UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA- UNEB
Departamento de Ciências Humanas – *Campus IX*
Curso de Engenharia Agronômica

# USO DE FILME COMESTÍVEL NA CONSERVAÇÃO DO MARACUJÁ-AMARELO NA PÓS- COLHEITA.

Ane Caroline Pimentel dos Santos

BARREIRAS-BA
Junho de 2018

Ane Caroline Pimentel dos Santos

# USO DE FILME COMESTÍVEL NA COSERVAÇÃO DO MARACUJÁ-AMARELO NA PÓS- COLHEITA.

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Humanas da UNEB - Universidade do Estado da Bahia-UNEB – *Campus* IX, como requisito parcial para avaliação do trabalho de conclusão do curso de Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira.

BARREIRAS-BA

Junho de 2018

**Nome:** Santos, Ane Caroline Pimentel

**Título:** USO DE FILME COMESTÍVEL NA COSERVAÇÃO DO MARACUJÁ-AMARELO NA PÓS- COLHEITA.

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Humanas da UNEB - Universidade do Estado da Bahia-UNEB – *Campus* IX, como requisito parcial para avaliação do trabalho de conclusão do curso de Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira.

Aprovado em: 22 /12 /2017

Banca Examinadora

_____

Professor Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira.

Orientador

_____

Professor Dr. Jorge da Silva Júnior

1° Membro

_____

Me. Heliab Bomfim Nunes.

2° Membro

## BIOGRAFIA

Ane Caroline Pimentel dos Santos, filha de Marilene Xavier Pimentel dos Santos, nasceu em 11 de Junho de 1994 na cidade de Barreiras – BA. Concluiu o segundo grau no Centro Territorial de Educação Profissional do Oeste Baiano. Em Março de 2012 ingressou no curso de Bacharelado em Engenharia Agronômica pela Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus IX em Barreiras – BA.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo em minha vida, pela força e sabedoria para lhe dar com todos os obstáculos ao longo desse caminho.

A minha família por sempre estarem ao meu lado me apoiando em todas as decisões em minha vida.

Ao Prof. Dr. Reginaldo Cerqueira pela orientação, sugestões e confiança depositada em mim no desenvolvimento do trabalho.

As minhas colegas e amigas Iulle Dantas, Hélen Karolyne, Liliane Sardeiro, não só pela colaboração, mas também pelo incentivo e companheirismo.

Ao meu querido namorado Luís Paulo pela grande ajuda e incentivo nesse trabalho

Aos meus queridos colegas e amigos do grupinho agro pela amizade e conselhos dados nesses anos de luta.

Aos funcionários, em especial ao Me. Heliab Bomfim Nunes que me ensinou e auxiliou no desenvolvimento do experimento.

Ao senhor Rivonaldo Silvestre de Souza pelo fornecimento dos frutos para a realização das avaliações.

Por fim, muito obrigada a todos que, de alguma forma, contribuíram e estiveram presentes nessa jornada.

Ofereço e dedico

Aos meus pais Marilene Xavier Pimentel dos Santos e Jorge Carlos dos Santos.

# RESUMO

O mercado de frutas frescas e para a industrialização do maracujá- amarelo dá muita importância à qualidade interna e externa dos frutos. Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do uso de películas comestíveis na qualidade dos frutos de maracujazeiro- amarelo (*Passiflora edulis Sims*). O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia vegetal e Pós- colheita da Universidade do Estado da Bahia no município de Barreiras- Ba, no período de novembro a dezembro de 2017. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e 4 frutos por parcela. Os cinco tratamentos foram formados pelo uso da fécula associada a glicerina e ao sorbitol: 1º tratamento: Controle; 2º tratamento: Fécula 3%; 3º tratamento: Fécula 3% + Glicerina 4%; 4º tratamento: Fécula 3% + Sorbitol 2%; 5º tratamento: Fécula 3% + Glicerina 4% + Sorbitol 2%. Avaliaram-se a perda de peso, o peso da polpa, o peso da casca, o rendimento de polpa, o diâmetro da casca, o pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez titulável (AT), o ratio (SST/AT) e a taxa de respiração dos frutos de maracujá no mês de dezembro de 2017. Conclui-se que a utilização de película de amido de mandioca associada ao uso de plastificantes como revestimento em frutos prolonga a vida útil dos frutos, reduzindo as perdas de massa, conservando suas características químicas e diminuindo a sua taxa de respiração.

**Palavras- chave**: *Passiflora edulis Sims*, biofilme, conservação.

## ABSTRACT

The market for fresh fruits and for the industrialization of yellow passion fruit is of great importance to the internal and external quality of the fruits. Thus, this work had the objective of evaluating the effect of the use of edible films on the quality of the fruits of passion fruit (Passiflora edulis Sims). The experiment was conducted at the Plant Physiology and Post Harvest Laboratory of the State University of Bahia in the municipality of Barreiras-Ba, from November 2017 to December 2017. The design was completely randomized, with four replicates and four fruits per plot. The treatments were formed by the use of starch associated with glycerin and sorbitol: 1st treatment: Control; 2nd treatment: Starch 3%; 3rd treatment: Starch 3% + Glycerin 4%; 4th treatment: Starch 3% + Sorbitol 2%; 5th treatment: Starch 3% + Glycerin 4% + Sorbitol 2%. The weight loss, pulp weight, bark weight, pulp yield, bark diameter, pH, total soluble solids content (TSS), titratable acidity (AT), ratio (TST / AT) and the respiration rate of passion fruit in December 2017. It is concluded that the use of cassava starch film associated with the use of plasticizers as a coating on fruits prolongs the useful life of the fruits, reducing loss of mass, retaining its chemical characteristics and decreasing its rate of respiration.

**Keywords:** *Passiflora edulis Sims*, biofilm, conservation.

# SUMÁRIO

**RESUMO** ..... **vi**

**ABSTRACT** ..... **vii**

**LISTA DE GRÁFICOS** ..... **iix**

**LISTA DE TABELAS** ..... **ix**

**1. INTRODUÇÃO** ..... **10**

**2. REVISÃO DE LITERATURA** ..... **12**

2.1. Aspectos físico-químico do maracujá amarelo ..... 12

2.2. Fisiologia do maracujá na conservação pós-colheita ..... 13

2.3. Uso de biofilme e plastificante na conservação do maracujá ..... 16

**3. MATERIAL E METODOS** ..... **20**

3.1. Localização do experimento e material vegetal ..... 20

3.2. Delineamento e tratamentos ..... 20

3.3. Condução do experimento ..... 20

*3.3.1. Filmes de fécula de mandioca* ..... *20*

*3.3.2. Monitoramento da temperatura* ..... *21*

3.4. Características avaliadas ..... 21

*3.4.1. Características fisicas* ..... *21*

*3.4.2. Características Químicas* ..... *22*

3.5. Análise Estatística ..... 24

**4. RESULTADOS E DISCUSSÃO** ..... **25**

4.1 Características físicas ..... 25

4.2 Características químicas ..... 27

**5. CONCLUSÕES** ..... **33**

**6. REFERÊNCIAS** ..... **34**

# LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Dados da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento do maracujá- amarelo sob ambiente controlado..... 21
Gráfico 2. Dados médios da perda de peso do Maracujá- amarelo. ..... 25
Gráfico 3. Dados médios do potencial hidrogeniônico do Maracujá- amarelo.. 27
Gráfico 4. Dados médios de Sólidos Solúveis (SS) do Maracujá-amarelo.....28
Gráfico 5. Dados médios da relação Sólidos Solúveis totais e Acidez Titulável (SS/AT) do Maracujá- amarelo.....30
Gráfico 6. Dados médios da taxa de respiração do Maracujá- amarelo.....30

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios do Peso de polpa, Peso da casca, Rendimento de polpa e Espessura da casca do Maracujá Amarelo.....27

Tabela 2. Valor médio da Acidez Tituável.....30

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de maracujá vem ganhando grande importância no Brasil, notadamente, a partir das últimas três décadas, o que coloca o país numa situação de destaque no ranking mundial. De acordo com estimativas da ITI Tropicals (2005), a produção mundial de maracujá é de 640.000 toneladas, e o Brasil, como primeiro produtor, apresenta aproximadamente 70% desse total. O Equador aparece em segundo lugar e a Colômbia em terceiro, com respectivamente 85.000 e 30.000 toneladas (EMBRAPA, 2005).

O Estado da Bahia é o maior produtor nacional de maracujá, com um volume de 321 mil toneladas, correspondendo a 41% da produção brasileira, em uma área aproximada de 30 mil hectares, em 2012. Cerca de 57% da produção do estado está concentrada nos municípios de Dom Basílio, Livramento de Nossa Senhora e Rio Real (EMBRAPA, 2015). Toda essa produção faz com que impulsione a economia gerando renda para diversos setores sociais pelo maracujá necessitar de mão-de-obra intensiva.

