2007.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F. Efeito de injúrias mecânicas no processo respiratório e nos parâmetros químicos de goiabas 'Paluma' e 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 282-287, ago. 2001.

MENEZES, C. C. et al. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** , Campinas - SP, v. 29, n. 3, p. 618-625, set. 2009.

MIRANDA, M. et al. **Revestimento nanoestruturado de cera de carnaúba na manutenção da qualidade pós-colheita de tomates**. 105 p. Dissertação (Pós-Graduação em Biotecnologia)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2015.

OLIVEIRA, A. C. G. et al. Conservação pós-colheita de goiaba branca Kumagai por irradiação gama: aspectos físicos, químicos e sensoriais. **Boletim CEPPA**, Curitiba - PR, v. 24, n. 2, p. 375-396, 2006.

OLIVEIRA, I. P. et al. Cultivo da goiabeira: do plantio ao manejo. **Revista Faculdade Montes Belos** , São Luís de Montes Belos - GO, v. 5, n. 4, p. 138-156, ago. 2012.

PEREIRA, T. et al. Influência das condições de armazenamento nas características físicas e químicas de goisaba (*Psidium guajava*), CV, Cortibel de polpa branca. **Ceres** , Campos dos Goytacazes - RJ, p. 276-284, abr. 2006.

PINTO, P. M. et al. Estádios de maturação de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' para o precessamento mínimo. **Ciência Rural** , Jaboticabal - SP, v. 40, n. 1, p. 37-43. 2010.

POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R. N.; WATLINGTON, F. Goiaba no mundo. **O Agrônomo** , Campinas - SP, p. 22-26, set. 2006.

PRADO, A. G. S.; FARIA, E. A.; PADILHA, P. M. Aplicação e modificação química da sílica gel obtida de areia. **Química Nova**, São Paulo - SP, v. 28, n. 3, p. 544-547, jun. 2005.

PRODUÇÃO. In: **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Gazeta, 2015. p. 13.

QUEIROS, P. F. **Uso de embalagens plásticas na conservação, pós-colheita e qualidade goiabas "Pedro Sato"**. 2007. 41 p. Dissertação (Graduação de Agronomia)- Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2017.

RIBEIRO, Fabiana Carmanini. **Pós colheita de frutas e hortaliças: Qualidade e perdas pós colheita de frutas e hortaliças**. 06 mar. 2017, 07 jul. 2017. 39 p. Notas de Aula. Os atributos que classificam um fruto como um produto de qualidade são os atributos sensoriais, rendimento, valor nutricional e segurança.

RISTERUCCI, A. M. et al. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. **Molecular Ecology Notes**, v. 5, p. 745-748. 2005.

ROZANE, D. E.; OLIVEIRA, D. A.; LIRIO, V. S. **Importância econômica da cultura da goiabeira**. 2003. 18 p. Dissertação (Graduação de Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SANTOS, D. C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Principais técnicas pós-colheita para prolongar a vida de frutas e hortaliças. In: OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. (Org.). **Tecnologia e Processamento de frutos e hortaliças**. Natal - RN: IFRN, 2015. cap. 2, p. 15-30.

SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA - FRUTAL, 14., 2007, Fortaleza - CE. **Produção de Goiaba**. Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria - FRUTAL, 2007. p. 1-64.

SOARES, N. F. F. et al. Antimicrobial edible coating in post-harvest conservation of Guava. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. Especial, p. 281-289, out. 2011.

SPADA, J. C. et al. Caracterização sensorial e reológica de sobremesas de soja enriquecidas com polpa de goiaba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos** , Curitiba - PR, v. 33, n. 1, p. 39-48, jun. 2015.

SUSSEL, A. A. B. Manejo de Doenças Fúngicas em Goiaba e Maracujá. **Documentos - Embrapa Cerrados** , Planaltina - DF, v. 294, p. 1-42, jul. 2010.

TEIXEIRA, A. H. de C.; GONZAGA NETO, L.; MOURA, M. S. B. de. Condições de clima e solo. In: GONZAGA NETO, L. (Ed.). **Goiaba: produção**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. p. 24-27. (Frutas do Brasil, 17).

TEMÓTEO, Jailma L. M. et al. **Avaliação de vitamina c, acidez e pH em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió – Alagoas**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas.

VIELA, N. J. et al. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira** , Brasília - DF, v. 21, n. 2, p. 142-144, jun. 2003.

WERNER, E. T. et al. Tecnologia pós-colheita: Efeito de cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba cortibel. **Bragantia** , Campinas - SP, v. 68, n. 2, p. 511-518. 2009.

ZAMBOLIM, L.; JUNQUEIRA, N. T. V. Manejo integrado de doenças da mangueira. In: **Manga - Produção Integrada, Industrialização e Comercialização** . Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 377-402.