Os alimentos, de maneira geral, e principalmente as frutas e hortaliças *in natura*, são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação. Segundo Vasconcellos et al. (2007); Durigan et al. (2004); Sigrist, (2002), o maracujá amarelo é classificado com padrão climatérico de respiração, por apresentarem pronunciada elevação na taxa respiratória e da emissão de etileno durante o amadurecimento o que lhe conferem uma pequena vida útil, causando rápido murchamento e enrugamento da casca, decorrente da perda de água, ocasionando perda de masa e prejuízos na aparência em curto período de armazenamento.

Algumas técnicas são utilizadas com o intuito de aumentar a longevidade pós-colheita das frutas e hortaliças, entre elas pode-se citar o aumento da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura e o uso de embalagens. Nesse caso, a embalagem deve proteger o produto contra a perda de massa excessiva através da transpiração, assim como reduzir as trocas gasosas com o meio, diminuindo o seu metabolismo e aumentando a vida pós-colheita; além de evitar danos físicos e mecânicos durante a movimentação, transporte e distribuição.

Entre os principais tipos de embalagens para frutas e hortaliças estão os filmes plásticos, os quais apresentam excelentes propriedades mecânicas e de barreira a gases e vapor de água. Entretanto, nem sempre são facilmente reutilizáveis ou recicláveis permanecendo na natureza em quantidades cada vez maiores (VICENTINI, 2003)

A utilização de películas comestíveis tem sido bastante explorada para revestimento de frutas e hortaliças frescas, visando minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, além de conferir aparência brilhante e atraente aos produtos (AZEREDO, 2003). A fécula de mandioca é considerada a matéria prima mais adequada na elaboração de biofilmes comestíveis, por formar películas resistentes e transparentes, eficientes barreiras à perda de água, proporcionando bom aspecto e brilho intenso, tornando frutas e hortaliças comercialmente atrativas (VILA, 2004). Além disso, películas a base de amido de mandioca podem ser ingeridas junto com o alimento tratado e apresentam baixo custo de obtenção (BATISTA et al., 2007).

Geralmente os filmes obtidos de polissacarídeos como o amido são quebradiços; desta forma, tem-se a necessidade da inserção de plastificantes. Os sistemas poliméricos com plastificantes como o sorbitol e a glicerina promovem um aumento no comportamento elástico dos filmes, melhorando as propriedades mecânicas dos mesmos (VICENTINO et al., 2011).

A fécula de mandioca apresenta um grande potencial de conservação de frutos, porém, em função da sua estrutura, esse material pode vir a ser pouco durável na superfície do fruto. Com isso a glicerina e o sorbitol entra com uma importante função no desenvolvimento desse material, com o intuito de otimizar esse efeito de conservação, essas substâncias agregam um efeito plastificante a esse filme comestível a fim de impedir que o filme a base de fécula se desfaça na superfície do fruto e perca todo sua função de conservar as propriedades físicas e químicas do fruto.

Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o uso da fécula de mandioca, associada à glicerina e sorbitol em diferentes concentrações, como película de revestimento em frutos de maracujá amarelo para a conservação pós-colheita.

# 2. REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1. Aspectos físico-químico do maracujá amarelo

O fruto do maracujazeiro é classificado como uma baga com epicarpo, às vezes lignificado, e mesocarpo com espessura que varia de 0,5 cm a 4,0 cm. O tamanho e o formato dos frutos são diferenciados conforme a espécie (SILVA; SÃO JOSÉ, 1994). As características físico-química e química dos frutos variam de acordo com a variedade, com o estádio de maturação e as condições edafo-climáticas do local (SILVA, 2002).

As espécies cultivadas de maracujá apresentam de 200 a 300 sementes no interior do fruto. O rendimento em suco está relacionado com o número de óvulos fecundados, os quais são transformados em sementes envolvidas por um arilo ou sarcotesta e que, por sua vez, encerram o suco propriamente dito. Este rendimento em suco varia de 30% a 40% em relação ao peso do fruto na espécie *P. edulis* f. *flavicarpa* (SILVA; SÃO JOSÉ, 1994).

Dentre as principais características químicas contidas no suco do maracujá-amarelo citam-se o pH entre 2,7 e 3,1, o teor de sólidos solúveis totais (SST) de 14,9% a 18,6%, a acidez total titulável (ATT) de 4,9% de ácido cítrico, o que proporciona um ratio (SS/AT) de 3,4 (ARAÚJO et al., 1974).

Os açúcares são os principais componentes dos sólidos solúveis totais, sendo que, no maracujá-amarelo, a glicose contribui com 38,1%, a sacarose com 32,4% e a frutose com 29,4%. O maracujá-amarelo apresenta, em média, 83% de ácido cítrico, 15,9% de ácido málico, 0,87% de ácido láctico, 0,20% de ácido malônico e traços de ácido succínico. (JUNIOR et al., 1972).

O teor de ácido ascórbico no suco da fruta, um dos principais indicadores do seu valor nutritivo, é muito variável, segundo o local de produção, estádio de desenvolvimento, amadurecimento, temperatura de armazenamento e fotoperiodismo (CEREDA et al., 1984).

A variedade roxa, com 29,80 mg de ácido ascórbico.100 $ml^{-1}$ de suco, em média, apresenta maior teor de vitamina C do que a variedade amarela, que possui, em média, 20,0 mg de ácido ascórbico em100 ml de suco (SANTOS, 1978).

O maracujá apresenta níveis relativamente altos de ácido cianídrico (HCN) na sua composição, que pode chegar a 59,4 $mg.100g^{-1}$ do peso fresco no maracujá-amarelo, quando colhido verde, decrescendo para 14,17 $mg.100g^{-1}$ com o amadurecimento e para 6,5 $mg.100g^{-1}$ com a abscisão. No roxo, têm-se encontrado valores entre 10,0 e 13,3 $mg.100g^{-1}$ em frutos imaturos e maturos (SPENCER E SIEGLER,1983).

As frutas são padronizadas segundo o tamanho, a cor, a forma, o °Brix e outras variáveis, a fim de que cada tipo de mercadoria, independentemente de sua origem, mantenha a qualidade desejada. Os processos de pós-colheita, além de permitirem o controle do metabolismo biológico do produto, facilitam a padronização e estocagem, permitindo a comoditização dos alimentos e a criação de mercados de longo alcance (SILVA, 2001).

Na pós-colheita ocorrem danos ao fruto, redução da sua qualidade e quantidade do produto, esses danos podem ser de natureza física e fisiológica que ocorrem desde a colheita até o consumidor. A preservação desses aspectos é de suma importância para a qualidade desse fruto.

## 2.2. Fisiologia do maracujá na conservação pós-colheita

A comercialização do maracujá no Brasil é feita em 2 segmentos: Consumo ao natural e Indústria. Estima-se que mais de 60% da produção brasileira é destinada ao mercado de consumo *in natura*, o maracujá azedo responde por mais de 90% da comercialização (CEAGESP, 2003).

O consumidor tem preferência em frutos de calibre com diâmetro equatorial maior que 65mm, sem defeitos graves, predominantemente ou totalmente na cor final, poucos consumidores preferem a fruta enrugada, essas são as características observadas pelo consumidor na hora da compra. As qualidades intrínsecas são desprezadas pelo consumidor (rendimento, coloração da polpa, °Brix, pH e a porcentagem de acidez e açúcar total), pois na hora da compra essas informações não são transmitidas.

A aparência é o critério mais utilizado pelos consumidores para avaliar a qualidade dos frutos (ABREU et al., 2009). Uma fruta de qualidade é aquela que atende às expectativas dos diferentes segmentos consumidores, nas suas

características internas e externas. As qualidades internas estão relacionadas ao sabor (sólidos solúveis totais e acidez) e conteúdo de suco (rendimento) (BALBINO, 2005). As características externas dos frutos devem atender a certos padrões para que atinjam a qualidade desejada na comercialização (NASCIMENTO et al., 1999).

Segundo Costa et al. (2008) a alteração da cor da casca é a característica do fruto mais adequada para a determinação do ponto de colheita.

A caracterização externa do fruto do maracujá é o principal meio de visualizar seu estádio de maturação fisiológica, a cor muda de um verde com manchas esbranquiçadas para um amarelo intenso. A casca do maracujá quando maduro, diminui sua espessura e a coloração do suco vai ficando mais intensa mudando de amarelado para alaranjado.

Nos frutos de maracujazeiro doce o amadurecimento é caracterizado por desidratação da casca, sendo o principal problema o amolecimento da base do fruto, que provoca rápida depreciação do produto e diminui sua vida últil (JUNQUEIRA et al., 2005; MANICA, 2005; SILVA; VIEITES, 2000).

Frutos colhidos em início de amadurecimento (frutos com coloração da casca totalmente verde) ou muito tarde (frutos três quartos ou totalmente amarelos) apresentam rápido murchamento e vida pós-colheita mais curta (COSTA et al., 2008).

Pocasangre et al. (1995) identificaram que o início das mudanças na cor externa desta fruta acontece antes do começo da ascensão climatérica, quando há rápida transição da cor verde-amarela para a amarelada. A degradação da clorofila é associada à produção de etileno autocatalítico. A transição do verde para o amarelo tem sido utilizada como parâmetro externo para a determinação do ponto de colheita, pois reflete a fisiologia endógena do fruto.

O ponto ideal de colheita do maracujá é de 30 a 20 dias antes de se desprender da planta-mãe, é o período em que ele alcança seu peso ideal, máximo rendimento em suco e maior conteúdo de sólidos solúveis totais.

Geralmente a colheita é feita quando o fruto atinge o chão se desprendendo da planta mãe, onde o fruto é colhido 2 a 3 vezes na semana. Os frutos, depois de terem caído da planta-mãe, já estão no início da senescência e, portanto, além de murcharem rapidamente, têm vida útil curta e redução nos seus conteúdos de acidez e açúcares (DURIGAN, 1987; RUGGIERO et. al., 1996).

Frutos colhidos com pedúnculo tendem a murchar e fermentar mais tardiamente do que aqueles coletados do chão. Portanto, o ponto de colheita é um dos principais fatores na qualidade do fruto, tanto para consumo "*in natura*" quanto para a indústria de processamento, podendo ser determinado em função de diferentes atributos peculiares a cada espécie de fruto (COSTA et. al. 2008). A colheita antecipada dos frutos, no ponto pré-climatérico, permite um período maior para seu manuseio pós-colheita (POCASANGRE et. al., 1995).

A vida de armazenamento de diferentes tipos de frutos, em geral, varia inversamente com a taxa de respiração, já que esta indica a rapidez com que as mudanças bioquímicas ocorrem. Em frutos climatéricos como o maracujá, o abaixamento da temperatura retarda o pico climatérico e reduz sua intensidade. A temperatura de armazenamento é, portanto, o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também por controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados(CHITARRA; CHITARRA, 1990).

A intensidade respiratória das frutas tropicais, após a colheita, está intimamente relacionada com a temperatura (SIGRIST, 1992). A temperatura baixa reduz a velocidade do metabolismo respiratório, sendo que o valor mínimo tolerado é variável com a espécie e cultivar. Por outro lado, frutas com atividade respiratória alta, como as frutas de clima tropical, não se adaptam ao armazenamento com temperatura muito baixa.

Arjona et al. (1992), Ruggiero et al. (1996) e Aular-Urrieta (1999), recomendam, para o maracujá-amarelo, 10ºC a 12ºC, com a mesma umidade relativa para conservá-lo por 15 dias, pois alegam que temperaturas entre 6ºC

e 7ºC acarretam nos frutos danos por friagem, e as maiores que 15ºC levam à deterioração muito rápida.

O murchamento rápido, causado pela excessiva perda de água por transpiração, causa aos frutos do maracujá má aparência em apenas 4 dias (CEREDS et al.,1976). A proteção contra o murchamento, perda de peso e maior controle das propriedades nutricionais são obtidas através da conservação pós-colheita.

Os problemas pós-colheitas no maracujá limita o mercado consumidor por ser um fruto de difícil conservação. É necessário o estudo da fisiologia desse fruto para tentar entender esses processos e atender as exigências dos consumidores.

### 2.3. Uso de biofilme e plastificante na conservação do maracujá

Os alimentos, de maneira geral e, principalmente, as frutas e hortaliças *in natura*, são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação. Algumas técnicas são utilizadas com o intuito de aumentar a longevidade das frutas e hortaliças, entre elas pode-se citar o aumento da umidade relativa do ar, diminuição da temperatura e o uso de embalagens. (VICENTINI, 2003).

Nesse caso, a embalagem deve proteger o produto contra a perda de massa excessiva através da transpiração, assim como reduzir as trocas gasosas com o meio, diminuindo o seu metabolismo e aumentando a vida pós-colheita, além de evitar danos físicos e mecânicos durante a movimentação, transporte e distribuição (VICENTINI, 2003).

Coberturas e filmes comestíveis podem ser definidos como uma camada fina e contínua de substância alimentícia formada ou depositada sobre o alimento, oferecendo barreira aos gases, vapor-de-água, aromas, óleos, etc, propiciando proteção mecânica e também conduzindo antioxidantes, aromas, antimicrobianos aos alimentos (EMBRAPA, 2006).

Os biofilmes e as coberturas comestíveis podem também servir como portadores de compostos antimicrobianos como os ácidos orgânicos metil jasmonato e cianobactérias na superfície do produto. A aplicação de biofilmes

semipermeáveis também tem demonstrado aumentar a vida útil de várias frutas tropicais perecíveis como a lichia e a manga. O filme ou cobertura comestível ideal deve criar uma barreira para impedir a perda de voláteis desejáveis e vapor de água, enquanto restringe a troca de $CO_2$ e $O_2$, criando assim, uma atmosfera modificada para a diminuição da respiração e aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças. (EMBRAPA, 2006).

O uso de revestimento a base de amido é uma nova tecnologia que se baseia na formação de um plástico biodegradável a base de amido termoplástico, que possui as características desejáveis a embalagens para alimentos, possuindo baixo custo, alta eficiência, fina espessura, além da possibilidade de carregar compostos antimicrobianos e antioxidantes (KROTCHA; MULDER, 1997).

O amido é carboidrato de reserva de várias plantas, ocorrendo nos cloroplastos das folhas e nos amiloplastos dos órgãos de reserva (sementes, tubérculos, raízes e rizomas). Ocorre sob forma de grânulos que ao microscópio são mais ou menos brilhantes, apresentando forma e dimensões que variam com sua origem (GUILBOT; MERCIER, 1985).

O amido encontrado na mandioca apresenta características desejáveis para ser utilizado como revestimento, pois é comestível, de baixo custo e de fácil manipulação (LIMA, 2010). Dessa forma, é também considerada a matéria prima mais adequada para produção de biofilme, pois torna as hortaliças e frutos mais atrativos para comercialização (LUVIELMO; LAMAS, 2012).

Filmes e coberturas empregados como embalagem de alimentos devem ser resistentes à ruptura e abrasão, para que possa reforçar a estrutura do alimento e facilitar o seu manejo, e devem, também, ser flexíveis, para se adaptar às possíveis situações sem se romper.

De uma maneira geral, filmes à base de polissacarídeos e proteínas apresentam propriedades mecânicas inferiores aos materiais sintéticos clássicos do tipo policloreto de vinilideno ou poliéster. Por outro lado, os filmes comestíveis à base de compostos lipídicos são característicos por apresentarem baixa resistência mecânica e manipulabilidade ruim (CUQ et al., 1998).

Uma maneira de melhorar as propriedades mecânicas dos filmes à base de biopolímeros é através da adição de plastificante ao filme. O plastificante tem a finalidade de reduzir a característica quebradiça do material, reduzindo o número de interações entre as cadeias adjacentes e aumentando os espaços intermoleculares, enfim, tornando as ligações e interações entre as moléculas mais flexíveis, e consequentemente, melhorando a característica de extensibilidade do filme (BANKER, 1966; GONTARD et al., 1992; MAHMOUD; SAVELLO, 1992).

Os filmes apresentam bom aspecto visual ao fruto, não modifica sua cor permanecendo incolor, porem há uma diminuição da resistência onde concentrações de plastificantes causam deformação na ruptura de filmes de fécula de mandioca havendo uma redução de sua rigidez. A presença de plastificantes diminui a densidade das interações polímero-polímero aumentando a mobilidade das cadeias tornando os filmes menos resistentes e mais deformáveis (CUQ et al., 1997b).

O aspecto visual dos filmes de fécula de mandioca não é afetado pelos diferentes teores e nem pelo tipo de plastificante utilizado. De uma maneira geral, os filmes apresentam transparentes, incolores, com bom aspecto e flexíveis (VICENTINI, 2003).

A incorporação de glúten aos filmes de fécula de mandioca tenha melhorado a sua permeabilidade e flexibilidade, as propriedades mecânicas são ainda muito inferiores aos filmes sintéticos. Na tentativa de incrementar essas propriedades são utilizados glicerina e sorbitol como plastificantes (VICENTINI, 2003).

De acordo com Cuq et al. (1997), a glicerina apresenta efeito plastificante superior a outros plastificantes como o sorbitol, por sua molécula ter um tamanho menor ($C_3H5(OH)3$), o qual facilitaria sua inserção e posicionamento na rede polimérica e também ao seu baixo peso molecular (PM 92,09). Nos filmes de fécula de mandioca a glicerina e o sorbitol apresentam consideráveis efeitos plastificante sobre as propriedades mecânicas dos filmes, reduzindo a resistência mecânica e elevando a distensibilidade dos mesmos (VINCENTINI, 2003).

A glicerina e o sorbitol são utilizados como plastificantes na elaboração de biofilmes feitos com a fécula de mandioca, estes produtos conferem elasticidade ao material final proporcionando um melhor resultado melhorando a sua permeabilidade e flexibilidade.

# 3. MATERIAL E METODOS

## 3.1. Localização do experimento e material vegetal

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-colheita localizado no Complexo Laboratorial da Universidade do Estado da Bahia, *Campus IX,* no município de Barreiras-BA, situado a 454 metros de altitude e nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 12° 8’ 54’’ Sul, Longitude: 44° 59’ 33’’ Oeste. Foram utilizados frutos de maracujá amarelo (*P. edulis)* colhidos da propriedade Fazenda Riachinho*,* Localizada no município de Barreiras- Ba, a fécula de mandioca (*Manihot esculenta* C.) comercial, glicerina usada como plastificante, e sorbitol usado como emoliente foram adquiridas em loja de produtos naturais.

## 3.2. Delineamento e tratamentos

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo quatro frutos por parcela. Os tratamentos foram formados pelo uso da fécula associada a glicerina e ao sorbitol: 1º tratamento: Controle; 2º tratamento: Fécula; 3º tratamento: Fécula + Glicerina 4%; 4º tratamento: Fécula + Sorbitol 2%; 5º tratamento: Fécula + Glicerina 4% + Sorbitol 2%.

## 3.3. Condução do experimento

Os frutos foram colhidos com o pedúnculo e transportados ao local do experimento entre as 8 e 12 horas depois de sua colheita onde foram lavados com detergente e selecionados uniformemente de acordo com o seu tamanho e estádio de maturação (cor amarela) e presença de lesões, sintomas de doenças ou ataque pela mosca da fruta.

### *3.3.1. Filmes de fécula de mandioca*

Em laboratório realizou-se o preparo de solução filmogênica com 30g de fécula, para cada 1L de água destilada, aquecidas até 70°C, em banho-maria com controle de temperatura, sob agitação constante, e permanecendo nesta temperatura por 1 minuto, para a gelatinização da fécula. Em seguida os frutos de maracujá foram imersos em solução filmogênica por 30 segundos e posteriormente foram armazenados no laboratório em temperatura de 20°C.

Aqueles tratamentos com utilização da glicerina e sorbitol, foram adicionados durante o último minuto que a fécula permaneceu à temperatura de 70°C, conforme a concentração estabelecida por cada tratamento.

### *3.3.2. Monitoramento da temperatura*

A temperatura foi regulada através do uso do ar condicionado sempre em temperatura de 20 °C e também foi medida a umidade, onde foram monitoradas diariamente por meio do termo higrômetro (Gráfico 1).

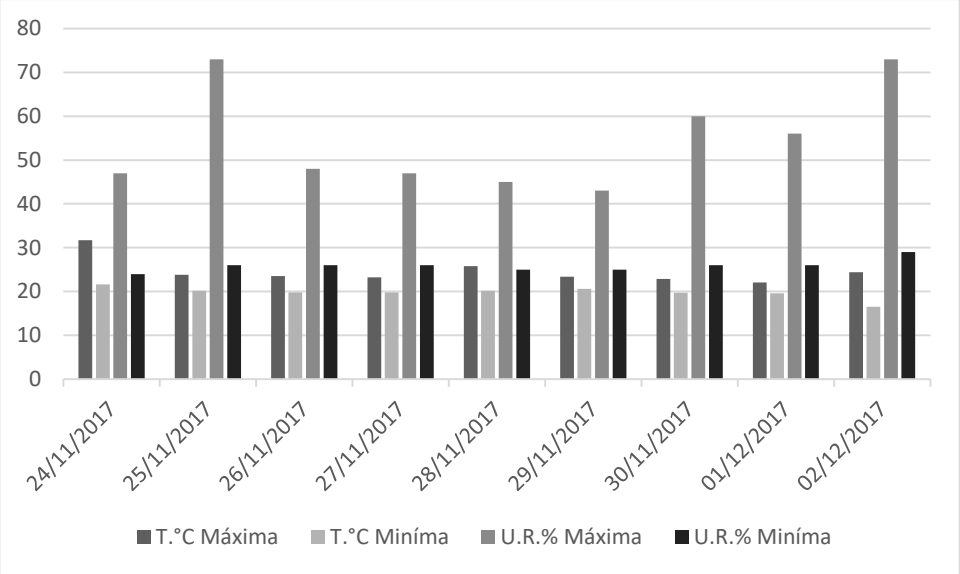


*Gráfico 1*. Dados da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento do maracujá- amarelo sob ambiente controlado. Barreiras-Ba, 2018.

## 3.4. Características Avaliadas

### *3.4.1. Características Físicas*

Para as análises físicas, os frutos *in natura* já antes coletados de forma aleatória, foram pesados com o auxílio de balança eletrônica, expressa em gramas (g) e realizado a medição com paquímetro digital expresso em milímetro (mm). Foram determinadas: Espessura da casca; Peso do fruto inteiro; Peso da casca; Peso da polpa (mesocarpo).

#### 3.4.1.1 <u>Rendimento em polpa</u>

O rendimento de polpa bruta foi obtido através da relação entre massa da polpa bruta e a massa dos frutos, com conversão posterior para percentagem.

$$\mathrm{RP} = \frac{MASSA\ DA\ POLPA\ (g)}{MASSA\ DOS\ FRUTOS(g)} \times\ 100. \qquad \text{(Equação 01)}$$

### *3.4.2. Características Químicas*

As análises das caraterísticas químicas foram realizadas com o suco extraído da polpa dos frutos. As análises foram: Sólidos solúveis; Acidez Titulável; potencial hidrogênionico (pH); Taxa de respiração e Ratio.

#### 3.4.2.1. Determinação de Sólidos Solúveis (SS)

A determinação de sólidos solúveis do sulco de maracujá foi obtida com auxílio de um refratômetro digital, onde foram acrescentado 2 gotas da amostra no prisma do refratômetro para fazer a leitura direta na escala de °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O suco do maracujá foi extraído com o auxílio de uma peneira para separar o caroço da polpa, onde a leitura foi feita em triplicata.

#### 3.4.2.2. Determinação da Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada por titulometria com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 mol $L^{-1}$ e expresso em porcentagem de ácido cítrico, de acordo AOAC (1992). Em um Erlenmeyer foram colocados 5 mL do sulco do maracujá, diluído com 10 mL de água e acrescentado 3 gotas de solução de fenolftaleína a 1%, e depois foi titulada com NaOH até a alteração da coloração. A titulação foi feita com o auxílio de uma bureta graduada com capacidade de 50 mL e mantida verticalmente por um suporte, foi utilizado um agitador magnético. Após o processo, foi feita a leitura da quantidade de solução titulada e foi submetida a equação:

$$\frac{\mathrm{V\ x\ N\ x\ 64\ x\ 100}}{\mathrm{X\ 1000}} \qquad \text{(Equação 02)}$$

Onde: V= solução de NaOH gasto na titulação; N= normalidade da solução de NaOH; 64= equivalente grama do ácido cítrico anidro; X= volume da amostra.

#### 3.4.2.3. Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH)

Foi feita por processo eletrométrico, com o uso de um aparelho chamado potenciômetro, que permite um determinação direta, simples e precisa do pH (INTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para determinação do *pH* a polpa do fruto

foi colocada em um Becker de 100 mL determinando o *pH* com o parelho em contato com a polpa.

### 3.4.2.4. Taxa de respiração

A respiração foi determinada pela metodologia descrita por Bleiroth et al. (1976) através de medição da quantidade de $CO_2$ liberado pelo fruto dentro do sistema, através do uso de uma solução de Hidróxido de Sódio que ao entrar em contato com o $CO_2$, sofre uma reação de carbonatação. Esta solução quando titulada com Ácido Clorídrico, permite, através de cálculos, mensurar a quantidade de $CO_2$ respirado pelo fruto.

Os materiais utilizados foram, bureta de 25 mL com subdivisão de 0,1 mL; Erlenmeyer de 100mL; Frutos. Os reagentes utilizados foram, Solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) a 0,1N; Solução de Ácido Clorídrico (HCl) a 0,1N; Solução de Fenolftaleína a 1% em álcool etílico.

A técnica de respirometria/ titulometria consiste em acondicionar o fruto em recipiente hermeticamente fechado juntamente com 50 mL de NaOH a 0,1 N em Becker de 250 mL por 1 hora. Titular o NaOH com solução de HCl a 0,1 N, após adicionar 2 ou 3 gotas de Fenolftaleína, até retornar à coloração branco-rósea, submetida a equação:

$$TCO_2 = 2{,}2\frac{(Vo - V1)10}{PT} \qquad \text{(Equação 03)}$$

Onde: $TCO_2$= taxa de respiração ($mlCO_2\ Kg^{-1}h^{-1}$); V0= volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio – padrão antes da absorção de $CO_2$(mL); V1= volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de sódio após a absorção de $CO_2$ da respiração (mL); P= Peso dos frutos; T= Tempo de respiração; 2,2= inerente ao equivalente de $CO_2$ (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico; 10= ajuste para o total de hidróxido de sódio usado no experimento.

### 3.4.2.5. Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT)

O Ratio foi determinado a partir da relação do Brix° pela Acidez Titulável. Esta relação é adimensional e é utilizada como uma indicação do grau de maturação da matéria prima (INTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Utilizou-se a equação:

$$\frac{\text{BRIX}^{\circ}}{\text{ACIDEZ}} = \text{RATIO} \qquad \text{(Equação 04)}$$

### 3.5. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2008).

# 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 4.1 Características físicas

Quanto as características físicas, ocorreu diferença significativa, somente para perda de peso, sendo que essa diferença foi mais acentuada entre os tratamentos 1 (controle) onde obteve maior perda de peso e o tratamento 4 (fécula + sorbitol 2%), sendo que este último obteve menor perda de peso. Os demais tratamentos não diferiram entre si (gráfico 2).

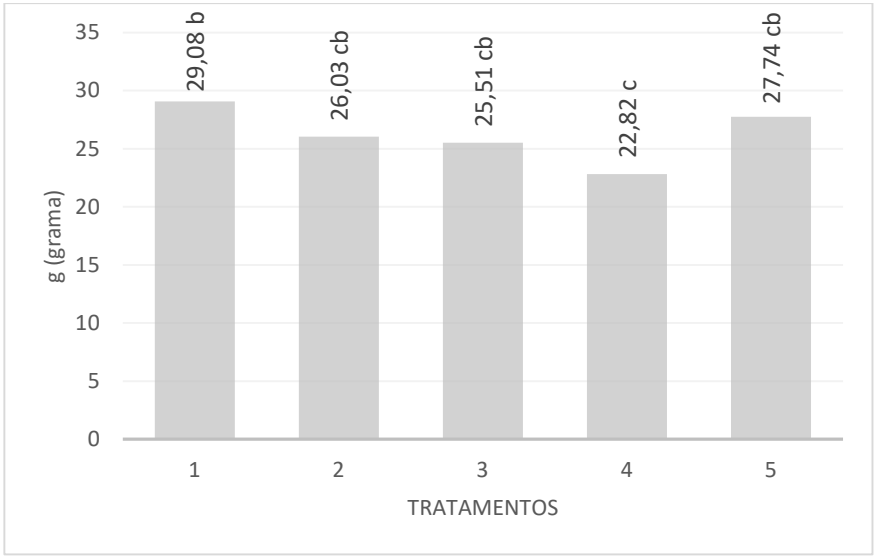


*Gráfico 2. Dados médios da perda de peso do Maracujá-amarelo. Barreiras-BA.*

A perda de peso não é desejável durante o período pós-colheita, uma vez que, reduz o valor agregado pelo mesmo, já que o fruto é comercializado por sua massa, como também acelera o processo de deterioração. O revestimento dos frutos cria uma espécie de atmosfera controlada possibilitando a contenção da perda de água através da respiração.

Para Chitarra e Chitarra (2005), o controle do murchamento é de fundamental importância, visto que o maracujá, geralmente, é comercializado por quilo e pelo fato de o consumidor comprar os frutos pela aparência. A desidratação do fruto, que leva ao murchamento, ocorre pelo processo de transpiração, o qual é influenciado por vários fatores, tais como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e presença de barreiras artificiais.

Segundo Gama et. al.(1991), a menor perda de peso total dos frutos acondicionados em ambientes modificados, devem-se ao fato de ocorrer um maior controle da transpiração e da respiração naquelas condições, evitando uma perda acentuada de água.

Não houve diferença significativa para as variáveis de peso de polpa, rendimento de polpa, espessura da casa e peso da casca. (Tabela 1).

*Dados médios das variáveis*

| Tratamentos | P.polpa (g) | P.casca (g) | R.polpa (%) | E.casca (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 65,98 | 42,52 | 60,57 | 4,02 |
| 2 | 61,17 | 45,68 | 57,07 | 4,52 |
| 3 | 67,49 | 46,96 | 58,44 | 4,43 |
| 4 | 71,37 | 48,13 | 59,45 | 4,19 |
| 5 | 67,44 | 46,58 | 58,28 | 3,93 |

*Tabela 1. Valores médios do Peso de polpa, Peso da casca, Rendimento de polpa, Espessura da casca do Maracujá- Amarelo.*

Fortaleza et al. (2005), encontraram nos frutos de maracujá um rendimento de polpa de até 46,41%, o que mostra que os valores encontrados na pesquisa foi inferior ao encontrado do presente trabalho. O peso da polpa está intimamente relacionado com o peso do fruto, sendo essa, a principal característica que determina o peso do fruto. Além do mais, o peso da polpa é mais importante comercialmente que o peso da casca (ALBUQUERQUE, 2002).

Em relação a variável espessura da casca, Nascimento et al. (1999) e Fortaleza et al. (2005), encontraram valores superiores apresentados na seguinte pesquisa, sendo, respectivamente, 0,50 a 0,64 cm e 0,51 e 0,54 cm. Segundo Oliveira et al. (1988), a maior espessura de casca relaciona-se com menor rendimento em suco, Nascimento (1996) cita que, tanto a indústria de suco concentrado como o mercado da fruta *in natura* consideram a espessura de casca um fator relevante para a classificação do fruto, por ser inversamente proporcional ao rendimento de polpa. Embora a maior espessura da casca reflita em menor rendimento em polpa, essa característica confere ao fruto maior resistência ao transporte a longas distâncias.

## 4.2 Características químicas

A partir das análises químicas dos frutos, verifica-se que houve diferenças significativas para a variável de pH, onde o tratamento 3 (fécula + glicerina 4%) (gráfico 3) diferiu estatisticamente dos demais.

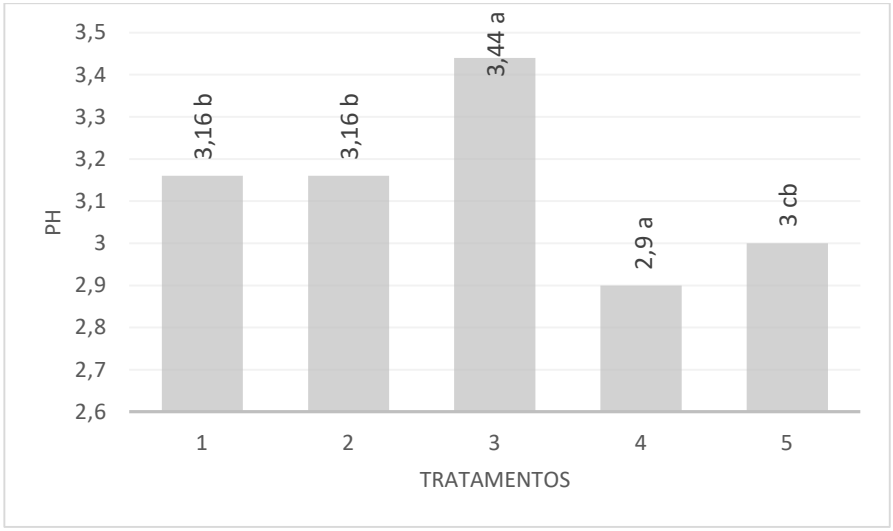


*Gráfico 3. Dados médios do potencial hidrogeniônico do Maracujá- amarelo.*

Quando se busca a aplicação de técnica para conservação pós- colheita dos frutos espera-se que as características de pH e Sólidos solúveis sejam atingidas ao longo do tempo, fato que foi obtido no presente trabalho. Coelho et al. (2010), em qualidade do suco de maracujá amarelo, apresentou para frutos maduros, valores médios de 2,92 que são inferiores aos encontrados no seguinte trabalho.

Para frutos de maracujá-doce, Silva et al. (1999) verificaram uma redução de pH nos estádios iniciais do amadurecimento e um posterior incremento nos estádios finais de amadurecimento. Outros estudos mostram que o mesmo acontece para frutos de maracujá- amarelo. Silva et al. (2005), mostrou que houve uma redução de 2,71 até 2,52 nos primeiros dias durante a maturação do fruto, posteriormente, observou-se um suave incremento nos valores de pH até a fase final do amadurecimento, quando atingiu o valor de 2,70. Isto pode ser atribuído ao consumo dos ácidos orgânicos durante o amadurecimento devido à atividade respiratória das células.

Em relação a variável de Sólidos Solúveis apresentou diferença significativa, onde o tratamento 2 (fécula), diferiu do controle e do tratamento 5 (Fécula + Glicerina 4%+ Sorbitol 2%) (gráfico 4).

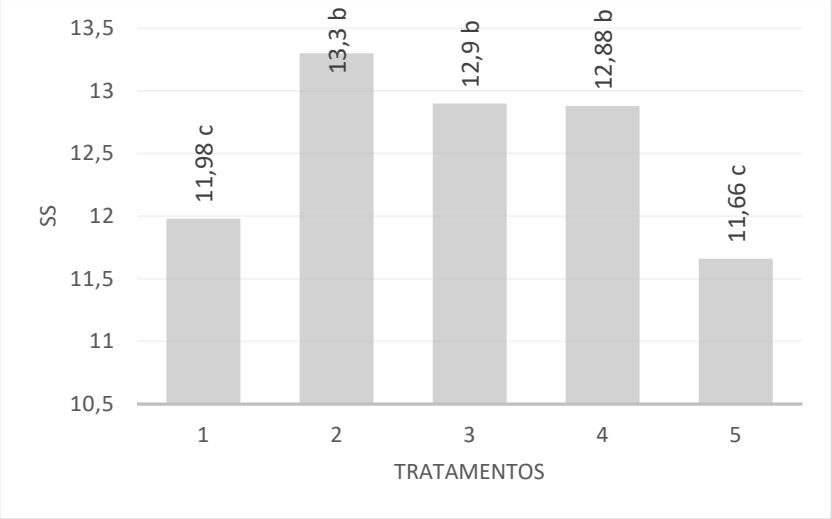


*Gráfico 4. Dados médios de Sólidos Solúveis (SS) do Maracujá- amarelo.*

O teor de sólidos solúveis totais é um parâmetro que tem sido utilizado como indicador da qualidade dos frutos destinados à comercialização, uma vez que, aumenta a vida útil e a qualidade da fruta.

Bruckner et al. (2002), afirmam que frutos com teores de sólidos solúveis superiores a 13º Brix, são preferíveis para a industrialização.

Segundo Carmo (2004), ocorre alguns processos metabólicos relacionados ao avanço do amadurecimento dos frutos, pela dissociação de algumas moléculas e enzimas estruturais nos compostos solúveis e estes influenciam diretamente nos teores de sólidos solúveis, onde frutos que estão em avançados estádios de amadurecimento revelam teores mais elevados para essa variável.

Para a variável de Acidez Titulável, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2).

Dados médios das variáveis.

| Tratamentos | Acidez Titulável |
|---|---|
| **1** | **2,92** |
| **2** | **2,84** |
| **3** | **3,02** |
| **4** | **3,14** |
| **5** | **3,18** |

Tabela 2. *Valor* médios da *Acidez Titulável*.

Oliveira et al. (1994) e Nascimento (1996) consideram que, para o mercado *in natura*, são preferidos frutos mais doces e menos ácidos. Esses teores de ácidos orgânicos de frutos são reduzidos durante a maturação, sendo oxidados ou convertidos em açúcar.

Lima et al. (1996), afirmaram que a redução dos teores de $O_2$ e consequente aumento de $CO_2$, provocados pela atmosfera modificada, reduziram as perdas na acidez durante o armazenamento da goiabeira, causadas pela redução da atividade enzimática relacionada ao metabolismo respiratório.

Para a variável de Sólidos Solúveis, o tratamento 2 (fécula) e o tratamento 3 (fécula + glicerina 4%) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando maior relação SST/ATT, diferindo estatisticamente do tratamento 5 (fécula + glicerina 4% + sorbitol 3%) (gráfico 5), valores estes, superiores ao encontrado por Borges et al. (2003), que variaram de 3,4 a 3,7.

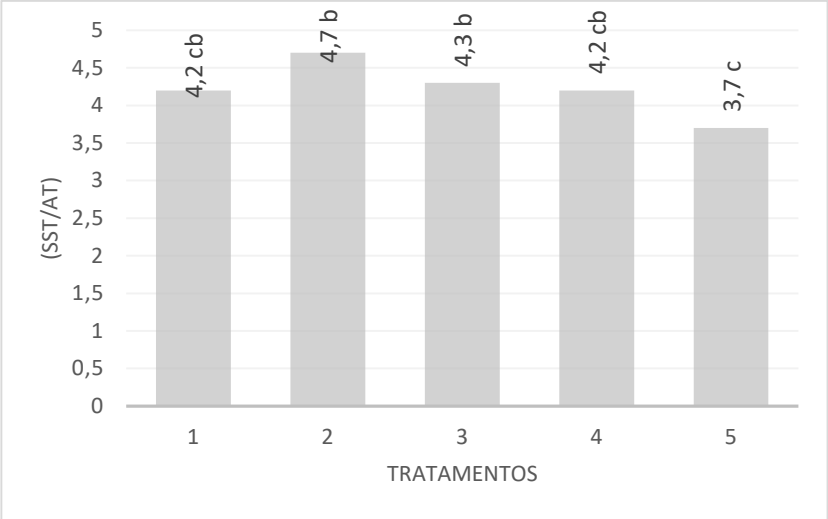


*Gráfico 5. Dados médios da relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SS/AT) do Maracujá- amarelo.*

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação de Sólidos Solúveis e acidez total titulável (SS/AT), representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto.

Dentre as principais características químicas do suco do fruto do maracujazeiro amarelo, destacam-se o teor de Acidez Titulável (AT) e o teor de Sólidos Solúveis (SS), sendo, respectivamente, de 4,9% de ácido cítrico e de 16,1 ºBrix, o que proporciona um ratio (SS/AT) de 3,29% em frutos com 65% de coloração amarela da casca (SILVA et al., 2005).

Pode-se interpretar com os resultados, que os frutos dos tratamentos 4 (fécula + sorbitol 2%) e tratamento 3 (fécula + glicerina 4%) foram os que obtiveram um menor resultado em relação a taxa de respiração, mostrando diferença significativa em relação aos tratamentos 1(controle), 2 (Fécula)e 5 (fécula + glicerina 4%+ sorbitol 2%) (gráfico 6).

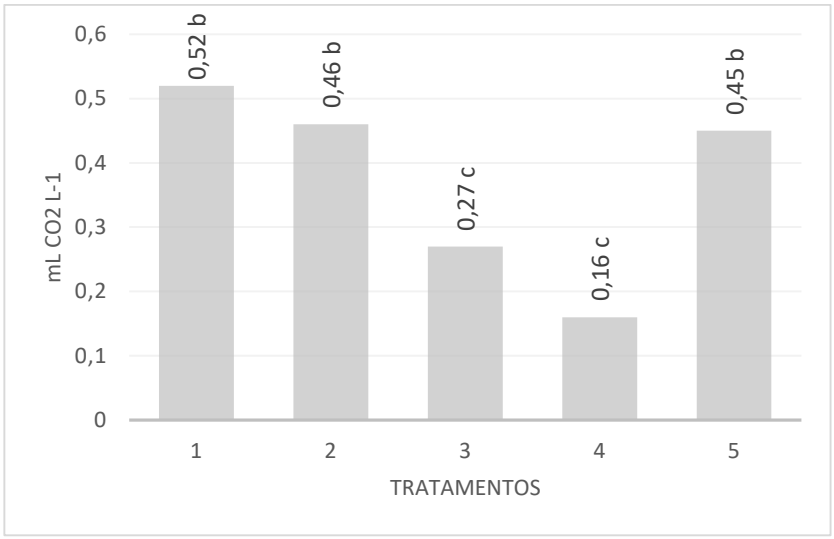


*Gráfico 6. Dados médios da taxa de respiração do Maracujá- amarelo.*

A quantidade de $CO_2$ respirada pelo fruto variou entre 0,16 mL $CO_2$ $L^{-1}$ a 0,52 mL $CO_2$ $L^{-1}$. O que explica essa diminuição da liberação de $CO_2$ pelo fruto é o incremento da atmosfera modificada estabelecida pelo filme de fécula de mandioca associada ao uso dos plastificantes.

No tratamento 4 foi usado o sorbitol juntamente com a fécula de mandioca e foi o que obteve um menor resultado, liberando 0,16 mL $CO_2$ $L^{-1}$, e o tratamento 3 que utilizou a glicerina mais fécula e obteve 0,27 mL $CO_2$ $L^{-1}$ na sua liberação de $CO_2$.

A técnica de atmosfera modificada tem como principal objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração do produto. O efeito da redução do $O_2$ atua na inibição da cadeia respiratória, em que o $O_2$ é necessário no processo oxidativo (CHITARRA, 1998).

Segundo Cerqueira et al. (2009), a utilização de atmosferas com baixas concentrações de oxigênio e com altas concentrações de dióxido de carbono reduziu a perda de qualidade do maracujá. Na atmosfera controlada com 5% $O_2$ e 15% $CO_2$ foram encontrados os menores índices de mudança de cor e perda de massa, além de mínima redução de acidez titulável, conteúdo de sólidos solúveis, vitamina C, açúcares redutores e açúcares solúveis totais.

O maracujá apresenta padrão climatérico de desenvolvimento, sendo que à temperatura de 20°C libera 25 ml de $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$, no ponto mínimo, e 45 ml de $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$, no ponto máximo (BIALE, 1960). Possui uma produção muito

alta de etileno, com valores superiores a 100µl.kg.$h^{-1}$ a 20°C (KADER,1992), que pode atingir, no ponto máximo do climatério, 370µl.kgh (AKAMINE et al.,1957).

O padrão de amadurecimento fisiológico do maracujá o caracteriza como fruto climatérico, ou seja, na fase de maturação, o fruto apresenta aumento nas taxas de respiração e de produção de etileno que podem ocorrer na planta ou após a colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A intensidade respiratória das frutas tropicais, após a colheita, está intimamente relacionada com a temperatura (SIGRIST,1992). Em frutos climatéricos como o maracujá, o abaixamento da temperatura retarda o pico climatérico e reduz sua intensidade (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Além disso, quanto mais curto o intervalo entre a colheita e a diminuição da temperatura dos frutos até o nível ideal, melhor e mais longa a sua conservação (AWAD, 1993).

## 5. CONCLUSÕES

A conservação do maracujá foi possível através da diminuição da taxa de respiração pelo uso de revestimento com adição de plastificantes. O tratamento utilizando fécula e o sorbitol 2% foi o que obteve o melhor resultado em relação a diminuição do processo de respiração do fruto. O trabalho mostrou que as películas de revestimentos com o uso de plastificantes em diferentes concentrações conservaram em grande maioria os aspectos químicos, que de fato são as vias de maior importância quanto a qualidade do maracujá- amarelo.

## 6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. F. A. et. al; **Cultivo do maracujazeiro para o Estado da Bahia.** Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8103&p_r_p_-996514994_topicoId=9036> Acesso em: 24 Nov. 2017.

ALBUQUERQUE, A.S.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D.; CASALI, V.W.D.; ARAÚJO, R. da C.; MOREIRA, A.E.; SOUZA, J.A. de. Possibilidade de seleção indireta para peso do fruto e rendimento em polpa em maracujá (Passiflora edulis Sims). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: Embrapa, 2002. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000078&pid=S0100-29452007000300026000003&lng=pt> Acesso em 27 de Nov. 2017.

AMARAL, M. et al. (Ed.). **Informe Agropecuário: A Cultura do Maracujazeiro.** Belo Horizonte: Gráfica e Editora Cultura, 2000. Disponível em: < http://studylibpt.com/doc/3139401/informe-agropecu%C3%A1rio-n%C2%BA206---a-cultura-do-maracujazeirohot-> Acesso em: 24 Nov. 2017.

AOAC (Association Of Official Agricultural Chemystris). Official Methods ofAnalysis of the Association of the Agricultural Chemystris. 11. ed. Washington: AOAC, 1992.1115p.

BLEIROTH, E.W., A.G;ZUCHINI; R.M POMPEO,R.M. **Determinação das características físicas e mecânicas de variedade de abacate e sua conservação pelo frio.** Coletânea ITA,Campinas; p.29-81. 1976.

BORGES, A.L. et al.; Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP v.25, n.2, p.259-262, 2003. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rbf/v25n2/a19v25n2> Acesso em: 12 de Ago. 2017.

BRUCKNER, C.H. et al.; Maracujazeiro. In. BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais.** Viçosa: UFV, 2002. p.373-410.

CAVALCANTE, L. F.et al.; **Produção do maracuazeiro- amarelo irrigado com água salina em covas protegidas contra perdas hídricas.** Irriga, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 229-240, 2005. Disponível em:

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/viewFile/3198/1987>. Acesso em 12 de junho de 2018.

CAVICHIOLI, J.C.: Características físicas e químicas de frutos de maracuazeiro-amarelo enxertado em três porta- enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 906-914, Set. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n3/v33n3a26.pdf>. Acesso em: 22 de Ago. 2017.

CAVICHIOLI, J.C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C.A.; Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e ao sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal – SP, v. 30, n.3, p.649-656, 2008. Disponível em: < https://alsafi.ead.unesp.br/bitstream/handle/11449/1504/S0100-29452008000300015.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 22 de Ago. 2017.

CENCI, S. A.; **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. 1ª.ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 67-80. Disponível em: <http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/pub09.pdf>. Acesso em: 18 Ago.2017.

CENCI, S. A; SOARES, A. G.; FREIRE JUNIOR, M. **Manual de perdas pós-colheita em frutos e hortaliças**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc27-1997_000gc3pcc1502wx5ok01dx9lctn8qj7l.pdf>. Acesso em: 14 de Ago. 2017.

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

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D**.** Qualidade do suco de maracujá- amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento, **Ciências e Agrotecnologia,** Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, maio/jun., 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/873011/1/2010042.pdf>. Acesso em: 12 de junho de 2018.

DAMASCENO, S. et. al.; Efeito da aplicação de fécula de mandioca na conservação pós- colheita de tomate. **Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas- SP**, Set. 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/28112/S0101-20612003000300014.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 25 Out. 2017.

FERREIRA, D. F.; **SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística.** Revista Científica Symposium, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/art63.pdf> Acesso em: 16 Set. 2017.

FISCHER, I. H.; Doenças e características físicas e químicas pós- colheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no Centro Oeste Paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 254-259, Ago. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v29n2/11.pdf>. Acesso em: 12 de Ago. 2017.

FORTALEZA, J.M. et al.; Características físicas e químicas em nove genótipos de maracujá-azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.124-127, 2005. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbf/v27n1/24582.pdf> Acesso em: 12 de Ago. 2017.

FORTALEZA, J. M. et. al. Características Físicas e Químicas em nove genótipos de Maracujá Azedo cultivado sob três níveis de adubação potássica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 124-127, Abril 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbf/v27n1/24582.pdf> Acesso em: 13 de Maio de 2017.

GAMA, F. S. N. et. al. **Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá- amarelo armazenados em condições de refrigeração**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília- DF, março 1991. Disponível em: < http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3343/676> Acesso em: 21 de Maio de 2018.

ISTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico- químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em:<http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf> Acesso em 18 de Ago. 2017.

LIMA, A. A.; **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. 1ª. Ed. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados, 2005. 670p. Disponível em: <http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2005/livros/maracuja_01.pdf>. Acesso em: 18 de Ago. 2017.

MELETTI, M. M. L.; **Avanços na cultura do maracujá no Brasil.** Campinas, SP. Volume Especial, E. 083-091, Outubro 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a12v33nspe1.pdf> Acesso em: 18 Ago. 2017.

NASCIMENTO, T.B.; **Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais.** 1996. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

NASCIMENTO, T.B.; RAMOS, J.D.; MENEZES, J.B.; Características físicas do maracujá-amarelo produzido em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2353-2358, 1999.

NUNES, E. E. et. al; Vida útil de pêssegos 'Aurora 2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. **Fruticultura Brasileira**, v.26, n.3, p.438-440, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000300016> Acesso em: 14 de Maio 2018.

NURTEN, S.; MUSTAF, E. **The effects of modiFed and palli±ex controlled atmosphere storage on postharvest quality and composition of 'Istanbul' medlar fruit.** Postharvest Biology and Technology, v.99, p.9-19, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.07.004>. Acesso em 27 de Maio de 2018.

OLIVEIRA, J.C. et al.; Caracterização e avaliação de germoplasma de Passiflora edulis. In: **Congresso brasileiro de fruticultura**, Campinas. Anais. Campinas: SBF, 1988. v.2, p.591-596.

SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICUTURA E AGROINDÚSTRIA, 77p., 2004, Centro de Convenções Fortaleza. **Maracujá – Produção, Pós- Colheita e Mercado**. Fortaleza: Instituto de desenvolvimento da fruticultura e agroindústria- FRUTAL, 2004. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAUv0AE/maracuja-producao-pos-colheita-mercado>. Acesso em: 12 de Ago. 2017.

SILVA, A. A. G.: **Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*): Aspectos relativos à fenologia, demanda hídrica e conservação Pós- Colheita**.Botucatu, SP. [s.n.], 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103466/silva_aag_dr_botfca.pdf?sequence=1> Acesso em 18 Ago.2017.

SILVA, B. K. O. et al. Película de amido de mandioca na conservação Pós-Colheita de morango, maracujá e pimenta doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande- PB, v.18, n.3, p.283-291, 2016. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev183/rev1837.pdf>. Acesso em: 18 de Ago. 2017.

SILVA, T. V.; **Fisiologia do desenvolvimento dos frutos do maracujazeiro amarelo e maracujazeiro doce**. 2008. 167p. Dissertação (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Gotacazes- RJ, 2008. Disponível em: <http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/PRODVEGETAL_3434_1246285440.pdf> . Acesso em 12 de Ago. 2017.

SILVA, V. T. et al. **Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá- amarelo,** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 472-475, Dezembro 2005, Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbf/v27n3/27799.pdf>. Acesso em12 de junho de 2018.

VICENTINI, N. M.; **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em Pós- Colheita**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103261/vicentini_nm_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 Ago. 2017.

VICENTINI, N. M.; **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em Pós- Colheita**. 2003. 216p. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu- SP, 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103261/vicentini_nm_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 de Ago. 2017.

ZACHARIAS, A. O. et. al; **MARACUJÁ: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1ª.ed. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2016. Disponível em: <ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/.../Maracuja-500perguntas500respostas-ebook-pdf.pdf> Acesso em: 18 Ago. 2017.

# APÊNDICE

Variável analisada: PERDAPESO

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 451.897626 | 112.974407 | 2.879 | 0.0270 |
| REPET | 4 | 506.476526 | 126.619132 | 3.226 | 0.0159 |
| erro | 91 | 3571.288939 | 39.244933 | | |
| Total corrigido | 99 | 4529.663091 | | | |

---

CV (%) = 23.87
Média geral: 26.2403000 Número de observações: 100

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 5,51515256252968 NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 1,40080215226142

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 4 | 22.823500 | a1 |
| 3 | 25.513000 | a1 a2 |
| 2 | 26.037500 | a1 a2 |
| 5 | 27.742000 | a1 a2 |
| 1 | 29.085500 | a2 |

---

---

Variável analisada: PESOPOLPA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 1080.153134 | 270.038283 | 0.722 | 0.5789 |
| REPET | 4 | 934.370464 | 233.592616 | 0.625 | 0.6460 |
| erro | 91 | 34022.619086 | 373.874935 | | |
| Total corrigido | 99 | 36037.142684 | | | |

CV (%) = 28.99
Média geral: 66.6954000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 17,0227181190293 NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 4,32362657390176

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 2 | 61.177000 | a1 |
| 1 | 65.988500 | a1 |
| 5 | 67.448500 | a1 |

3 67.493000 a1
4 71.370000 a1
---

---

Variável analisada: PCASCA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---
| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 360.716296 | 90.179074 | 0.580 | 0.6776 |
| REPET | 4 | 1613.703946 | 403.425986 | 2.596 | 0.0414 |
| erro | 91 | 14140.941694 | 155.394964 | | |
| Total corrigido | 99 | 16115.361936 | | | |

---
CV (%) = 27.11
Média geral: 45.9808000 Número de observações: 100
---

---
Teste Tukey para a FV TRAT
---

DMS: 10,9744863341549 NMS: 0,05
---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 2,78742680325717
---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 1 | 42.523500 | a1 |

2 45.687000 a1
5 46.588500 a1
3 46.966500 a1
4 48.138500 a1

---

---

Variável analisada: RENDPOLPA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 138.064550 | 34.516137 | 0.387 | 0.8178 |
| REPET | 4 | 616.084810 | 154.021203 | 1.725 | 0.1513 |
| erro | 91 | 8126.218040 | 89.299099 | | |
| Total corrigido | 99 | 8880.367400 | | | |

---

CV (%) = 16.08
Média geral: 58.7680000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 8,31934762525638 NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 2,11304400499208

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|

---

| | |
|---|---|
| 2 | 57.079500 a1 |
| 5 | 58.289000 a1 |
| 3 | 58.447500 a1 |
| 4 | 59.453000 a1 |
| 1 | 60.571000 a1 |

---

---

Variável analisada: DCASCA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 5.129270 | 1.282318 | 0.691 | 0.6001 |
| REPET | 4 | 6.324390 | 1.581098 | 0.852 | 0.4960 |
| erro | 91 | 168.871815 | 1.855734 | | |
| Total corrigido | 99 | 180.325475 | | | |

---

CV (%) = 32.27
Média geral: 4.2215000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 1,19928836899083 NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 0,30460911269767

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 5 | 3.936000 | a1 |
| 1 | 4.024500 | a1 |
| 4 | 4.191500 | a1 |
| 3 | 4.433500 | a1 |
| 2 | 4.522000 | a1 |

Variável analisada: PH

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 2.713824 | 0.678456 | 17.424 | 0.0000 |
| REPET | 4 | 1.340544 | 0.335136 | 8.607 | 0.0000 |
| erro | 91 | 3.543296 | 0.038937 | | |
| Total corrigido | 99 | 7.597664 | | | |

CV (%) = 6.25
Média geral: 3.1556000 Número de observações: 100

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 0,173719573008175 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 0,0441233037528462

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 4 | 2.960000 | a1 |
| 5 | 3.042000 | a1 a2 |
| 1 | 3.162000 | a2 |
| 2 | 3.168000 | a2 |
| 3 | 3.446000 | a3 |

---

---

Variável analisada: BRIX

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 38.505600 | 9.626400 | 15.211 | 0.0000 |
| REPET | 4 | 2.233600 | 0.558400 | 0.882 | 0.4778 |
| erro | 91 | 57.590400 | 0.632862 | | |
| Total corrigido | 99 | 98.329600 | | | |

---

CV (%) = 6.34
Média geral: 12.5480000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 0,700357983694871 NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 0,177885010394572

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 5 | 11.660000 | a1 |
| 1 | 11.980000 | a1 |
| 4 | 12.880000 | a2 |
| 3 | 12.920000 | a2 |
| 2 | 13.300000 | a2 |

---

---

Variável analisada: ATITULAVEL

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 1.648000 | 0.412000 | 2.589 | 0.0419 |
| REPET | 4 | 1.952000 | 0.488000 | 3.067 | 0.0203 |
| erro | 91 | 14.480000 | 0.159121 | | |
| Total corrigido | 99 | 18.080000 | | | |

---

CV (%) = 13.21
Média geral: 3.0200000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 0,351179630198491 NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 0,0891966588838615

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 2 | 2.840000 | a1 |
| 1 | 2.920000 | a1 |
| 3 | 3.020000 | a1 |
| 4 | 3.140000 | a1 |
| 5 | 3.180000 | a1 |

---

---

Variável analisada: RATIO

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 10.647296 | 2.661824 | 6.486 | 0.0001 |
| REPET | 4 | 4.369216 | 1.092304 | 2.662 | 0.0375 |
| erro | 91 | 37.345184 | 0.410387 | | |
| Total corrigido | 99 | 52.361696 | | | |

---

CV (%) = 15.09
Média geral: 4.2452000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 0,563978227167876  NMS: 0,05

---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 0,143245704536408

---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 5 | 3.708000 | a1 |
| 1 | 4.204000 | a1 a2 |
| 4 | 4.246000 | a1 a2 |
| 3 | 4.340000 | a2 |
| 2 | 4.728000 | a2 |

---

---

Variável analisada: TAXARESP

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAT | 4 | 1.813464 | 0.453366 | 23.381 | 0.0000 |
| REPET | 4 | 0.030094 | 0.007524 | 0.388 | 0.8167 |
| erro | 91 | 1.764501 | 0.019390 | | |
| Total corrigido | 99 | 3.608059 | | | |

---

CV (%) = 36.85
Média geral: 0.3779000 Número de observações: 100

---

---

Teste Tukey para a FV TRAT

---

DMS: 0,12259026692191  NMS: 0,05
---

Média harmonica do número de repetições (r): 20
Erro padrão: 0,0311368920086133
---

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|---|---|---|
| 4 | 0.165500 | a1 |
| 3 | 0.278500 | a1 |
| 5 | 0.450500 | a2 |
| 2 | 0.467500 | a2 |
| 1 | 0.527500 | a2 |

---